

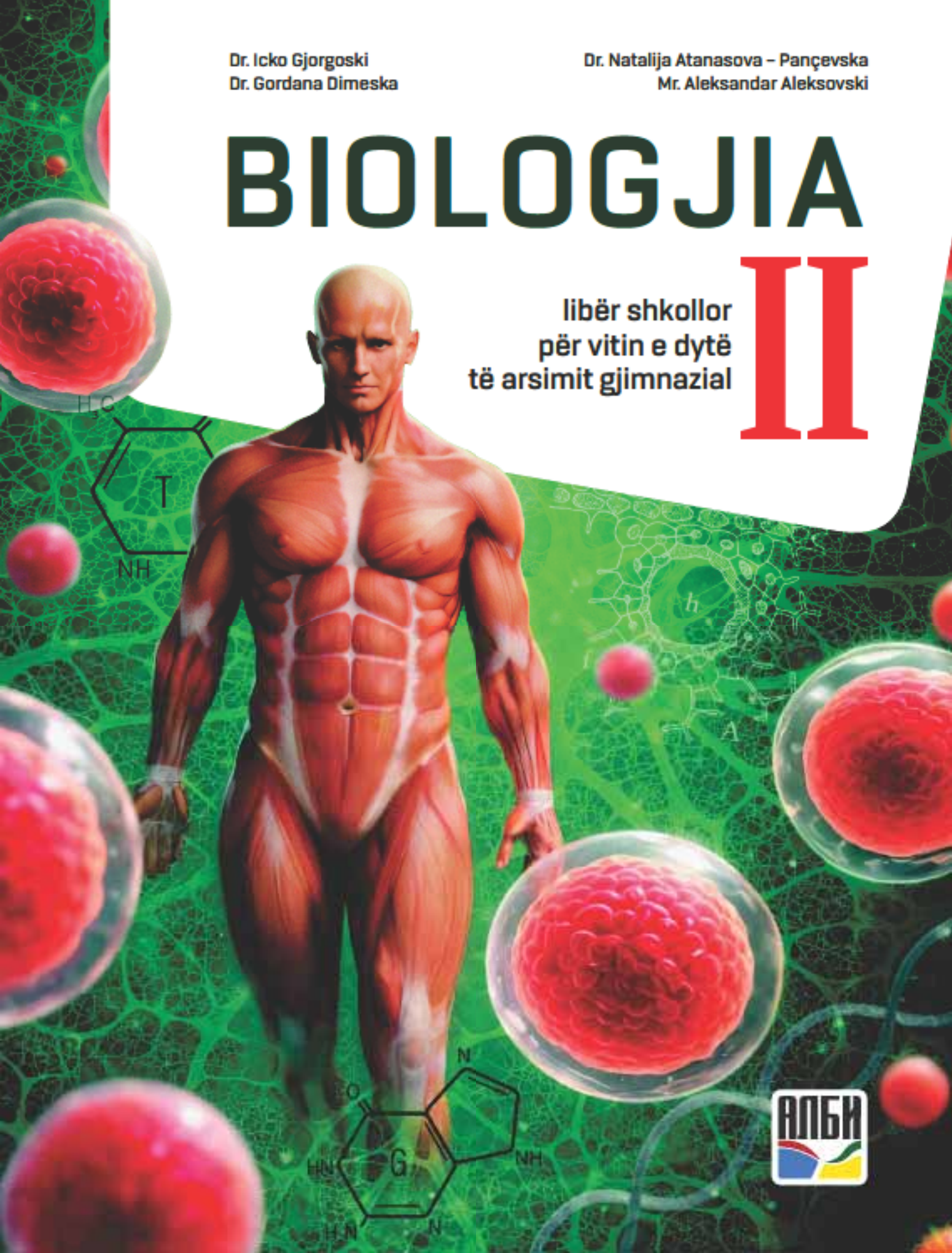
Dr. Icko Gjorgoski
Dr. Gordana Dimeska

Dr. Natalija Atanasova – Pančevska
Mr. Aleksandar Aleksovski

BIOLOGJIA

libër shkollor
për vitin e dytë
të arsimit gjimnazial

II



BIOLOGJIA

II

libër shkollor për vitin e dytë
të arsimit gjimnazial

Dr. Icko Gjorgoski

Dr. Gordana Dimeska

Dr. Natalija Atanasova – Pançevska

Mr. Aleksandar Aleksovski



Shkup, 2026
(Botimi i parë)

BIOLOGJIA II libër shkollor për vitin e dytë të arsimit gjimnazial
Botimi i parë, 2026
 Të drejtat autoriale © 2026, Albi DOO

Botues	Albi DOO, Shkup 2026
Autorë	Dr. Icko Gjorgoski Dr. Gordana Dimeska Dr. Natalija Atanasova – Pançevska Mr. Aleksandar Aleksovski
Redaktor	Mr. Dafina Klekovska
Titulli origjinal	Биологија II учебник за втора година гимназиско образование
Përkthim nga maqedonisht në shqip	Erjona Shaqiri
Lektor	Serab Sherif Osmani
Dizajn dhe rregullimi teknik	Mladen Jakimovski
Shtypi	Intergrafika union DOOEL, Shkup 2026
Tirazhi	2 000

Të gjitha të drejtat janë të rezervuara. Asnjë pjesë e këtij libri nuk lejohet të rishtypet ose të transferohet në çfarëdo lloj forme apo me çfarëdo lloj pajisjeje, elektronike apo mekanike, duke përfshirë edhe fotokopjimin, dokumentimin ose ruajtjen në sistemet e kërkimit pa marrë pëlqimin me shkrim nga botuesi.

Libri shkollor është miratuar për përdorim në arsimin gjimnazial me Vendimin për Miratimin dhe Përdorimin e Tekstit Shkollor për Lëndën e Biologjisë për vitin e dytë të arsimit gjimnazial, Nr. 26-634/1 të datës 20.05.2026, i lëshuar nga Ministria e Arsimit dhe Shkencës e Republikës së Maqedonisë së Veriut.

Komisioni recensues: prof. Dr. Valentina Slavevska Stamenkoviq, prof. Dr. Sheval Memishi, Mr. Netka Dimoska

CIP - Каталогизација во публикација

Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

373.3.016:57(075.2)=18

BIOLOGJI II : libër shkollor për vitin e dytë të arsimit gjimnazial / [Icko Gjorgoski ... [и др.] ; përkthyer nga gjuha maqedonase Erjona Shaqiri]. - Shkup : Albi, 2026. - 293 стр. : илустр. ; 27 см

Превод на делото: Биологија II : учебник за втора година гимназиско образование. - Други автори: Gordana Dimeska, Natalija Atanasova-Pančevska, Aleksandar Aleksovski. - Fjalor terminologjik; стр. 287-292. - Библиографија: стр. 293

ISBN 978-608-241-078-4

1. Gjorgoski, Icko [автор] 2. Dimeska, Gordana [автор] 3. Atanasova-Pančevska, Natalija [автор] 4. Aleksovski, Aleksandar [автор]

COBISS.MK-ID 69120773

PARATHËNIE

Libri shkollor i Biologjisë është një libër modern, i përshtatur me kujdes, i cili ndjek objektivat e kurikulës për vitin e dytë të arsimit të mesëm dhe është hartuar sipas standardeve të parashikuara arsimore për lëndën e biologjisë.

Çdo mësim fillon me pyetje që synojnë t'ju rikujtojnë njohuritë e mëparshme mbi të cilat do të ndërtohen njohuritë e reja. Mësimet kanë një qasje të strukturuar analitike ndaj përmbajtjes së parashikuar, me një tekst të qartë, të saktë dhe të kuptueshëm. Terminologjia profesionale prezantohet gradualisht, duke dhënë përkufizim të qartë të termave. Gjithashtu përfshihen edhe aktivitete të ndryshme për punë individuale, punë në çifte ose në grupe për të thelluar përmbajtjen e parashikuar, duke zhvilluar njëkohësisht aftësitë e të menduarit kritik, të prezantimit dhe të diskutimit.

Çdo mësim plotësohet me informacione interesante në lidhje me temat e parashikuara dhe zbatimin e tyre në jetën e përditshme, të cilat janë përfshirë në seksionet „Biologjia interesante”.

Në fund të secilës temë ofrohet një përmbledhje me pikat kryesore të përmbajtjes, si dhe pyetje rishikimi që mund të përdoren për të vlerësuar kuptimin e mësimëve të trajtuara dhe të parashikuara për secilën temë. Libri shkollor plotësohet me një fjalor, i cili përmban përkthime të shkurtra, të qarta dhe të sakta të termave shkencorë.

Shpresojmë që ky libër shkollor do t'ju ndihmojë të fitoni njohuritë, kompetencat dhe aftësitë e nevojshme në studimet e mëtejshme të biologjisë, si dhe t'i përdorni këto njohuri në jetën e përditshme.

PËRMBAJTJA

TEMA 1: METODAT NË HULUMTIMET BIOLOGJIKE

1.1 Struktura e metodës shkencore	8	1.5 Prezantim shkencor	25
1.2 Pajisje laboratorike, aparate dhe teknika	13	1.6 Etika dhe siguria në hulumtimin biologjik	28
1.3 Mikroskopi dhe mikroskopimi	17		
1.4 Mbledhja dhe përpunimi i të dhënave	22	PËRMBLEDHJE E TEMËS	31
		Pyetje për përsëritje të Temës 1	32

TEMA 2: SISTEMET E ORGANEVE TE NJERIU

2.1 Organizimi i organizmave të gjallë dhe homeostaza	36	2.16 Ndërtimi dhe funksioni i pjesëve të sistemit muskullor	109
2.2 Përbërja dhe rëndësia e ushqimit	43	2.17 Ruajtja e shëndetit të sistemit lokomotor	113
2.3 Ndërtimi dhe funksioni i organeve të tretjes	48	2.18 Riprodhimi te njeriu – Sistemi riprodhues mashkullor	118
2.4 Tretja dhe absorbimi i ushqimit	53	2.19 Sistemi riprodhues femëror dhe cikli menstrual	122
2.5 Përbërja e gjakut dhe limfës	59	2.20 Fekondimi, shtatzania dhe zhvillimi embrional	126
2.6 Ndërtimi dhe funksioni i zemrës dhe të enëve të gjakut	64	2.21 Ruajtja e shëndetit të sistemit riprodhues	130
2.7 Qarkullimi i vogël dhe i madh i gjakut dhe qarkullimi limfatik	68	2.22 Ndërtimi dhe funksioni i sistemit nervor	135
2.8 Imuniteti dhe ruajtja e shëndetit të sistemit kardiovaskular	71	2.23 Sistemi nervor qendror	141
2.9 Ndërtimi dhe funksioni i organeve të sistemit respirator	76	2.24 Sistemi shqisor (sensor)	148
2.10 Ventilimi pulmonar dhe shkëmbimi i gazrave	81	2.25 Ruajtja e shëndetit të sistemit nervor dhe shqisor	154
2.11 Çrregullimet e shëndetit të sistemit respirator dhe masat parandaluese për ruajtjen e shëndetit të tij	84	2.26 Sistemi endokrin	157
2.12 Ndërtimi dhe funksioni i organeve të sistemit ekskretor	88	2.27 Gjëndra të tjera endokrine dhe hormonet e tyre	162
2.13 Funksionet e veshkave dhe të lëkurës	92	2.28 Lidhja midis sistemit nervor dhe sistemit endokrin	168
2.14 Ruajtja e shëndetit të sistemit ekskretor	98	PËRMBLEDHJE E TEMËS	172
2.15 Ndërtimi dhe funksioni i pjesëve të sistemit lokomotor	103	Pyetje për përsëritje të Temës 2	176

TEMA 3: HISTOLOGJIA DHE MORFOLOGJIA E BIMËVE

3.1	Indi meristematik	180	3.8	Morfologjia dhe modifikimet e gjethes	214
3.2	Indet e përhershme bimore. Indi mbulues	184	3.9	Lulja. Pjalmimi dhe pllenimi	220
3.3	Indi parenkimatik	190	3.10	Fara dhe fryti. Shumimi të bimët	227
3.4	Indi mekanik	194	3.11	Përshtatja (adaptimi) i bimëve në mjedisin jetësor	233
3.5	Indi përçues	198			
3.6	Organet bimore. Morfologjia dhe modifikimet e rrënjës	203		PËRMBLEDHJE E TEMËS	238
3.7	Morfologjia dhe modifikimet e kërcellit	209		Pyetje për përsëritje të Temës 3	240

TEMA 4: BIOTEKNOLOGJIA DHE INXHINIERIA GJENETIKE

4.1	Biologjia e aplikuar dhe inxhinieria gjenetike	244	4.8	Prodhimi i antibiotikëve, enzimave, hormoneve dhe vaksinave	265
4.2	Biologjia sintetike dhe teknologjia CRISPR	247	4.9	Biologjia forenzike dhe analiza e ADN-së	269
4.3	Bioteknologjia në industrinë energjetike	249	4.10	Bioinformatika dhe biosiguria	273
4.4	Bioteknologjia në industri	252	4.11	Bioteknologjia në mjekësi	276
4.5	Bioteknologjia bimore – Kultura e indeve bimore	256	4.12	Teknologjitë moderne bioteknologjike: klonimi, diagnostika e ADN-së, terapia gjenetike dhe biofarmacia	280
4.6	Bioteknologjia bimore – Mikroshumimi dhe klonimi të bimët	259			
4.7	Prodhimi i produkteve ushqimore të fermentuara	262		PËRMBLEDHJE E TEMËS	284
				Pyetje për përsëritje të Temës 4	285

FJALOR TERMINOLOGJIK	287
LITERATURA E PËRDORUR	293

TEMA 1

METODAT NË HULUMTIMIN BIOLOGJIK

- ▶ Etapat dhe metodat në hulumtimet biologjike
- ▶ Pajisjet, aparatet dhe teknikat biologjike
- ▶ Mbledhja, përpunimi i të dhënave dhe paraqitja e rezultateve
- ▶ Etika dhe siguria në hulumtimin biologjik



Në këtë temë do të mësoh:

- të shpjegosh etapat e metodës shkencore dhe të dallosh variablën e pavarur dhe variablën e varur në një eksperiment;
- të njohësh dhe të përdorësh pajisjet bazë biologjike dhe teknikat (mikroskopimin, përgatitjen e preparateve, matjen, procedurat e thjeshta laboratorike);
- të organizosh dhe të paraqesësh të dhënat nga hulumtimi në tabela, grafikë ose diagrame dhe të nxjerrësh përfundime;
- të zbatosh rregullat themelore për një punë etike dhe të sigurt në laborator, si dhe të propozosh masa mbrojtëse.

Gjithashtu, do të ndërgjegjësohesh për:

- sjellje të përgjegjshme dhe etike në hulumtimin shkencor përmes respektimit të rregullave të sigurisë dhe zbatimit të parimeve 3R (zëvendëso, zvogëlo, përmirëso).



1.1 Struktura e metodës shkencore

Rikujtohu!

- Çfarë do të thotë nocioni „eksperiment”? Pse bëhet një eksperiment?
- Cili është dallimi ndërmjet vëzhgimit dhe eksperimentit?
- Përpiqu të shpjegosh se si zhvillohet një hulumtim shkencor.

Biologjia është një shkencë dinamike në proces të vazhdueshëm të zbulimit të gjërave të reja. Që ta shndërrojë kureshtjen dhe vëzhgimin në njohuri të besueshme, biologët mbështeten te metoda shkencore. **Metoda shkencore** paraqet një qasje të përcaktuar qartë, logjike dhe të sistematizuar që u mundëson shkencëtarëve të zgjidhin problemet në mënyrë objektive dhe të testojnë idetë e tyre. Përmes kësaj metode testohet çdo supozim me qëllim që të eliminohen mendimet subjektive dhe të arrihen përgjigje të sakta për mënyrën se si funksionon bota natyrore. Metoda shkencore mund të konsiderohet si një „mjet” që e shndërron kureshtjen në të vërtetë shkencore.

Qëllimi i metodës shkencore është të zbulohen lidhjet shkak-pasojë përmes parashtrimit të pyetjeve, mbledhjes dhe shqyrtimit të kujdesshëm të provave, dhe në fund, lidhjes së të gjitha informacioneve të marra në një përgjigje logjike.

Metoda shkencore nuk është gjithmonë një vijë e drejtë, por më shpesh i ndjek këta hapa kryesorë:

1. **Vëzhgimi:** Gjithçka fillon me vërejtjen e një dukurie në natyrë (p.sh. „Bimët nën hije rriten më ngadalë se ato nën diell.”).
2. **Parashtrimi i pyetjes:** Në bazë të vëzhgimit shtrihet një pyetje rreth një dukurie, procesi ose objekti të vëzhgimit. Pyetjet mund të jenë nga aspekte të ndryshme, si për shembull: kush, si, kur, ku, cili, çfarë, pse, a etj. (p.sh. „Si ndikon intensiteti i dritës në rritjen e bimëve?”).

Është shumë e rëndësishme të shtrohet pyetje e mirë, e cila do ta nxisë idenë për hulumtim. Pa pyetje të përcaktuar qartë, hapat e ardhshëm mund të jenë shumë të vështirë, madje edhe të pamundur.



Paraqitje skematike e hapave të metodës shkencore

3. **Mbledhja e informacioneve të disponueshme:** Është e dobishme që hulumtimi të mbështetet në njohuritë e mëparshme për temën, të fituara përmes burimeve të ndryshme, të përpunuara dhe të publikuara në formë elektronike ose të shtypur. Një ide e mirë është edhe konsultimi me ekspertë, të cilët mund të ndihmojnë në planifikimin e eksperimenteve, llogaritjet matematikore dhe përcaktimin e mjeteve të nevojshme.
4. **Formulimi i hipotezës:** Hipoteza është një supozim që mund të testohet. Ajo është një përpjekje për t'iu përgjigjur pyetjes së parashtruar përmes një shpjegimi që mund të shqyrtohet me eksperimentim dhe të matet. Gjatë formulimit të hipotezës mund të përdoret formula e mëposhtme:



Përmes platformave të specializuara të kërkimit në internet mund të arrihet lehtë qasje në revista shkencore, artikuj dhe punime shkencore të studiuesve të tjerë

„Nëse _____, atëherë do të ndodhë _____”
[bateri Ajo] [dhe]

5. **Testimi i hipotezës me eksperimentim:** Ky hap nënkupton planifikimin dhe kryerjen e një testi që do të sqarojë nëse hipoteza është e saktë apo jo. Eksperimenti duhet të realizohet siç duhet, në kushte të kontrolluara. Gjatë testimit, për ta bërë eksperimentin të besueshëm duhet pasur kujdes që të ndryshohet vetëm një faktor, ndërsa të gjithë faktorët e tjerë të mbeten të kontrolluar dhe të pandryshueshëm.
- Eksperimenti duhet të përsëritet disa herë për të vërtetuar rezultatet e marra, sepse një rezultat i vetëm mund të jetë rastësi. Gjithashtu, eksperimenti i realizuar në këto kushte duhet të jetë i përsëritshëm kudo në botë dhe të japë të njëjtin rezultat.
6. **Analiza e të dhënave:** Rezultatet e marra nga eksperimenti duhet të organizohen në tabela dhe grafikë dhe të përpunohen në mënyrë të përshtatshme.
7. **Nxjerrja e përfundimeve:** Rezultatet e organizuara analizohen nga aspekte të ndryshme dhe prej tyre nxirren përfundime. Gjatë kësaj faze, mund të arrihet në përfundim se rezultati i eksperimentit e mbështet ose nuk e mbështet hipotezën e ngritur. Një hipotezë e refuzuar nuk do të thotë humbje kohe të kotë. Përkundrazi, shkencëtari, duke përdorur njohuritë e marra nga eksperimenti, mund të formulojë një hipotezë të re, tashmë të mbështetur në të dhënat e eksperimentit të kryer më parë.
8. **Publikimi i rezultateve:** Rezultatet, pavarësisht nëse e mbështesin hipotezën apo jo, janë të rëndësishme për botën shkencore. Shkencëtarët i publikojnë rezultatet në revista shkencore ose i prezantojnë ato në konferenca shkencore.

ZBATIMI I METODËS SHKENCORE NË ETAPA

Pasi të jetë formuluar pyetja fillestare dhe të jenë bërë kërkime shtesë rreth problemit për të cilin kërkohet përgjigje, duhet të formulohet një parashikim ose një përgjigje provë për pyetjen. Kjo përgjigje provë që mund të testohet quhet hipotezë.

Hipoteza duhet të përcaktojë marrëdhënien shkak-pasojë: „Nëse – atëherë”. Ajo duhet të jetë e testueshme eksperimentalisht, ku do të mund të vëzhgohet se si ndryshimi i një faktori shkakton ndryshimin e një faktori tjetër, por kjo varësi duhet të jetë e përsëritshme (e qëndrueshme).

Gjatë eksperimentimit, çdo veçori ose gjendje që mund të ekzistojë në sasi ose forma të ndryshme quhet **variabël ndryshore**.

Variabla e pavarur është faktori që studiuesi e ndryshon qëllimisht gjatë eksperimentit për të zbuluar se çfarë ndikimi ka mbi fenomenin që hulumtohet. Në një eksperiment duhet të ketë vetëm një variabël të tillë (të pavarur). Nëse ndryshohen disa faktorë, mund të shfaqen probleme dhe mund të mos përcaktohet saktë se cili faktor çfarë ndikimi ka.

Variabla e varur është faktori që matet dhe që ndryshon nën ndikimin e variablit të pavarur. Nëse ekziston një varësi midis variablit të pavarur dhe variablit të varur, atëherë bëhet fjalë për zbulimin e një lidhjeje shkak-pasojë.

Variablat e kontrolluara (quhen edhe „*variabla konstante*“) janë të gjithë faktorët që nuk janë në interes të hulumtimit dhe nuk duhet të ndryshohen. Gjatë eksperimentit ata mbahen konstantë. Kjo bëhet me qëllim që të testohet vetëm ndikimi i variablës që ndryshohet (variabla e pavarur) mbi variablën e varur (ajo që vëzhgohet dhe matet).

Tabela: Shembuj të pyetjeve shkencore me variabla (e pavarur, e varur dhe të kontrolluara)

Pyetja	Variabla e pavarur (Çfarë ndryshoj?)	Variabla e varur (Çfarë vëzhgoj?)	Variablat e kontrolluara (Çfarë mbaj konstante?)
A e përshpejton rritjes së mjedisit fotosintezën?	Temperatura e ujit në të cilin jeton bima e shprehur në °C	Sasia e oksigjenit (produkt i fotosintezës) e shprehur në mL (ose numri i fluskave në një kohë të caktuar)	E njëjta sasi drite, e njëjta përbërje dhe vëllim uji, e njëjta enë qelqi, e njëjta bimë
A ndikon sasia e plehut artificial në rritjen e bimëve?	Sasia e plehut artificial të lëngshëm, e shprehur në mL	Lartësia e bimës e shprehur në cm, biomasa e shprehur në g	I njëjti lloj plehu, i njëjti lloj bimësh, e njëjta lloj toke, e njëjta sasi uji për ujitje, i njëjti periodicitet i ujitjes, e njëjta sasi drite, të njëjtat vazo
A sjell koha e kaluar për të mësuar rezultate më të mira në teste?	Koha e kaluar për të mësuar, e shprehur në min	Rezultatet e testeve	E njëjta kohë e ditës kur mësohet, e njëjta temperaturë në klasë, i njëjti ndriçim në klasë, etj.

Variablat shprehen në madhësi dhe maten me njësi matëse përkatëse. **Matja** është procesi i përcaktimit të vlerës sasiore (madhësisë) së një dukurie ose objekti (variabla), me ndihmën e instrumenteve të standartizuara dhe njësive matëse. Mund të maten masa, vëllimi, nxehësia, dimensionet, numri i objekteve dhe të ngjashme. Këto janë madhësi që maten lehtë dhe nuk ka dyshim për vlefshmërinë e tyre. Është krejt ndryshe nëse një nga variablat ka natyrë subjektive, si për shembull „shoqëria“, për të cilën nuk ka mënyrë të saktë matjeje.

Për të konfirmuar ose vërtetuar pa dykuptimësi varësinë e një variable nga një tjetër në **grupin eksperimental**, duhet të ketë edhe një **grup kontrolli**. Ai përfshin „subjekte“ që mbeten në kushte natyrore dhe nuk ndikohen nga variabla e pavarur. Grupi i kontrollit shërben për krahasimin e rezultateve përfundimtare.

Për shembull, nëse testohet ndikimi i plehut artificial në rritjen e bimëve, në grupin eksperimental do të kemi bimë të cilave u shtohet pleh artificial, ndërsa në grupin e kontrollit do të jenë bimë që nuk trajtohen me pleh artificial. Kjo bëhet me qëllim që të shihet nëse pikërisht plehu ndikon në rritjen e bimëve apo nëse ndonjë faktor tjetër e përcakton atë.

Në disa eksperimente ku bëhen më shumë ndryshime në variablën e pavarur, vërehen dallime edhe në variablën e varur. Për shembull, nëse disa grupe eksperimentale bimësh trajtohen me sasi të ndryshme plehu artificial, vërehet një ndryshim i dukshëm në rritjen e bimëve ndërmjet grupeve të ndryshme. Në raste të tilla mund të mos ketë nevojë për një grup kontrolli dhe mjafton të krahasohen dallimet ndërmjet grupeve të ndryshme eksperimentale.

Pasi të jenë mbledhur të gjitha të dhënat nga eksperimenti, kalohet në analizën e të dhënave të fituara. Rezultatet paraqiten në tabela, grafikë të ndryshëm ose në mënyrën më të përshtatshme dhe më të qartë. Vëmendje e veçantë i kushtohet njësive matëse. Të dhënat e fituara organizohen në një tërësi logjike në bazë të mendimit kritik.

Në fund të hulumtimit nxirren përfundime që ose e konfirmojnë hipotezën ose e hedhin poshtë atë. Përfundimet duhet të jenë të shkurtra dhe të qarta, si dhe të përmbledhin faktet e hulumtimit për të shpjeguar lidhjen midis variablës së pavarur dhe asaj të varur. Gjithashtu mund të përmenden edhe njohuritë nga kërkimet plotësuese si mbështetje për përfundimin e marrë.

Tabela: Shembull i metodës shkencore për një problem konkret

Hapi i marrë	Shembulli
Parashtrimi i pyetjes	A do ta përshpejtojë shtimi i plehut të lëngshëm rritjen e luledielli?
Hipoteza	Nëse shtojmë nga 10 mL pleh çdo javë, atëherë luledielli i trajtuar me pleh do të rritet më shumë në lartësi sesa ai i patrajtuar.
Eksperimenti	Kemi dy grupe bimësh: • grupi eksperimental (grupi që trajtohet me pleh dhe ujë) • grupi kontrollues (grupi që merr vetëm ujë).
Variablat	E pavarur: prania e plehut E varur: lartësia e bimës Të kontrolluara: sasia e ujit dhe perioda e ujitjes, intensiteti i dritës, përbërja e tokës, kushtet ambientale etj.
Matja	Çdo të premte matim lartësinë e të gjitha bimëve me vizore dhe e shënojmë në cm.
Analiza e rezultateve	Pas 4 javësh, bimët e trajtuara me pleh janë rritur mesatarisht 15 cm, ndërsa bimët e grupit kontrollues 10 cm.
Përfundimi	Rezultatet e konfirmojnë hipotezën. Plehu ndikon pozitivisht në rritje.

Përfundimi mund të përfshijë edhe vlerësimin e procedurës eksperimentale, si dhe efikasitetin dhe suksesin e pjesës eksperimentale. Është e dëshirueshme të jepet një propozim për disa ndryshime në procedurë ose propozim për hulumtime të ardhshme.

Nëse rezultatet nuk përputhen me hipotezën, nuk lejohet të bëhen ndryshime në rezultate dhe ato të „falsifikohen” për t’iu përshtatur hipotezës. Në këtë rast, studiuesi mund t’i përdorë rezultatet e marra për të ndërtuar një hipotezë të re dhe për të kryer një hulumtim të ri. Edhe rezultati që tregon se nuk ka përputhje me hipotezën e dhënë, është një zbulim që çon drejt formulimit të një hipoteze të re dhe një hulumtimi të ri.

Aktivitet

1. Hartimi i metodës shkencore

Është vendosur qëllimi për të përcaktuar se si ndryshimi i temperaturës së mjedisit ndikon në frymëmarrje tek njerëzit. Bëj një përshkrim të shkurtër të secilës prej etapave të metodës shkencore për këtë problem shkencor. Përdor tabelën „Shembull i metodës shkencore për një problem konkret”. Me vendosjen e kornizës dhe etapave të metodës shkencore, do të mund të formosh një pyetje shkencore, të krijosh hipotezë dhe të përcaktosh variablat (të pavarura dhe të varura). Si rrjedhojë, sqarohet forma e eksperimentit të menduar që do të realizohet dhe matjet e nevojshme. Përmes analizës së rezultateve, nxirret përfundimi.

Provo edhe ide të tjera për kërkime duke përdorur këtë format.

2. Hulumtim

Hulumto faqen e internetit *GoogleScholar.com*. Për cilën etapë të metodës shkencore mund të përdoret kjo faqe interneti? Kërko në faqe të dhëna për ndonjë proces ose ngjarje në natyrë, pavarësisht nëse është nga fusha e biologjisë ose diçka që të intereson. Analizo formën në të cilën i merr informacionet.

Google Scholar është një nga shumë faqet e internetit që mundëson qasje në material dhe njohuri shkencore nga fusha të ndryshme. Dokumentet kanë një formë të caktuar, me emrat e autorëve dhe burimet e informacionit që këta autorë kanë përdorur gjatë hulumtimeve të tyre.

Pyetje për përsëritje

1. Shpjego ç'është metoda shkencore.
2. Pse rekomandohet hulumtimi paraprak për problemin dhe pyetjen?
3. Si ndërtohet hipoteza dhe pse është e rëndësishme të përcaktohen qartë variabla e pavarur, e varur dhe ato të kontrolluara?
4. Pse nevojitet grupi i kontrollit?
5. Cila është rëndësia e rezultateve që nuk e konfirmojnë hipotezën?

Biologji interesante

- Në metodën shkencore, hedhja poshtë e një hipoteze është po aq e vlefshme sa edhe vërtetimi i saj. Rezultatet negative ose të papritura shpesh zbulojnë pyetje të reja, përmirësojnë metodologjinë dhe çojnë drejt një kuptimi më të thellë të proceseve natyrore. Në fakt, shumë zbulime shkencore kanë filluar pikërisht nga eksperimente që „dështuan”, por që u analizuan drejt dhe u interpretuan në mënyrë kritike.
- Një shembull i tillë në historinë e shkencës është hipoteza se substancat për rritjen e bimëve vijnë nga toka. Më vonë u zbulua se dioksidi i karbonit nga ajri dhe uji i tokës krijojnë pjesën më të madhe të biomasës.
- Ndonjëherë edhe një „gabim i rastësishëm” çon në zbulime të mëdha. Aleksandër Fleming, pikërisht kështu zbuloi penicilinën në vitin 1928, kur vuri re se myku kishte kontaminuar rastësisht enën e Petrit ku ai kultivonte baktere. Edhe pse eksperimenti nuk po shkonte sipas planit, pikërisht vëzhgimi dhe mendimi kritik bënë të mundur që rastësia të shndërrohej në një zbulim shkencor.

1.2 Pajisje laboratorike, aparate dhe teknika

Rikujtohu!

- Numëro sa më shumë sende që mundesh, të cilat janë pjesë e pajisjeve laboratorike.
- Numëro edhe disa aparate që e di se janë pjesë e inventarit laboratorik.

Për kryerjen me sukses të eksperimenteve në biologji përdoren pajisje laboratorike të përshtatshme, aparate, metoda dhe teknika që janë karakteristike për shkencat natyrore. Përdorimi i tyre është në përputhje me hulumtimet dhe i përshtatur me nevojat e eksperimentit.

Pajisjet laboratorike zakonisht janë të prodhuara nga qelq rezistent ndaj temperaturave të larta dhe ndaj kimikateve. Por ka edhe pajisje plastike (epurveta, enë për mostra, pipeta për një përdorim), metalike (shpatula) dhe qeramike (havani dhe shtypësi). Pjesa më e madhe e pajisjeve gjendet në disa madhësi, me qëllim që të përdoren në mënyrë praktike në punë.



Pajisje laboratorike në laboratorin e biologjisë (përshkrimi jepet në tabelë)

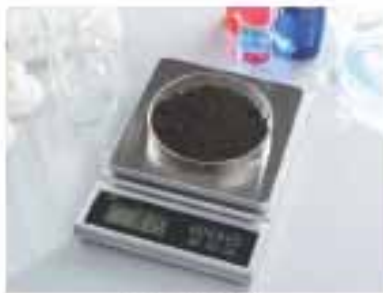
Tabela: Disa nga pajisjet laboratorike më të përdorura në kërkimet biologjike

Pajisja laboratorike	Funksionet bazë
1. epruvetë	Kryerja e reaksioneve kimike, ruajtja dhe ngrohja e lëngjeve, rritja e baktereve, mbledhja e mostrave biologjike
2. gotë laboratorike (beher)	Ruajtja e lëngjeve ose mostrave të ngurta, zhvillimi i reaksioneve kimike, mbledhja e filtrateve, matja e përafërt e vëllimit të lëngjeve
3. erlenmajer	Mbledhja, ruajtja dhe ngrohja e mostrave të lëngshme; enë ku kryen reaksione kimike gjatë titrimeve
4. bureta dhe stativa	Tub i gjatë prej qelqi, i graduar dhe i shënuar me shkallë. Përdoret si pajisje për matje të saktë të vëllimit të lëngjeve. Ai fiksohet në stativ dhe përdoret për titrime
5. kollbë volumetrike	Matja e saktë e vëllimit të lëngjeve, ruajtja e kimikateve të lëngshme (tretësirave) me përqendrim të saktë
6. kollbë me fund të rumbullakët	Në kombinim me flakë ose banjë rëre shërben për ngrohje dhe trajtim termik të mostrave
7. menzurë (cilindër matës)	Matja e vëllimit të lëngjeve
8. pipeta	Transferimi i vëllimeve të sakta të lëngjeve
9. pipeta automatike	Transferimi i një vëllimi të caktuar lëngjesh, shumë më i vogël se ai që mund të transferohet me pipetë të zakonshme. Disa prej tyre mund të kenë më shumë maja pune, pra mund të marrin dhe të transferojnë grupe të tëra lëngjesh. Zakonisht kanë vëllim të regullueshëm
10. pipeta për një përdorim	Shërbejnë si pikatore për të përgatitur preparatet native për mikroskopim
11. hinkë	Derdhja e lëngut në enë me hapje të vogël dhe filtrimi i tij me letër filtri
12. pikatore	Transferimi i sasive të vogla të lëngut për analiza
13. pjatë Petri	Për ruajtjen e mediumit (terrenit ushqyes) për kulturën e qelizave (baktere, kërpudha etj.). Enë për ruajtjen e mostrave gjatë analizës (p.sh. jovertebrorë etj.)
14. xham ore	Avullimi, matja e substancave të ngurta, shërben si kapak i enëve prej qelqi
15. shkop qelqi	Përzierja e lëngjeve
16. lugë me shpatulë	Transferimi i substancave të ngurta dhe pluhurave
17. havani dhe shtypësi	Thërrmimi dhe grimcimi i substancave të ngurta
18. llambë alkooli	Krijon një flakë të hapur si burim primar nxehtësie, që shërben për ngrohje dhe për sterilizim me flakë të pajisjeve laboratorike (lak mikrobik)
19. eza mikrobiologjike	Transferimi i mikroorganizmave dhe qelizave në kulturat e indeve
20. enë për mostra	Marrja, ruajtja dhe transporti i mostrave (mund të jenë sterile)

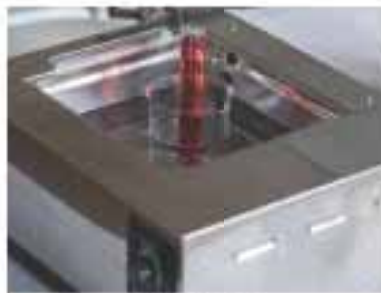
Përveç pajisjeve laboratorike, në laboratorë përdoren edhe aparate dhe instrumente të ndryshme, në varësi të fushës së kërkimit.

Për shembull, peshorja digjiitale përdoret për matjen e masës së substancave dhe mostrave. Banja me ujë (banjëmar) është një instrument që ngroh dhe mban një temperaturë të caktuar të ujit, në të cilin vendosen enët e qelqit me mostrat që duhet të mbahen në atë temperaturë.

Centrifuga është një instrument që, nëpërmjet **centrifugimit** (forcës centrifugale), mundëson **fraksionimin** (ndarjen) e elementeve të ndryshme në një lëng.



Peshore digjiitale



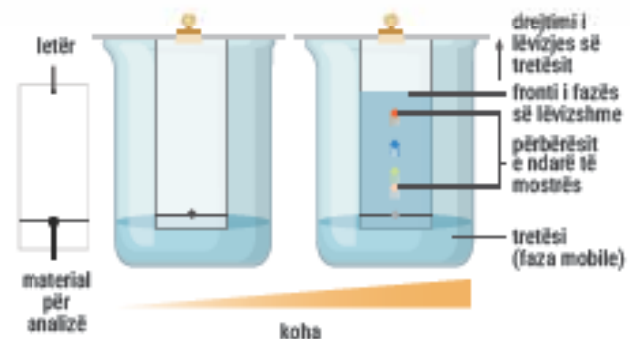
Banja me ujë



Centrifugë laboratorike me epruveta me gjak të ndarë në pjesët përbërëse

TEKNIKAT BIOLOGJIKE LABORATORIKE

Kromatografia është një teknikë për ndarjen e përbërësve të mostrave (më shpesh përzierjeve) midis dy fazave, nga të cilat njëra është e lëvizshme (mobile), ndërsa tjetra është e palëvizshme (stacionare). Përzierja vendoset në sipërfaqen e fazës së ngurtë, stacionare (faza e palëvizshme), ndërsa faza e lëvizshme i transporton përbërësit e përzierjes përgjatë fazës stacionare. Në varësi të afinitetit të përbërësve ndaj njërës ose tjetrës fazë, ata ndahen nga njëri-tjetri.

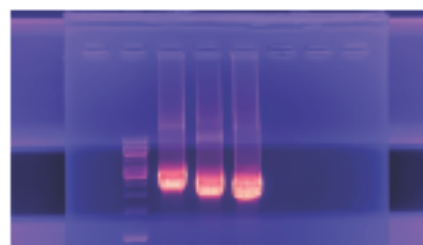


Kromatografia në letër

Elektroforeza është një teknikë laboratorike që përdoret për ndarjen e fraksioneve të ndryshme (grupeve) të molekulave proteinike ose të ADN-së dhe ARN-së, në bazë të ngarkesës së tyre elektrike. Gjatë këtij procesi, molekulat lëvizin në një fushë elektrike përmes një mediumi të ngurtë (xhel niseshteje ose agarozë) me madhësi të ndryshme të poreve.



Vendosja e materialeve në xhel agarozë për elektroforezë



Pamja e xhelit të agarozës pas ndarjes së molekulave të materialeve

Një shembull interesant janë laboratorët biologjikë për kulturë qelizore. **Kultura e qelizave** nënkupton rritjen e qelizave bimore dhe shtazore në mediume përkatëse.

Puna në një laborator bashkëkohor dhe shumë të pajisur është sfiduese, si në aspektin e hulumtimeve dhe analizave të përditshme, ashtu edhe në aspektin e të punuarit si duhet dhe sigurisë personale. Kërkohej kujdes i veçantë në lidhje me veshjen e përshtatshme të punës: manteli, maska, syzet mbrojtëse, dorezat, këpucët laboratorike, si dhe mjetet për ruajtjen e higjienës dhe sterilitetit të vendit dhe hapësirës së punës. Rregullat e sigurisë gjatë punës me mjetet dhe aparaturat laboratorike vlejnë njësoj për të gjithë, me nivele të ndryshme kujdesi, varësisht nga lloji i hulumtimeve.



Vendosja e mostrave në mediumin e kulturës qelizore

Aktivitet

Kromatografia me marker të zi

Materialet e nevojshme: gotë laboratorike, ujë, një copë letër kromatografike (mund të improvizohet edhe me letër filtri) dhe një shkop qelqi për ta mbajtur letrën në mes të gotës, në mënyrë që të mos prekë anët e gotës.

1. Në letërën kromatografike vizato një vijë me laps (si në figurë), pastaj në mes vendos një pikë me marker të zi.
2. Skajin tjetër të lirë (përballë mostrës me marker) fiksoje në shkopin e qelqit që do ta vendosësh horizontalisht mbi hapjen e gotës.
3. Pjesën e poshtme të letres zhyte në ujë, por kujdes që vendi me mostrën e markerit të jetë mbi ujë (si në figurë).
4. Prit pak kohë derisa uji të ngjitet nëpër letër.

Çfarë mund të vërehet? Çfarë ndahet më shpejt? Çfarë do të thotë kjo?

Faza stacionare është letra, ndërsa faza mobile është uji. Uji ngjitet nëpër letër dhe me vete i bart përbërësit e ngjyrës së markerit, të cilët ngjiten lart me shpejtësi të ndryshme. Shpejtësia varet nga karakteristikat e secilit përbërës.



Pyetje për përsëritje

1. Përmend disa pajisje laboratorike.
2. Përmend disa aparate që përdoren në laborator.
3. Përshkruaj çfarë është elektroforeza.
4. Si kryhet kromatografia në letër?

Biologji interesante

- Shumica e enëve laboratorike prej qelqi nuk janë bërë nga qelqi i zakonshëm, por nga qelqi borosilikat, i qëndrueshëm ndaj temperaturave të larta dhe ndryshimeve të papritura të temperaturës. Falë këtij materiali, enët si matëset, epruvetat dhe kollbat mund të ngrohen direkt mbi flakë pa u thyer. Forma e inventarit laboratorik është pjesë e funksionit të tij – qafa e ngushtë e kollbës Erlenmayer zvogëlon avullimin dhe rrezikun e shpërndarjes gjatë përzierjes.

1.3 Mikroskopi dhe mikroskopimi

Rikujtohu!

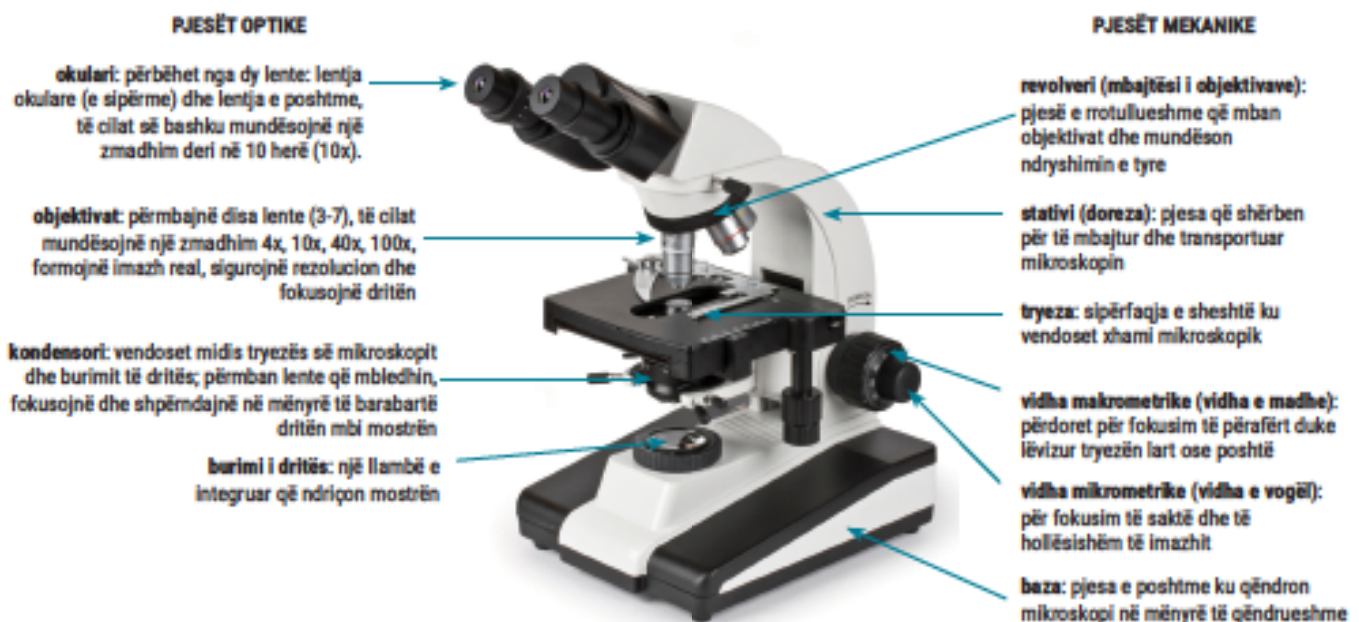
- Çfarë është mikroskopi dhe çfarë llojesh mikroskopësh ka?
- Cili është dallimi midis mikroskopit elektronik dhe mikroskopit optik?
- Cila pjesë e mikroskopit quhet okular?
- Si quhen xhamat që nevojiten për përgatitjen e mostrave mikroskopike?

LLOJET E MIKROSKOPËVE

Mikroskopi është një instrument shumë i përdorur në studimet biologjike dhe shërben për të vëzhguar struktura të imëta që nuk mund të shihen me sy të lirë. Ekzistojnë dy kategori mikroskopësh: mikroskopë optikë (me dritë) dhe mikroskopë elektronikë. Shumica e analizave mikroskopike realizohen me ndihmën e mikroskopëve optikë.

Tek **mikroskopët optikë**, burimi i dritës mund të jetë drita natyrale ose një burim elektrik drite. Këta mikroskopë e zmadhojnë imazhin e objektit të vëzhguar deri në 400 herë, dhe me përdorimin e metodës së mikroskopimit me vaj imersioni, imazhi mund të zmadhohet edhe më tej. Me ta mund të vëzhgohen qeliza, inde, baktere dhe koloni bakteriale, parazitë dhe të ngjashme.

Mikroskopët optikë janë ndërtuar nga pjesë mekanike dhe optike. Pjesët mekanike formojnë kornizën e mikroskopit dhe mundësojnë lëvizje të saktë, ndërsa pjesët optike janë përgjegjëse për zmadhimin dhe cilësinë e imazhit.



Struktura e përgjithshme e mikroskopit optik

Tek **mikroskopi elektronik**, imazhi krijohet me ndihmën e një rrezeje të drejtuar elektronesh (nga vjen edhe vetë emri „mikroskop elektronik“). Në përgjithësi, parimi i punës është i njëjtë si te mikroskopi optik. Me mikroskopin elektronik mund të merren imazhe me zmadhime jashtëzakonisht të mëdha, që variojnë nga 1 deri në 50 milion herë, në varësi të llojit të mikroskopit elektronik. Kjo teknologji lejon vëzhgimin e viruseve, ultrastrukturave qelizore dhe të mostrave të tjera biologjike me përmasa mikroskopike.

Mostrat që shihen nën mikroskop elektronik duhet të jenë jashtëzakonisht të holla (me përmasa 20-100 nm), madje deri në 200 herë më të holla se ato që mund të shihen me mikroskop optik. Për më tepër, nuk mund të vëzhgohen mostra të gjalla.

Tabela: Krahasimi i performancave të mikroskopit optik me mikroskopin elektronik

Performanca	Mikroskopi optik	Mikroskopi elektronik
Burimi i dritës	rreze drite	rrjedhë elektronesh
Rezolucioni – aftësia për të dalluar qartë dy pika shumë të afërta si të ndara (si pikselët në një telefon celular)	nën 0,25 μm , deri në 0,30 μm	nën 0,4 nm
Zmadhimi – aftësia e një instrumenti për të zmadhuar imazhin e objekteve (si zmadhimi në një telefon celular)	400x deri në 1 600x (i vogël)	deri në 2 000 000x (i madh)
Materiali i lenteve / vakumi	xham optik / pa vakum	elektromagnetë / kërkon vakum të lartë

Ekzistojnë dy lloje mikroskopësh elektronikë: **mikroskopi elektronik skanues (SEM)** dhe **mikroskopi elektronik transmetues (TEM)**.

Tabela: Dallimet midis mikroskopit SEM dhe mikroskopit TEM

Karakteristikat	SEM – mikroskop elektronik skanues	TEM – mikroskop elektronik transmetues
Zmadhimi	deri në 1 milion herë	deri në 50 milion herë
Mënyra e formimit të imazhit	elektronet reflektohen nga sipërfaqja e mostrës që vëzhgohet	elektronet kalojnë përmes mostrës që vëzhgohet
Jep pamje	sipërfaqen e qelizës dhe të gjithë mostrën; lejon numërimin dhe përcaktimin e madhësisë së mostrës	strukturat e brendshme në mostër, molekulat e proteinave, strukturat molekulare në viruse dhe mikrofilamentet e qelizave, si dhe vendosjen e proteinave në membranën qelizore

Mikroskopët elektronikë janë shumë të shtrenjtë për t'u blerë dhe mirëmbajtur. Përveç kësaj, përdorimi i tyre kërkon trajnim të veçantë. Ata janë relativisht të mëdhenj (zënë shumë hapësirë në laborator) dhe kërkojnë një bazë të qëndrueshme për vendosje; çdo lëvizje ose prania e fushave elektromagnetike pranë tyre mund t'i dëmtojë.

Mikroskopimi i suksesshëm përfshin dy veprimtari: përgatitjen e preparatit mikroskopik dhe vëzhgimin. Objekti që do të vëzhgohet nën mikroskop fillimisht vendoset në një lamë (xham objektiv), dhe sipas nevojës mbulohet me një xham mbulues shumë të hollë dhe më të vogël.



Mikroskopët SEM dhe TEM



Lama (xhami objektiv), xhami mbulues dhe preparati nativ i përgatitur

Preparatet mikroskopikë mund të jenë:

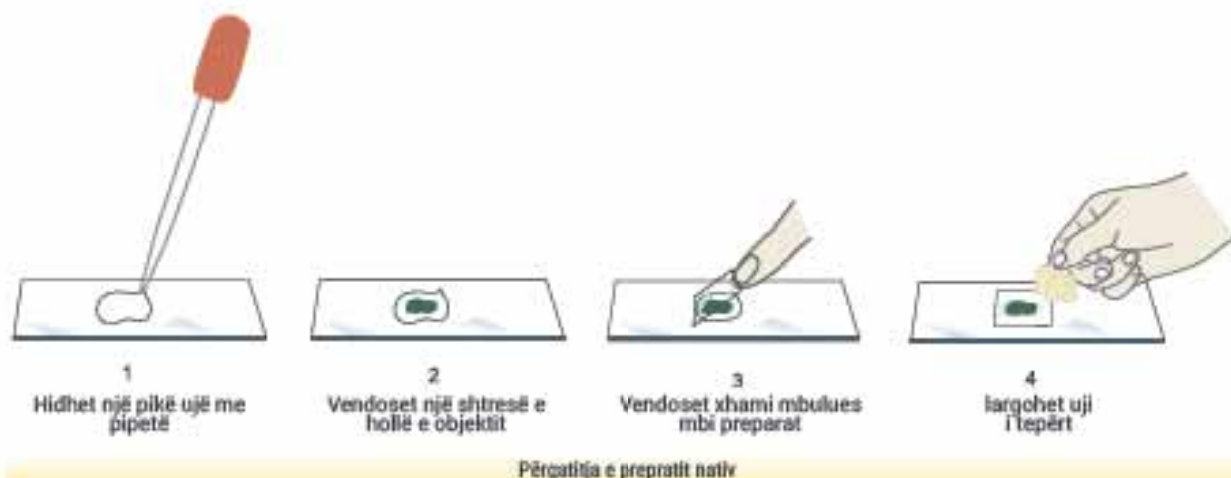
- **Preparate të përkohshme (native)**, të cilat përgatiten për një përdorim dhe vëzhgohen menjëherë ose për një periudhë të shkurtër kohore, zakonisht nga material i freskët ose i gjallë.
- **Preparate të përhershme (të fiksuara)** janë preparate që fiksohen (mbyllen) me rrëshira natyrore ose sintetike apo me metoda të tjera fiksimi, dhe mund të përdoren për një periudhë më të gjatë dhe për disa herë.

Gjatë përgatitjes së një preparati mikroskopik, duhet të ndiqen këto hapa:

1. Në lamë (xham objektiv) hidhet një pikë uji me pipetë.
2. Në ujë vendoset një shtresë e hollë e objektit që do të vëzhgohet (p.sh. prerje e hollë e indit, epidermë e shkëputur, një pikë uji kënete etj.).
3. Xhami mbulues vendoset në kënd 45° ndaj lamës dhe lëshohet ngadalë derisa të mbulojë objektin. Pika e ujit i ngjitet përkohësisht të dy xhamat.
4. Uji i tepërt hiqet me letër të butë duke prekur anën e xhamit mbulues pa e ngritur atë. Nëse është e nevojshme, mungesa e ujit plotësohet duke shtuar një pikë uji në skajin e xhamit mbulues.



Preparati i përhershëm i indit shtazor



Disa objekte që vëzhgohen janë transparente (të tejdukshme) ose shumë të vogla, prandaj është e nevojshme t'u shtohet ngjyrë për t'i bërë më të dukshme. Ngjyrosja bëhet me vendosjen e thjeshtë e një pike ngjyre speciale ose me metoda të veçanta ngjyrosjeje, si në rastin e baktereve.



Aktivitet

1 Pjesët përbërëse të mikroskopit optik

Merre mikroskopin para teje. Përpiqu të numërosh pjesët e tij dhe të shpjegosh funksionet e tyre. Organizoni një garë për numërimin e shpejtë dhe të saktë të pjesëve. Përgjigjia e gabuar e përjashton pjesëmarrësin, ndërsa për përgjigjet e sakta matni kohën me kronometër!

2 Përgatitja dhe vëzhgimi i një preparati nativ të qelizave epiteliale nga zgavra e gojës

Me një lugë plastike mblidh mukus nga ana e brendshme e faqes së gojës. Pastaj shpërndaje mukusin në një xham objektiv. Hidh një pikë ngjyrë metilen të kaltër (blu metileni), e cila do t'i bëjë të dukshme bërthamat e qelizave epiteliale. Mbuloje mukusin me një xham mbulues dhe vëzhgoje në mikroskop! Do të vësh qeliza me forma të parregullta dhe me bërthamë në ngjyrë vjollce.

KUJDES! Nëse përgatit preparat me epitelin e dikujt tjetër, vendos doreza dhe përdor alkool 70 % për dezinfektim.

3 Përgatitja dhe vëzhgimi i një preparati nativ nga indi i gjetes së oleandrit dhe pishës

Mësuesi duhet të përgatisë prerje shumë të holla tërthore të gjetes së oleandrit dhe gjilpërës së pishës. Vendose prerjen mbi xhamin objektiv në një pikë uji. Mbuloje me xham mbulues dhe vëzhgoje nën mikroskop. Do të vësh qeliza me ngjyrë të gjelbër nga inde të ndryshme të gjetes.

4. Përgatitja dhe vëzhgimi i një preparati nativ nga epiderma e faqes së poshtme të gjetes së perunikës (*Inis sp.*)

Me pincetë preje me kujdes faqen e poshtme të gjetes, pastaj nxirr një pjesë të hollë dhe transparente të epidermës. Vendose në xhamin objektiv një pikë ujë dhe vëzhgoje nën mikroskop. Do të vëresh qeliza epidermale transparente, të zgjatura dhe aparate stomatike.

5. Përgatitja dhe vëzhgimi i një preparati nativ nga uji i kënetës (ujë i ndenjtur)

Hidh një pikë ujë kënete (mundësisht me shtresë sipërfaqësore) në xhamin objektiv. Pastaj mbuloje me xham mbulues. Vëzhgo nën mikroskop. Do të vërehen protozoarë të vegjël që lëvizin shpejt në ujë. Mund të vërehen edhe forma interesante të rregullta të diatomeve dhe organizmave të tjerë.

6. Përgatitja dhe vëzhgimi i një preparati nativ nga poleni

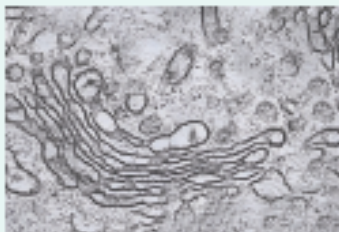
Në xhamin objektiv, me gjilpërë ose pincetë shkund polen nga thekët e luleve të ndryshme. Pastaj shto një pikë ujë dhe mbuloje me xham mbulues. Vëzhgo nën mikroskop. Do të vëresh kokrriza poleni.

Pyetje për përsëritje

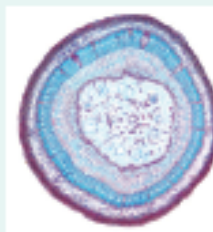
1. Cilat pjesë të mikroskopit të dritës kanë fuqi optike për ta zmadhuar imazhin?
2. Cili është ndryshimi midis mikroskopit TEM dhe SEM dhe çfarë vëzhgohet me to?
3. Çfarë lloje preparatesh mikroskopike ekzistojnë dhe në çfarë dallojnë ato?
4. Çfarë mundëson vaji i imersionit dhe në cilat raste përdoret?

Biologji interesante

- Imazhet që merren me mikroskop elektronik janë gjithmonë bardh e zi. Të tilla imazhe më pas përpunohen teknikisht dhe ngjyrosen strukturat me interes.
- Imazhet që i shohim nën mikroskop nga qeliza dhe inde të ndryshme zakonisht janë pa ngjyrë. Për t'i bërë të dukshme këto struktura përdoren teknika të ndryshme ngjyrosjeje, në mënyrë që pjesë të caktuara të qelizave dhe indeve të marrin kontrast dhe të dallohen më lehtë.



TEM mikrofotografi e aparatit të Golcit



Preje tërthore e kërcellit të blinjt, e ngjyrosur me hematoksilin-eozinë (ngjyrë për kontrast) e parë me zmadhim 8x nën mikroskop optik

1.4 Mbledhja dhe përpunimi i të dhënave

Rikujtohu!

- Pse është e rëndësishme regjistrimi i vazhdueshëm i të gjitha rezultateve dhe mbajtja e shënimeve gjatë kryerjes së një hulumtimi?
- Në çfarë forme mund të regjistrohen matjet gjatë eksperimentimit?
- Çfarë do të thotë të menduarit kritik?

Për ta përmbyllur pjesën hulumtuese të metodës shkencore, është thelbësor organizimi i duhur i rezultateve të fituara. Vetëm kështu mund të arrihet në përfundime relevante.

Të dhënat që mbledhen gjatë vëzhgimit dhe eksperimentimit mund të jenë të dy llojeve: cilësore (kualitative) dhe sasiore (kuantitative).

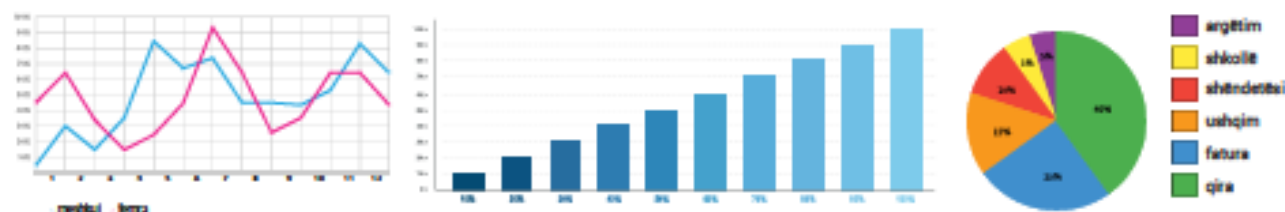
Të dhënat cilësore janë karakteristika përshkruese (karakteristika të cilësisë). Ato janë rezultat i një hulumtimi që bazohet në vëzhgimin e procesit dhe kuptimin e tij. Të dhënat cilësore nuk shprehen me numra konkretë, pasi ato janë subjektive.

Të dhënat sasiore fitohen përmes matjeve konkrete me vlera numerike, të cilat më pas mund të shërbejnë për llogaritje të ndryshme matematikore.

Tabela: Gjatë vëzhgimit të nxënësve në klasë merren të dhënat e mëposhtme

Të dhëna cilësore	Të dhëna sasiore
Si ndihen nxënësit	Numri i nxënësve
Pamja e nxënësve	Gjinia
Veshja e tyre	Mosha
Motivimi i tyre	Temperatura në klasë
Dëshira e tyre për të mësuar	Zhurma në klasë

Përmbledhja e rezultateve lehtësohet dukshëm me organizimin e tyre në tabela përkatëse. Gjatë krijimit të tabelave duhet pasur kujdes që kolonat dhe rreshtat të emërtohen në mënyrë të përshtatshme dhe njësitë matëse të shënohen saktë (gram, centimetra, litra etj.). Nga tabelat, të dhënat më pas mund të paraqiten në forma të ndryshme vizuale (diagrame): grafikë linearë, grafikë me shtylla, diagrame rrethore etj. Diagramet e lehtësojnë kuptimin e asaj që paraqesin. Ato janë të dobishme për të dhënat sasiore, por përdoren edhe kur bëhet fjalë për të dhëna cilësore.



Paraqitja grafike e të dhënave nga eksperimentimi – grafik linear, grafik me shtylla dhe diagram rrethor

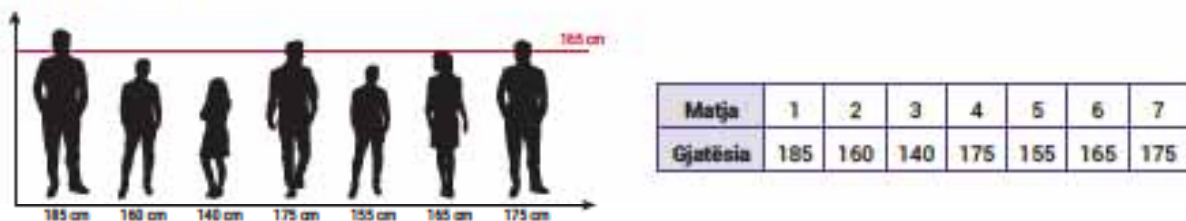
Grafikët përbëhen nga dy boshte, boshtin x dhe boshtin y. Kur ndërtohet një grafik, duhet të respektohet rregulli që në boshtin x të paraqiten vlerat e ndryshores së pavarur, ndërsa në boshtin y, vlerat e ndryshores së varur. Gjatë paraqitjes së vlerave, është e nevojshme të shënohen madhësitë dhe njësitë matëse. Nëse paraqiten disa grupe vlerash, rekomandohet që secili prej tyre të paraqitet me ngjyrë të ndryshme.

PËRPUNIMI I TË DHËNAVE KUANTITATIVE

Për shkak se gjatë eksperimentimit zakonisht kryhen matje të shumta, për të marrë rezultate përfaqësuese është e nevojshme të llogariten vlerat mesatare. Ndonjëherë rezultatet paraqiten edhe në përqindje ose raporte.

Gjatë kryerjes së llogaritjeve, është e rëndësishme të shënohen njësitë matëse. Në rastet kur njësitë nuk janë të njëjta, ato duhet të shndërrohen në një njësi të përbashkët (për shembull: L dhe L, ose mL dhe mL, të mos përzihen mL me L)

Vlera mesatare është llogaritja bazë në rastet e përsëritjes së shumëfishtë të matjeve dhe grumbullimit të më shumë të dhënave. Për ilustrim, do të përdorim rezultatet e një eksperimenti ku janë matur gjatësitë e një grupi njerëzish.



Vlera mesatare (e njohur edhe si mesatare) llogaritet duke mbledhur të gjitha vlerat dhe duke e pjesëtuar rezultatin me numrin e përgjithshëm të matjeve. Kështu, vlera mesatare e gjatësisë së njerëzve të matur është 165 cm.

$$(185 + 160 + 140 + 175 + 155 + 165 + 175) : 7 = 165 \text{ cm}$$

Përveç vlerës mesatare, mund të merret parasysh edhe „largësia” e vlerave të përfituara nga vlera mesatare. Le të shqyrtojmë dy grupe matjesh:

I - 140 cm; 155 cm; 160 cm; 165 cm; 175 cm; 175 cm; 185 cm - me vlerë mesatare 165 cm dhe
 II - 125 cm; 150 cm; 160 cm; 165 cm; 175 cm; 180 cm; 200 cm - me vlerë mesatare 165 cm.

Për të dyja grupet e të dhënave merret e njëjta vlerë mesatare, por është e qartë se rezultatet e fituara në grupin e dytë përfshijnë një interval më të gjerë vlerash numerike.

Ndonjëherë është e nevojshme të dimë se sa janë „të shpërndara” të dhënat në një grup, pra sa devijojnë ato nga vlera mesatare (mesatarja). Për këtë mund të shërbejnë mjetet statistikore: varianca dhe devijimi standard.

Varianca paraqet mesataren e katrorëve të devijimeve të matjeve nga mesatarja aritmetike. **Devijimi standard** është rrënja katrore e variancës. Një devijim standard i vogël tregon se të dhënat janë të grumbulluara ngushtë rreth mesatares, ndërsa një devijim standard i madh tregon se ato janë të shpërndara në një interval më të gjerë rreth mesatares.

Korrelacioni është një masë statistikore që na tregon nëse dhe sa janë të lidhura dy madhësi, pra nëse ndryshon njëra vlerë (për shembull, gjatësia), a mund të presim që të ndryshojë edhe tjetra. E rëndësishme është të mbahet mend se korrelacioni nuk tregon se njëra dukuri shkakton tjetrën, por vetëm se ato „lëvizin së bashku”.

Mes dy variablaive korrelacioni mund të jetë pozitiv, negativ ose mund të mos ketë aspak korrelacion. Korrelacioni shprehet me anë të koeficientit të korrelacionit (r) i cili mund të jetë më i madh se 1 (në korrelacionin pozitiv) dhe më i vogël se 1 (në korrelacionin negativ) ose mund të jetë zero (0) kur nuk ka korrelacion.



Llojet e korrelacioneve të paraqitura grafikisht
– pozitiv, negativ, pa korrelacion

Aktivitet

Olimpiadë me aeroplanë prej letre

1. Mbledhja e të dhënave

Ndahuni në grupe me nga 4-5 nxënës. Çdo nxënës i grupit duhet të ndërtojë aeroplanin e tij prej letre dhe ta hedhë atë 5 herë. Nxënësit e tjerë (të grupit) duhet të matin distancën që do të përshkojë aeroplani në çdo hedhje.

2. Analiza e të dhënave

Çdo nxënës përdor 5 matjet e tij për të llogaritur sa është konsistent si „pilot“. Duhet të llogarisë vlerën mesatare – gjatësinë mesatare të fluturimit.

3. Kërkimi i lidhjes (korrelacionit)

Krahasoni dy ndryshore të ndryshme në nivel të të gjithë klasës. Për shembull: *ndryshoreja x*: gjatësia e krahëve të aeroplanit (në cm); *ndryshoreja y*: fluturimi më i gjatë i aeroplanit.

Vendosini të dhënat në tabela dhe ndërtoni një diagram me pika (scatter plot). Vërtetoni nëse ekziston një korrelacion mes tyre.

Pyetje për përsëritje

1. Cili është dallimi mes të dhënave cilësore (kualitative) dhe sasiore (kuantitative)?
2. Pse është e dobishme që të dhënat të regjistrohen në tabelë? Çfarë duhet pasur kujdes gjatë këtij procesi?
3. Çfarë paraqet diagrami dhe cilat forma të diagramit i njeh?
4. Nëse dizajnojmë banka shkollore sipas gjatësisë mesatare të të gjithë nxënësve në shtet, çfarë do të ndodhë me ata nxënës që kanë devijim standard të madh nga mesatarja?

Biologji interesante

- Nga e dinë Spotify dhe Netflix se çfarë të pëlqen? (Filtrimi kolaborativ)

Algoritmi nuk e kupton muzikën ose filmat në mënyrën si i kuptojmë ne. Ai nuk e di që një këngë është „e trishtuar“ ose „energjike“ ngaqë i dëgjon fjalët, por përdor korrelacion matematikor ndërmjet përdoruesve. Procesi duket kështu:

1. Profilizimi: Algoritmi vëren se përdoruesi A dëgjon shpesh artistin 1, artistin 2 dhe artistin 3.
2. Kërkimi i „binjakut“: Sistemi kërkon nëpër miliona profile të tjera për të gjetur dikë, shija e të cilit ka korrelacion të lartë pozitiv me shijen e përdoruesit A. Ai gjen përdoruesin B, i cili gjithashtu dëgjon të njëjtët tre artistë.
3. Parashikimi: Nëse përdoruesi B fillon të dëgjojë shpesh artistin 4, ndërsa përdoruesi A ende nuk e ka dëgjuar, algoritmi supozon se, meqenëse shijet e tyre kanë qenë në korrelacion të fortë deri më tani, ekziston një probabilitet i madh që kjo këngë t'i pëlqejë edhe përdoruesit A.

1.5 Prezantim shkencor

Rikujtohu!

- Në çfarë forme merr informacione kur kërkon në faqen e *Google Scholar*?
- Si quhen këto dokumente?

Metoda shkencore e përcakton zhvillimin e hulumtimit nëpër disa etapa (hapa). Hapi i fundit është publikimi i njohurive të fituara, të cilat duhet të kenë ndikim në botën shkencore.

Publikimi i përfundimeve të fituara gjatë hulumtimit bëhet përmes prezantimit shkencor. Ekzistojnë forma të ndryshme të prezantimit shkencor, por më të përdorurat janë: publikimi shkencor, prezantimi me poster, prezantimi gojor etj.

Prezantimi shkencor është një paraqitje e strukturuar gojore dhe vizuale me të cilën prezantohen hulumtime shkencore, rezultate ose ide para një publiku (profesorë, studentë, hulumtues etj.). Struktura e tij duhet të përmbushë këto qëllime:

- ta shpjegojë qartë hulumtimin;
- t'i paraqesë rezultatet, si dhe
- të mundësojë kuptimin dhe diskutimin.

Meqenëse bëhet fjalë për një prezantim shkencor, objektiviteti është në vend të parë. Për të arritur qartësi dhe konkretësi, është e nevojshme që forma e tij të ndjekë një organizim logjik dhe të qartë, ndërsa rezultatet e paraqitura të mbështeten me dëshmi dhe të dhëna.

Pjesët përbërëse të një prezantimi shkencor:

1. **Titulli** – përmban emrin e temës, emrin e autorit dhe institucionin.
2. **Hyrja** – paraqet shpjegimin e problemit dhe zbulon qëllimin e hulumtimit. Hyrja është një përmbledhje e shkurtër e njohurive teorike rreth temës së hulumtimit, si dhe një rishikim i të dhënave të deritanishme në atë fushë, prej të cilave janë marr informacionet.
3. **Metodologjia dhe materiali i punës** – përfshin sqarimin se çfarë është punuar dhe si është realizuar hulumtimi. Këtu përmenden metodat e hulumtimit (cilësore dhe sasiore), teknikat dhe instrumentet e përdorura, procedurat për grumbullimin e materialeve/të dhënave, si dhe metodat dhe procedurat për analizën e tyre. Këtu përmenden edhe kufizimet e mundshme në hulumtim, përkatësisht dobësitë dhe pengesat. Në metodologji përmenden edhe aspektet etike të hulumtimit.
4. **Rezultatet** – pjesa ku paraqiten rezultatet e fituara nga vëzhgimet dhe matjet e fituara gjatë eksperimentimit. Këto rezultate paraqiten përmes tabelave, grafikëve dhe figurave.
5. **Diskutimi** – përmban interpretimin e rezultateve të fituara dhe lidhjen e tyre logjike me pyetjen e parashtruar. Këtu shqyrtohet çfarë kuptimi kanë rezultatet e fituara dhe nëse ato e vërtetojnë apo e rrëzojnë hipotezën. Mund të bëhet edhe krahasimi me njohuri të fituara më parë nga autorë të tjerë. Në këtë pjesë jepen edhe shpjegime për disa rezultate të papritura dhe arsyet e mundshme për këtë, duke marrë parasysh edhe kufizimet dhe ndikimin e tyre në hulumtim. Në këtë pjesë flitet për implikimet e rezultateve, pra arsyen pse ato janë të rëndësishme. Në fund propozohen ide për hulumtime të reja të mundshme, të afërta me atë që prezantohet, për thellimin e njohurive.

6. **Përfundimi** – pjesa ku përmbledhet dhe përmbillet i gjithë hulumtimi. Këtu përcaktohet nëse është realizuar qëllimi i hulumtimit, veçohen gjetjet dhe rezultatet më të rëndësishme. Përfundimi përmban rezultatet kryesore që dalin nga hulumtimi, si dhe përgjigjen e pyetjes. Me një fjali, përfundimi tregon çfarë kemi mësuar dhe pse kjo është e rëndësishme.
7. **Literatura e përdorur** – lista ku janë shënuar të gjitha burimet që kanë shërbyer në formulimin e hulumtimit sipas rendit alfabetik dhe janë përdorur si bazë mbi të cilën janë vendosur aktivitetet teorike dhe hulumtuese. Në literaturë përfshihen të gjithë librat (shkencorë, profesionalë apo tekste mësimore), punimet shkencore dhe profesionale (revista, përmbledhje, konferenca). Gjithashtu, këtu bëjnë pjesë edhe ligjet, rregulloret dhe dokumentet zyrtare, raportet dhe të dhënat statistikore nga burime shtetërore dhe ndërkombëtare. Si literaturë përmenden edhe adresat elektronike të faqeve të internetit nga burime relevante dhe të verifikuara. Për këtë ekzistojnë rregulla se si shënohen burimet. Në përgjithësi, ato duhet të përmbajnë këto të dhëna: emrin e autorit, titullin, vitin e botimit, botuesin/revistën dhe linkun (për burimet elektronike, nëse është e nevojshme).

Prezantimi shkencor është dedikuar për prezantim para një publiku akademik, zakonisht në konferenca shkencore, fakultete, seminare apo gjatë mbrojtjes së projekteve, punimeve të diplomës dhe të ngjashme.

Publikimi shkencor është një punim profesional, i verifikuar dhe i botuar para publikut, në të cilin prezantohen rezultatet e një hulumtimi shkencor ose të një analize teorike. Ai shërben për shpërndarjen e njohurive të reja me publikun shkencor dhe profesional. Publikimi shkencor karakterizohet nga një metodologji e lartë shkencore, ndërsa rezultatet dhe analizat janë origjinale. Burimet bibliografike janë të verifikuara dhe të cituara. Publikimi kalon përmes procesit të recensimit (verifikimit nga ekspertë profesionistë), ndërsa botimi bëhet në revistë shkencore ose në përmbledhje konferencash.

Tabela: Krahasimi i llojeve të ndryshme të prezantimit shkencor

	Publikimi shkencor	Prezantimi me poster	Prezantimi gojor
Pjesët përbërëse	Titulli	Titulli (i qartë dhe i shkurtër)	Hyrja në të cilën bëhet prezantimi para publikut, jepet hyrja e shkurtër dhe qëllimi i hulumtimit
	Abstrakt (përmbledhje e shkurtër e punimit)	Autor(ët) dhe institucioni	Pjesa teorike në të cilën jepet pasqyrë e problemit dhe rëndësia e temës
	Fjalë kyçe	Hyrje / qëllimi i hulumtimit	Materiale dhe metoda
	Hyrje / qëllimi i hulumtimit	Materiale dhe metoda (shkurt)	Rezultate
	Komiza teorike / analizë e literaturës	Rezultate (grafikë, tabela, figura)	Diskutim
	Materiale dhe metoda	Diskutim / Përfundime	Përfundim
	Rezultate	Burime shkencore (listë e shkurtër)	Pjesa përmbylëse në të cilën prezantuesi falënderon për vëmendjen dhe fton publikun për pyetje
	Diskutim	Kontakt (e-mail, QR-kod)	
	Përfundim		
	Literatura e përdorur		

Prezantimi me poster është një mënyrë vizuale për paraqitjen e një hulumtimi, projekti ose ideje, më së shpeshti në konferenca shkencore, simpoziume ose ngjarje akademike.

Meqenëse bëhet fjalë për poster me madhësi të caktuar (A0 ose A1, në orientim horizontal ose më shpesh vertikal), që ekspozohet para publikut, duhet t'u jepet rëndësi elementeve vizuale, kurse teksti duhet të reduktohet në minimum. Leximi i tij duhet të jetë i qartë dhe i shpejtë (5–10 minuta), ndërsa autori e prezanton gojarisht para publikut.

Prezantimi gojor është paraqitje publike dhe gojore e një teme, projekti ose hulumtimi para publikut, më së shpeshti me prezantim në slajde (për shembull në PowerPoint) si mbështetje vizuale. Kohëzgjatja e prezantimit gojor është 10–15 minuta. Gjatë prezantimit duhet t'i kushtohet vëmendje gjuhës së trupit dhe ndërveprimit me publikun. Nuk rekomandohet leximi i drejtpërdrejtë nga slajdet, por shpjegimi i tyre.

Aktivitet

1. Përgatitja e prezantimit me poster

Përgatit një prezantim me poster për një hulumtim të caktuar. Aktiviteti mund të realizohet në grupe, ku anëtarët e ekipit do të jenë të angazhuar për pjesë të ndryshme të hulumtimit. Gjatë punës udhëhiquni nga rregullat për përgatitjen e posterit me të gjitha pjesët e tij përbërëse. Shfrytëzoni kreativitetin tuaj për t'i bërë dëgjuesit të vëmendshëm dhe për të rritur interesin e tyre rreth njohurive që ju prezantoni.

Tema të propozuara për hulumtim dhe poster:

- Cigaret vrasin
- Mbill një pemë, rrit një të ardhme
- Ushqim i shëndetshëm, komb i shëndetshëm
- Kurse energjinë elektrike, zvogëlo ngrohjen globale

Për të mos humbur kohë gjatë vendosjes së pjesëve në hamer, posterin mund ta përgatitni në formë elektronike, në format A4, me orientim vertikal ose horizontal. Prezantoheni posterin para nxënësve të tjerë. Shembull i një posteri të përgatitur është paraqitur në figurë. Vini re se paraqitjet vizuale janë më të përfaqësuara se teksti. Në të njëjtën kohë, në të janë paraqitur pjesët kryesore të hulumtimit: Titulli, Hyrja, Metodologjia, Hipoteza, Rezultatet, Përfundimi dhe Literatura e përdorur.



2. Hulumtim

Hulumto çfarë do të thotë që një punim shkencor të ketë faktor impakti (impact factor).

Pyetje për përsëritje

1. Çfarë paraqet prezantimi shkencor? Nga cilat pjesë përbëhet?
2. Nga se dallohen tri llojet e prezantimit shkencor të përshkruara në mësim?
3. Çfarë është prezantimi me poster dhe cilat pjesë duhet t'i përmbajë ai?

Biologji interesante

- Prezantimet shkencore në të kaluarën nuk kanë qenë të mbështetura nga teknologjia. Më shpesh, paraqitjet e shkencëtarëve zhvilloheshin në vende publike, si nëpër sheshe, ku mbaheshin fjalime, zhvilloheshin dialogë dhe debate, ndërsa shkencëtarët i përdornin të gjitha aftësitë e logjikës, qartësisë dhe bindshmërisë për ta arritur qëllimin e tyre. Si mjete vizuale në atë kohë përdoreheshin kryesisht skica gjeometrike.

1.6 Etika dhe siguria në hulumtimin biologjik

Rikujtohu!

- Përpiku të shpjegosh nocionin etikë.
- Si mund të shpjegohet etika në hulumtimet biologjike?
- Si e kupton nocionin „biosiguri“?

Njohuritë shkencore nga biologjia sjellin përfitime të madha për jetën dhe shëndetin e njerëzve, si dhe për mbrojtjen dhe përparimin e mjedisit jetësor dhe mbarë botës së gjallë. Megjithatë, shpesh shtrohet pyetja për etikën në hulumtimet dhe eksperimentet biologjike.

Parimet etike në hulumtimet biologjike shërbejnë si një „busull morale“ që i udhëheq shkencëtarët nëpër vendime të ndërlukuara, ku përparimi i shkencës mund të përplasë me të drejtat dhe mirëqenien e qenieve të gjalla. Këto parime nuk janë vetëm rekomandime, por shpesh janë të përfshira në rregullore të rrepta ligjore. Pa kontroll etik, shkencë rrezikon ta humbasë besimin e publikut dhe të shkaktojë dëme të pariparueshme të individëve ose në të gjithë biosferën. Sot, komisionet etike janë një „filtr i detyrueshëm“ për çdo hulumtim serioz shkencor. Parimet etike janë veçanërisht të rrepta kur hulumtimi kryhet mbi njerëz. Në këto raste, nevojitet **pëlqimi i informuar**, me të cilin pjesëmarrësi pranon vullnetarisht të marrë pjesë në hulumtim, pasi të jetë informuar plotësisht për të gjitha aspektet relevante të procesit.

ETIKA NË HULUMTIMET ME KAFSHË (PARIMI „3R“ – TRE R)

Në biologji, përdorimi i kafshëve për eksperimente shpesh është i domosdoshëm, por standardet etike kërkojnë zbatimin e **parimit 3R** – *Replace* (zëvendëso), *Reduce* (zvogëlo), *Refine* (përmirëso):

- **Zëvendëso (Replace):** Përdorimi i metodave alternative (modele kompjuterike, kultura qelizore) në vend të kafshëve laboratorike, sa herë që është e mundur.
- **Zvogëlo (Reduce):** Përdorimi i numrit më të vogël të mundshëm të kafshëve laboratorike të nevojshme sa për të marrë të dhëna statistikisht të rëndësishme.
- **Përmirëso (Refine):** Minimizimi i dhimbjes dhe stresit tek kafshët laboratorike përmes kujdesit më të mirë, anestezisë dhe sigurimit të kushteve të përshtatshme të jetesës.

Parimi 3R është i rëndësishëm për mbrojtjen e kafshëve nga vuajtjet e panevojshme dhe tashmë është detyrim ligjor në shumë vende. Në aspektin etik, ai rrit përgjegjësinë etike të hulumtuesve.

Për shembull, zbatimi i parimit 3R mund të duket kështu:

Qëllimi i hulumtimit është studimi i efekteve të një ilaçi të ri. Në vend që të fillohet menjëherë me teste të kafshët laboratorike, fillimisht mund të përdoren kultura indesh në laborator ose simulime dhe modele kompjuterike për parashikimin e efekteve. Në këtë mënyrë shmangët përdorimi i kafshëve laboratorike që në fillim të hulumtimit.

Nëse përdorimi i tyre është i rëndësishëm, atëherë hulumtimi duhet të planifikohet mirë, të përdoret numri më i vogël i mundshëm i kafshëve, ndërsa rezultatet të mbeten të besueshme. Planifikimi i mirë parandalon përsëritjet e panevojshme të eksperimentit.

Me përdorimin e anestezisë (mjeteve që i vënë kafshët në gjumë) ose analgjezisë (mjeteve që lehtësojnë dhimbjen), kafshët mbrohen nga dhimbja. Trajtimi i kafshëve duhet të kryhet nga hulumtues të trajnuar, njerëz që i njohin mirë metodat e punës me kafshët laboratorike.

SIGURIA NË HULUMTIMET BIOLOGJIKE

Një segment tjetër i lidhur me hulumtimet biologjike është biosiguria. **Biosiguria** është një nocion i gjerë që i referohet një grupi masash, politikash dhe praktikash të projektuara për të mbrojtur njerëzit, kafshët, bimët dhe mjedisin nga kërcënimet biologjike. Ajo synon mbrojtjen nga agentët biologjikë të dëmshëm, qofshin ato natyrorë (vire, bakteret) apo të krijuara në mënyrë artificiale.



Minjtë e bardhë laboratorikë (*Rattus norvegicus*) janë kafshët që më shpesh përdoren në hulumtimet biologjike

Tabela: Çfarë përfshin biosiguria?

Mbrojtja e hulumtuesve	Përdorimi i pajisjeve personale mbrojtëse (doreza, mantela, maska etj.). Zbatimi i rregullt i higjienës. Trajtimi i sigurt i mikroorganizmave, qelizave dhe indeve.
Mbrojtja e mjedisit	Parandalimi i përhapjes së agentëve biologjikë të rrezikshëm jashtë laboratorit. Kontrolli i mbetjeve dhe dekontaminimi.
Mbrojtja e mjedisit jetësor	Parandalimi i lëshimit të organizmave gjenetiksht të modifikuar ose patogjenëve. Asgjësimi i duhur i mbetjeve biologjike.
Parandalimi i keqpërdorimit	Hulumtime që mund të jenë të dobishme, ashtu edhe të dëmshme. Kontrolli i personave që kanë qasje në materiale dhe informacione të rrezikshme.
Rregullativa dhe mbikëqyrja	Respektimi i ligjeve dhe protokolleve kombëtare dhe ndërkombëtare. Miratimi nga komisionet etike dhe të biosigurisë.

Hulumtimet biologjike ndonjëherë përfshijnë **punë me mikroorganizma** (baktere dhe vire), të cilët mund të përbëjnë materiale biologjike potencialisht të rrezikshme. Për shembull, testimi dhe krijimi i barnave të reja për sëmundjet e shkaktuara nga mikroorganizmat patogjenë (shkaktarët e sëmundjeve) nënkupton manipulim të drejtpërdrejtë me patogjenët. Gjatë këtij procesi, mbrojtja e jetës dhe e shëndetit të shkencëtarit dhe e të gjithë ekipit është prioriteti kryesor. Këtu, biosiguria i referohet **mbrojtjes së hulumtuesit**, por ajo përfshin edhe **mbrojtjen e botës shtazore, bimëve dhe mjedisit jetësor**.

Nëse punohet me mikroorganizma potencialisht të rrezikshëm, veprimtaria zhvillohet në laboratorë të posaçëm mikrobiologjikë, të përshtatur për këtë lloj pune. Të punësuarit ndjekin protokolle të repta sigurie, të cilat kërkojnë përdorimin e pajisjeve mbrojtëse (veshje, doreza, mantela, ndonjëherë skafandra, syze etj.), respektimin e protokolleve të sterilitetit dhe sigurisë gjatë manipulimit me mikroorganizmat. Gjatë punës krijohen mbetje biohazarde, prandaj ato trajtohen sipas protokolleve për menaxhimin e bio-mbeteve, që përfshijnë grumbullimin, sterilizimin ose asgjësimin pa rrezikuar botën e gjallë dhe mjedisin jetësor. Përveç kësaj, në laboratorë duhet të kenë qasje vetëm persona të autorizuar që kanë kryer trajnime për punë të sigurt dhe mbrojtje të duhur.

Biosiguria ka për qëllim të mbrojtë edhe nga aktet e bioterrorizmit dhe të parandalojë ngjarjet e padëshiruara që lidhen me sigurinë biologjike.

Laboratorët modernë sot i kushtojnë vëmendje të madhe mbrojtjes së mjedisit jetësor. Gjatë kësaj, kujdes i veçantë i kushtohet përdorimit të resurseve, si reagentët, energjia dhe uji, përmes zbatimit të të ashtuquajturave „praktika të gjelbra laboratorike”. Gjithashtu, në hulumtimet që kryhen mbi popullatat e rrezikuara të llojeve të ndryshme, duhet patur kujdes që mundësia për shkaktimin e dëmit ndaj popullatave dhe habitateve të tyre të jetë sa më e vogël.

Aktivitet

1. Punë e sigurt në laborator

Shumë filma fantastiko-shkencorë fillojnë me një gabim në laborator. Për shembull, thithja e ajrit të kontaminuar (të ndotur) ose thyerja aksidentale e një epruve me substancë të rrezikshme apo një çarje në veshjen mbrojtëse të shkencëtarit, prekja me lëkurën ose me një plagë të hapur në trupin e shkencëtarit etj. Kujtohu për një film të tillë, por përpiku të përshkruash masat e sigurisë që i ke vërejtur në laborator:

- identifikimi në hyrje të laboratorit;
- veshja mbrojtëse e shkencëtarëve;
- shenjat dhe sinjalizimet (me dritë apo tinguj) për sigurinë;
- mënyra e punës me materialet dhe të ngjashme.

Diskutoni me shokët e klasës për këto ngjarje dhe masa.

Diskutimi do t'ju ndihmojë ta kuptoni rëndësinë e biosigurisë dhe rreziqet që i kanosen vetë shkencëtarëve, popullatës, por edhe për mjedisin jetësor.

2. Diskutim

Diskutoni në orë mësimore për nevojën e parimit 3R.

Diskutimi do t'ju ndihmojë të njihni vlerat etike dhe nevojën për trajtim human të kafshëve laboratorike.

Pyetje për përsëritje

1. Çfarë paraqesin parimet etike në shkencë dhe pse janë të rëndësishme?
2. Përmend disa segmente të sigurisë në laboratorë.
3. Cilat janë „Tre R-të” në hulumtimet me kafshë dhe shpjego domethënien e secilës prej tyre?
4. Përmend mënyra se si mund të mbrohet mjedisi gjatë punës në një laborator biologjik.

Biologji interesante

- Minjtë e bardhë laboratorikë përzgjidhen si kafshë eksperimentale sepse karakteristikat e tyre biologjike janë shumë të ngjashme me ato të njerëzve. Pothuajse të gjitha gjenet e minjve kanë homologët e tyre te njeriu, prandaj minjtë përdoren si organizma model për studimin e sëmundjeve.
- Minjtë laboratorikë rriten në kushte rreptësisht të kontrolluara dhe nën masa të larta të biosigurisë, larg çdo kontakti me llojet e egra të minjve dhe kafshëve të tjera. Në këtë mënyrë garantohet që minjtë të mos jenë bartës të patogjenëve të mundshëm, të cilët mund të transmetohen te shkencëtarët gjatë punës me ta.



- ✓ Hulumtimi shkencor përbëhet nga një varg aktiviteteve të njëpasnjëshme: vëzhgimi, shtrimi i pyetjes, mbledhja e informacioneve, ngritja e hipotezës, eksperimentimi, analiza e rezultateve dhe nxjerrja e përfundimit.
- ✓ Gjatë ngritjes së hipotezës duhet pasur kujdes që në të, të ketë një variabël e pavarur dhe të paktën një variabël e varur. Variabla e pavarur është faktor që kontrollohet dhe ndryshohet me qëllim që të shkaktojë ndryshime të variablës së varur në marrëdhënie shkak-pasojë.
- ✓ Puna laboratorike është e pamundur pa pajisjet e përshtatshme laboratorike. Bëhet fjalë për mjete të ndryshme të përbëra nga qelqi, plastika, qeramika, metali etj., të cilat shërbejnë për zhvillimin e punës eksperimentale. Në laboratorët biologjikë përdoren edhe aparate me shkallë të ndryshme të sofistikimit dhe performanca teknike, të cilat mundësojnë zbatimin e metodave laboratorike si elektroforeza, kromatografia, centrifugimi dhe fraksionimi i mostrave etj.
- ✓ Mikroskopi shpesh është mjeti bazë në hulumtimet biologjike. Në përgjithësi përdoret mikroskopi optik, ku figura formohet me ndihmën e dritës, por përdorim të madh në shkencë kanë edhe mikroskopët elektronikë, të cilët funksionojnë sipas parimit të formimit të figurës me rreze elektronike. Mikroskopët elektronikë karakterizohen nga një rezolucion (qartësi) dhe zmadhim shumë më të madh se mikroskopët optikë.
- ✓ Të dhënat që mbledhen gjatë eksperimentimit organizohen në mënyrë sistematike në tabela dhe forma të ndryshme diagramash (paraqitje vizuale).
- ✓ Të dhënat e grumbulluara gjatë eksperimentimit mund të jenë cilësore dhe sasiore. Të dhënat sasiore përdoren në llogaritje statistikore, të cilat mundësojnë interpretimin e tyre analitik dhe kritik në procesin e analizës dhe nxjerrjes së përfundimeve. Disa nga llogaritjet statistikore më të përdorura janë vlera mesatare, devijimi standard dhe korrelacioni.
- ✓ Njohuritë e fituara prezantohen para publikut (shkencor, profesional) përmes prezantimeve shkencore që kanë një formë të përcaktuar qartë. Format më të përdorura të prezantimit shkencor janë: publikimi shkencor, prezantimi me poster dhe prezantimi gojor.
- ✓ Hulumtimet biologjike mbështeten në parime etike që garantojnë se procesi hulumtues zhvillohet në mënyrë të ndershme. Kjo do të thotë se gjatë punës, shkencëtari kujdeset për shëndetin e njerëzve, si dhe për mirëqenien e përgjithshme të mjedisit dhe të mbarë botës së gjallë.
- ✓ Rregulli „Tre R” (3R) i jep një dimension të ri punës me kafshët laboratorike. Këto rregulla (replace, reduce, refine – zëvendëso, zvogëlo dhe përmirëso) e obligojnë dhe e nxisin shkencëtarin të përdorë alternativa ndaj kafshëve laboratorike. Kur përdorimi i tyre është i pashmangshëm, kafshët duhet të trajtohen në mënyrë humane (për të parandaluar që ato të ndiejnë dhimbje dhe vuajtje).
- ✓ Biosiguria në hulumtime lidhet me disa segmente: mbrojtjen e hulumtuesve, mbrojtjen e rrethinës, mbrojtjen e mjedisit jetësor dhe parandalimin e keqpërdorimit përmes masave dhe rregulloreve të përcaktuara saktësisht.

Pyetje për përsëritje të Temës 1

- Çfarë është ndryshorja e varur?
 - faktor që e ndryshon shkencëtari
 - faktor që mbelet konstant (i pandryshuar)
 - faktor që ndryshon dhe matet
 - faktor që bën pjesë në grupin kontrollues
- Cila pjesë e mikroskopit optik përmban thjerrëza/ lente për zmadhim?
 - vidha mikrometrike
 - kondenzori
 - pasqyra
 - okulari
- Për teknikën me imerzion të mikroskopimit përdoret:
 - objektiv me zmadhim 10 herë
 - objektiv me zmadhim 40 herë
 - objektiv me zmadhim 100 herë
 - të gjithë objektivët e përmendur
- Cili lloj mikroskopi jep zmadhimin më të madh?
 - TEM
 - SEM
 - mikroskop elektrik
 - mikroskop optik
- Çfarë zmadhimi japin një okular me zmadhim 15x dhe një objektiv me zmadhim 4x?
 - 6 herë
 - 45 herë
 - 60 herë
 - 450 herë
- Cila nga pajisjet e përmendura përdoret për matjen e saktë të vëllimit?
 - menzura
 - kollba volumetrike
 - gota laboratorike
 - kollba
- Gjatë elektroforezës, molekulat ndahen në bazë të:
 - madhësisë
 - tretshmërisë
 - ngarkesës elektrike
 - forcës centrifugale
- Të dhënat që shprehen me numra quhen:
 - të dhëna cilësore
 - të dhëna sasiore
 - të dhëna subjektive
 - të dhëna kontrolluese
- Varianca tregon:
 - sa të sakta janë të dhënat
 - sa ndryshojnë të dhënat nga njëra-tjetra
 - sa të dhënat devijojnë nga vlera mesatare
 - vlerën mesatare
- Në cilën formë të prezantimit shkencor përdoren aftësitë oratorike?
 - publikim shkencor
 - prezantim me poster
 - prezantim gojor
 - në të gjitha të përmendurat
- Çfarë nënkuptojnë tre R-të në hulumtimet biologjike?
 - zëvendëso, zvogëlo, përmirëso
 - riciklo, ripërdor, zvogëlo
 - përdor vetëm minj në hulumtime, jo majmunë
 - të gjitha të përmendurat
- Rendit sipas radhës etapat e metodës shkencore, nga e para deri te e fundit.
 - Formulo hipotezën
 - Publiko rezultatet
 - Përcakto pyetjen
 - Analizo rezultatet dhe nxirr përfundime
 - Bëj hulumtim të informacionit të disponueshëm
 - Testo hipotezën me eksperiment
- Lidhi mënyrat e prezantimit me llojin përkatës të prezantimit shkencor.

		numër – shkronjë
1. Publikim shkencor	a) Prezantim para publikut, i mbështetur me prezantim vizual, duke përdorur aftësi oratorike	
2. Prezantim me poster	b) Mënyrë vizuale e publikimit, me theks te elementet vizuale dhe me sasi minimale teksti.	
3. Prezantim gojor	c) Punim i botuar, si revistë shkencore, përmbledhje nga konferenca etj.	
- Analizo dy hipotezat e dhëna dhe shpjego me fjalët e tua cili është dallimi midis tyre.
 - Nëse bima ka mjaftueshëm dritë, atëherë fotosinteza zhvillohet me sukses.

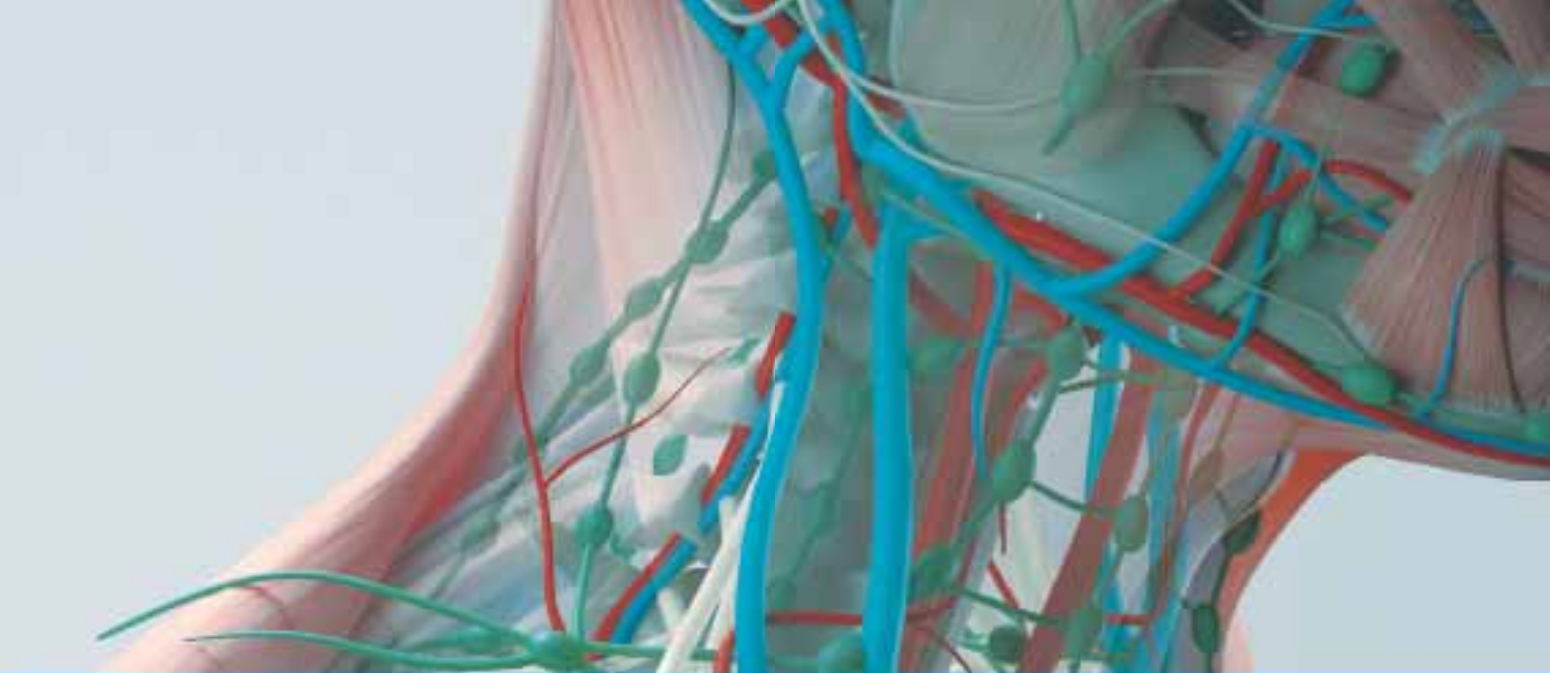
- Nëse bima ka mjaftueshëm ujë dhe dritë, atëherë fotosinteza zhvillohet me sukses.
15. Shpjego çfarë nënkuptojnë termat „rezolucioni” dhe „zmadhimi” te mikroskopët, duke përdorur një shembull me telefonin tënd celular.
 16. Shpjego çfarë nënkuptojnë termat „të dhëna cilësore” dhe „të dhëna sasiore”. Jep disa shembuj.
 17. Shkruaj (V) për e vërtetë ose (G) për e gabuar te pohimet e mëposhtme.
 18. Cilat masa të mbrojtjes personale duhet t'i ndërmarrë një hulumtues që punon me mikroorganizma të rrezikshëm?
 19. Duhet të bësh një hulumtim për pyetjen e mëposhtme: A ka ndikim drita në mbirjen e farës së fasules? Shpjego të gjitha etapat (hapat) e metodës shkencore gjatë hulumtimit. Përkrahja çfarë do të bësh në secilën prej tyre.

Pohim	V / G
Pamjet e marra me mikroskop elektronik janë bardh e zi.	
Hipoteza formulohet sipas parimit: Nëse – atëherë.	
Variabla e varur ndryshohet nga shkencëtari.	
Variablat e kontrolluara varen nga variabla e pavarur.	
Mjafton një eksperiment për të dhëna relevante, nëse është kryer sipas metodës shkencore.	
Mikroskopi elektronik shpesh jep pamje të strukturave të brendshme të objektit të vëzhguar.	
Preparati nativ mikroskopohet vetëm për një kohë të caktuar.	
Gota laboratorike mat vëllimin e lëngut me saktësi të madhe si menzura.	
I gjithë inventari laboratorik është i bërë nga qelq zjarrdruar.	
Kromatografia shërben për fraksionimin e përbërësve të një përzierjeje.	
Devijimi standard fitohet nga varianca.	
Diagramet janë paraqitje vizuale të të dhënave nga hulumtimet.	
Gjatë përcaktimit të korrelacionit merret ndikimi i një variabli mbi tjetrin.	
Gjatë ndërtimit të një grafiku, në boshtin x paraqiten vlerat e variablës së pavarur.	
Etika në hulumtimet shkencore shpesh nënkupton manipulimin e rezultateve sipas nevojave.	
Biosiguria nënkupton ndjekjen e rregullave dhe protokolleve të repta gjatë punës në laboratorët biologjikë.	

TEMA 2

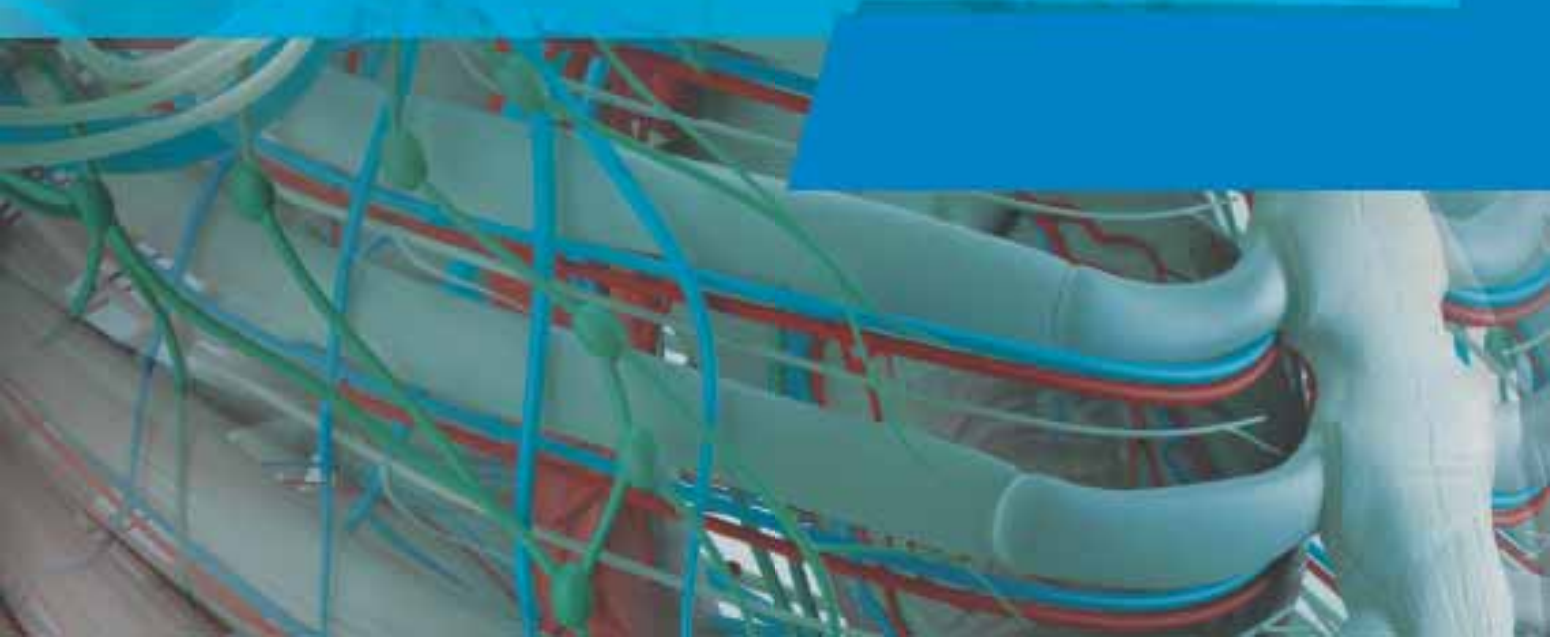
SISTEMET E ORGANEVE TE NJERIU

- ▶ Niveli i organizimit të organizmave të gjallë
- ▶ Sistemi digjestiv
- ▶ Sistemi i qarkullimit të gjakut dhe sistemi limfatik
- ▶ Sistemi respirator
- ▶ Sistemi ekskretues
- ▶ Sistemi lokomotor
- ▶ Sistemi riprodhues
- ▶ Koordinimi dhe reagimet
- ▶ Sistemi endokrin



Në këtë temë do të mësosh:

- të përshkruash dhe shpjegosh ndërtimin dhe funksionin bazë të sistemeve të organeve të njeriu, lidhjen e tyre të ndërsjellë dhe rolin në ruajtjen e homeostazës;
- të identifikosh dhe dallosh organet kryesore, proceset dhe konceptet që lidhen me funksionimin e sistemeve të organeve;
- të analizosh ndikimin e sjelljeve jetësore dhe faktorëve të mjedisit mbi shëndetin e sistemeve të organeve;
- të zbatosh masa parandaluese dhe sjellje të shëndetshme për ruajtjen dhe përmirësimin e shëndetit të njeriut.



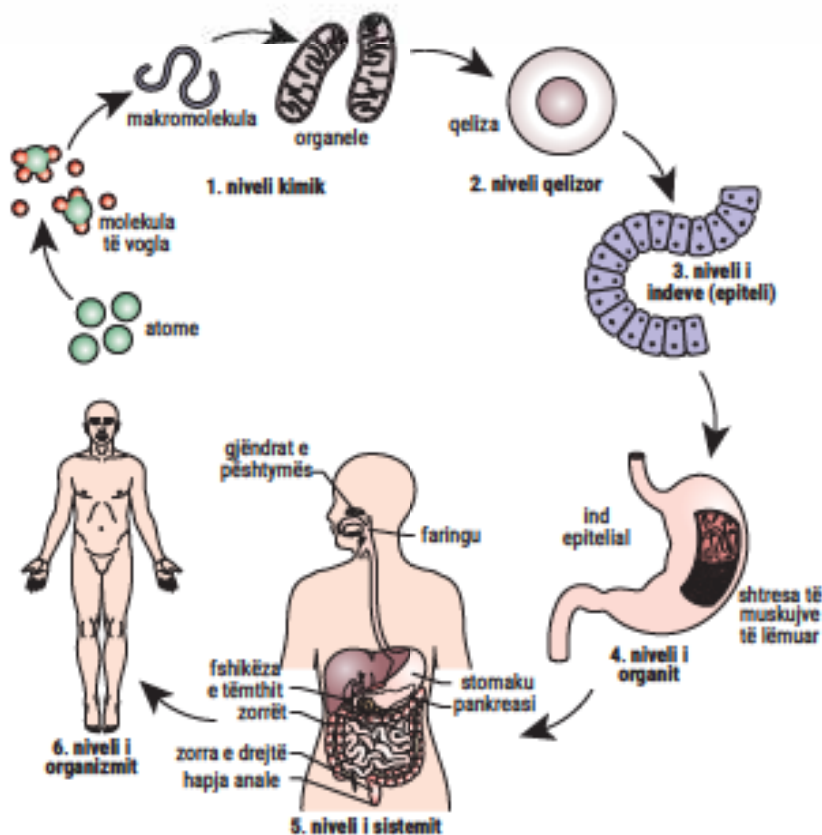
2.1 Organizimi i organizmave të gjallë dhe homeostaza

Rikujtohu!

- Ç'është atomi dhe ç'është elementi kimik?
- Cilat organele gjenden në qelizë dhe cili është funksioni i tyre?

Organizmi i njeriut ka një organizim të qartë hierarkik, ku çdo nivel ndërtohet mbi nivelin pararendës. Kështu që, shumë atome të lidhura me njëri-tjetrin formojnë molekulën, ndërsa shumë molekula ndërtojnë qelizën. Qelizat që kryejnë të njëjtin funksion formojnë indin, inde të ndryshme përbëjnë një organ, ndërsa më shumë organe me funksion të përbashkët ndërtojnë sisteme organesh. Të gjitha sistemet e ndryshme të organeve së bashku formojnë një organizëm.

Atomet janë njësitë themelore ndërtuese të elementeve kimike prej të cilave ndërtohen të gjitha materiet. Elementi kimik është substancë që nuk mund të zbërthehet në substanca më të thjeshta me procese të zakonshme kimike.



Organizimi hierarkik i organizmit të njeriut

Kur dy ose më shumë atome lidhen mes tyre, formohet një **molekulë**. Atomet në molekulë janë të lidhura me lidhje kimike. Substancat që përmbajnë molekula të ndërtuara nga atome të ndryshme quhen **përbërje**. Përbërjet mund të jenë të thjeshta, si monoksidi i karbonit (CO), ose shumë të ndërlikuara, si proteinat, të cilat përbëhen nga mijëra atome.

Pjesa më e madhe e molekulave që ndërtojnë trupin e njeriut (me përjashtim të ujit) janë molekula organike, të ndërtuara kryesisht nga katër elemente: karboni, hidrogjeni, oksigjeni dhe azoti (C, H, O, N). Përbërjet organike më të rëndësishme në organizëm janë karbohidratet, lipidet, proteinat dhe acidet nukleike. Këto përbërje mund të paraqiten edhe në kombinime si glikoproteinat, lipoproteinat dhe glikolipidet. Fosfolipidet janë lipide që përbëjnë një pjesë të rëndësishme të membranave qelizore, ndërsa acidet nukleike bartin informacionin trashëgues dhe marrin pjesë në sintezën e proteinave.

NIVELI QELIZOR I ORGANIZIMIT

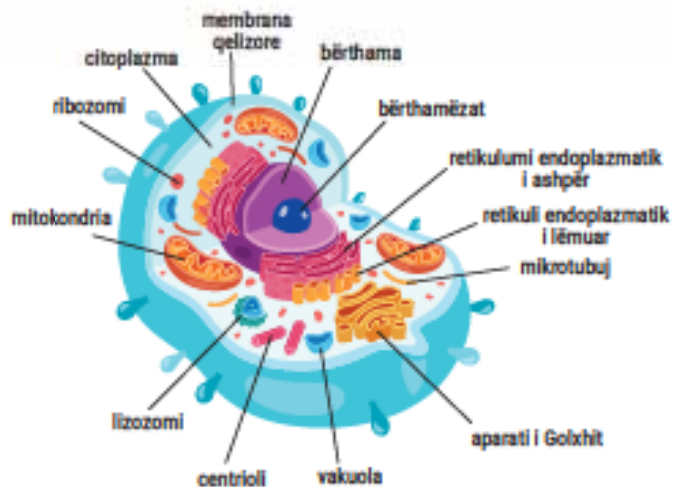
Qeliza është njësia themelore ndërtuese dhe funksionale e organizmit të gjallë dhe i shfaq të gjitha karakteristikat e tij, si rritja, shkëmbimi i materieve dhe energjisë, ndjeshmëria dhe ndarja. Organizmi i njeriut përbëhet nga miliona qeliza dhe e gjithë veprimtaria e tij është rezultat i punës së tyre. Në trupin e njeriut ekzistojnë rreth 210 lloje të ndryshme qelizash. Çdo qelizë është e ndarë nga mjedisi i jashtëm me membranën qelizore, e cila kontrollon në mënyrë selektive se çfarë hyn dhe çfarë del nga qeliza.

Në qelizë gjenden **organelet** – struktura të specializuara që kryejnë funksione të ndryshme të domosdoshme për jetën e qelizës. Jo të gjitha qelizat përmbajnë të njëjtat organele dhe as në të njëjtën sasi. Bërthama është organela më e rëndësishme në qelizën eukariote. Në të ndodhen molekulat e ADN-së, në të cilat është i shkruar informacioni trashëgues. ADN-ja është e organizuar në 46 kromozome, të cilat bëhen të dukshme gjatë ndarjes së qelizës. Qelizat seksuale përmbajnë gjysmën e këtij numri të kromozomeve (23).

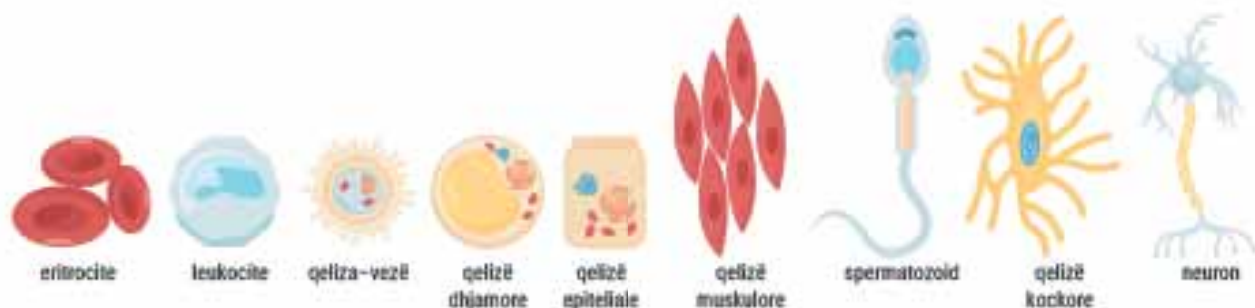
Organelet më të rëndësishme në qelizë janë mitokondritë, retikulumi endoplazmatik, ribozomet, aparati i Golxhit, lizozomet dhe të tjera.

Nëse nga qeliza eukariote hiqen membranat qelizore dhe të gjitha organelet e mbështjella me membranë, mbetet **citoplazma**, përkatësisht lëngu qelizor. Ajo zë pjesën më të madhe të qelizës dhe është vendi ku zhvillohen shumë reaksione kimike të domosdoshme për jetën – zbërthehen lëndët ushqyese dhe zhvillohen procese të rëndësishme sintetike.

Ndërtimi bazë i të gjitha qelizave të njeriut është i ngjashëm, por ato ndryshojnë për nga madhësia, forma dhe funksioni. Madhësia e qelizave mund të variojë nga rreth 7 µm (si te eritrocitet) deri në rreth 200 µm ose më shumë (si te disa qeliza muskulore). Qelizat nervore kanë zgjatime të gjata dhe nga pamja dallojnë dukshëm nga qelizat muskulore ose qelizat e thjerrrëzës së syrit. Disa qeliza në sipërfaqe kanë qerpikë, të cilët me lëvizjen e tyre mundësojnë lëvizjen e lëngjeve përreth tyre. Te spermatozoidet gjendet një kamxhik, i cili shërben për lëvizjen e tyre.



Paraqitje skematike e ndërtimit të brendshëm të qelizës eukariote

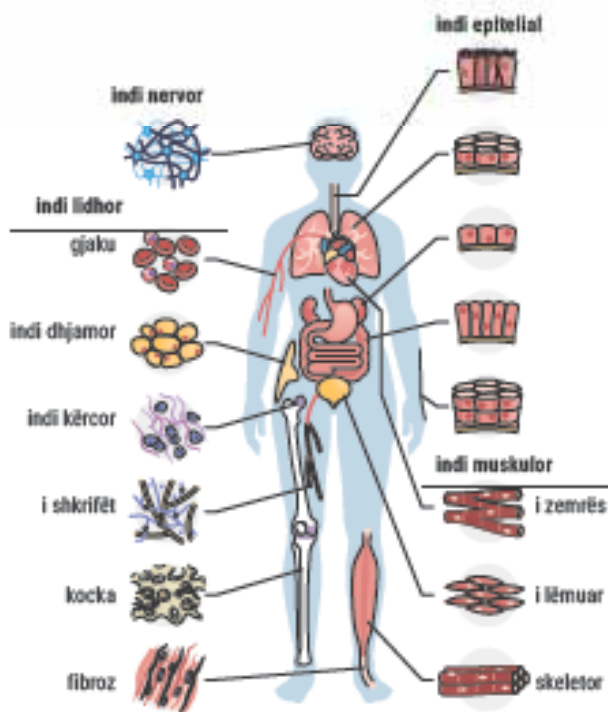


Lloje të ndryshme qelizash në organizmin e njeriut

INDET

Qelizat e ngjashme për nga ndërtimi dhe të specializuara për kryerjen e funksioneve të caktuara organizohen në **inde**. Në organizmin e njeriut ekzistojnë katër lloje themelore të indeve, edhe atë:

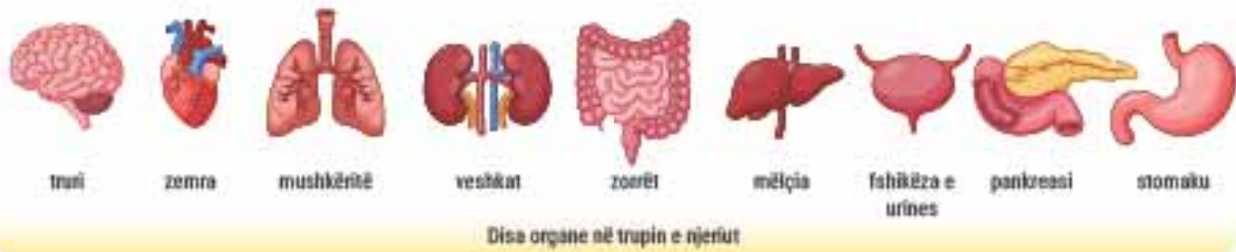
- **Indi epitelial** që mbulon trupin dhe vesh organet e brendshme si lëkurën, sistemin tretës dhe atë të frymëmarrjes, enët e gjakut dhe zgavrat trupore. Qelizat epiteliale mund të jenë të sheshta (rrafshëta), katërkëndëshe ose të zgjatura dhe të renditura në një shtresë (epitel një-shtresor) ose në disa shtresa (epitel shumë-shtresor). Epiteli ka funksion mbrojtës, sekretues dhe absorbues (thithës). Indi epitelial ka aftësi për rigjenerim të shpejtë, sidomos pas lëndimeve.
- **Indi lidhor** lidh dhe mbështet pjesët e organizmit dhe përmban substancë ndër-qelizore. Sipas fortësisë ndahet në: të butë (yndyror dhe i shkrifët), fibroz (tendina dhe ligamente), të fortë (kërcor dhe kockor) dhe ind lidhor të lëngshëm (gjak dhe limfë).
- **Indi muskular** mundëson lëvizjen dhe është i ndërtuar nga qeliza të gjata – fibra muskulore. Ekzistojnë tre lloje muskujsh: skeletorë, të zemrës dhe të lëmuar.
- **Indi nervor** përbëhet nga neuronet dhe qelizat gliale (neuroglia). Neuronet marrin dhe transmetojnë impulse (sinjale) nervore, ndërsa qelizat gliale i mbështesin dhe i mbrojnë ato. Ky ind formon sistemin nervor qendror dhe periferik dhe siguron koordinimin dhe kontrollin e trupit.



Disa inde në trupin e njeriut

ORGANET

Organi përbëhet nga inde të ndryshme që së bashku kryejnë një funksion të vetëm në organizëm. Çdo organ ka formën, ndërtimin dhe detyrën e vet. Për shembull, zemra është e ndërtuar nga indi muskular, epitelial, lidhor dhe nervor. Veshkat janë të ndërtuara nga indi epitelial, lidhor, muskular dhe nervor, ndërsa mëlçia përmban ind epitelial, lidhor dhe nervor, si dhe enë gjaku.



SISTEMET E ORGANEVE

Organet që funksionojnë së bashku për të kryer një detyrë të caktuar përbëjnë një **sistem organesh (sistem i organeve)**. Organet mund të grupohen në 9, 10 ose 11 sisteme të organeve.

- **Sistemi skeletor.** Bazën e trupit e përbën një sistem prej rreth 206 kockash që lidhen mes tyre dhe formojnë strukturën e quajtur skelet.
- **Sistemi muskulator.** Lëvizja e trupit është rezultat i aktivitetit të muskujve skeletorë që janë të lidhur me kockat. Një lloj tjetër muskujsh gjendet në muret e organeve në trup, si zorrët, ndërsa një lloj i tretë muskujsh ndodhet në murin e zemrës. Sistemi skeletor dhe ai muskulator së bashku formojnë sistemin lokomotor.
- **Sistemi qarkullues (i qarkullimit të gjakut dhe limfës).** Zemra dhe enët e gjakut përbëjnë një sistem që pompon gjakun në të gjitha indet e trupit, duke transportuar lëndë ushqyese, oksigjen dhe substanca të tjera, si dhe duke marrë produktet përfundimtare të aktivitetit të tyre. Enët limfatike kanë një rol të rëndësishëm ndihmës në qarkullim. Shpesh ky sistem ndahet në dy sisteme të veçanta si sistemi i qarkullimit të gjakut dhe sistemi limfatik.
- **Sistemi digjektiv (tretës).** Ky sistem përbëhet nga të gjitha organet që marrin pjesë në marrjen e ushqimit dhe shndërrimin e tij në substanca që përdoren nga qelizat e trupit. Organe të tilla janë: goja, ezofagu, stomaku, zorrët, mëlçia dhe pankreasi.
- **Sistemi respirator.** Ky sistem përfshin mushkëritë dhe rrugët që çojnë deri te mushkëritë. Roli i tij është të mundësojë shkëmbimin e gazeve, ku oksigjeni nga ajri hyn në gjak dhe përmes sistemit qarkullues transportohet në të gjitha indet. Në të njëjtën mënyrë, dioksidi i karbonit, si produkt përfundimtar metabolik, merret nga indet dhe nxirret jashtë trupit.
- **Sistemi i lëkurës.** Lëkura me shtojcat e saj ka një numër të madh funksionesh të rëndësishme për organizmin e njeriut.
- **Sistemi urinar.** Ky sistem quhet edhe sistem ekskretor. Organet kryesore të tij janë veshkat, ureterët, fshikëza e urinës dhe uretra, ndërsa funksioni kryesor është nxjerrja e produkteve përfundimtare dhe tepicës së ujit nga trupi. (Dihet se disa produkte përfundimtare largohen edhe përmes sistemit tretës dhe respirator, si dhe përmes lëkurës).
- **Sistemi nervor.** Truri dhe palca kurrizore së bashku me nervat kontrollojnë dhe koordinojnë trupin. Organet shqisore (sytë, veshët, gjuha, hunda) marrin stimuj nga mjedisi dhe i shndërrojnë në impulse që përpunohen nga truri. Truri kontrollon edhe vetëdijen, kujtesën dhe reagimet. Së bashku me organet shqisore, sistemi nervor formon sistemin e koordinimit dhe reagimeve.
- **Sistemi endokrin.** Sipas funksionit të ngjashëm, gjëndrat endokrine grupohen në një sistem të vetëm. Produktet e tyre janë substanca specifike të quajtura *hormone*, të cilat rregullojnë aktivitete të caktuara trupore si rritja, përdorimi i lëndëve ushqyese në qeliza, riprodhimi etj.
- **Sistemi riprodhues (seksual).** Ky sistem përfshin organet e jashtme seksuale dhe të gjitha organet e brendshme që lidhen me riprodhimin dhe lindjen.



Dësa sisteme organesh tek njeriu

NIVELI I ORGANIZMIT

Falë bashkëpunimit midis të gjitha organeve dhe sistemeve, **organizmi** i njeriut funksionon si një tërësi. Asnjë sistem nuk punon i vetëm. Secili ka rolin e vet, por i gjithë trupi varet nga ndërlidhja e tyre. Për shembull, sistemi respirator dhe sistemi i qarkullimit të gjakut punojnë së bashku: mushkëritë marrin oksigjenin, gjaku e transporton atë në të gjitha qelizat, ndërsa qelizat e përdorin për prodhimin e energjisë. Pa këtë bashkëpunim, qelizat do të mbeteshin pa energji.

HOMEOSTAZA

Homeostaza është aftësia e organizmit për të mbajtur të qëndrueshëm dhe konstant mjedisin e brendshëm, pavarësisht ndryshimit të vazhdueshëm të kushteve të jashtme. Homeostaza përfshin rregullimin e temperaturës së trupit, sasisë së ujit, nivelit të sheqerit në gjak, shtypjes së gjakut dhe parametrave të tjerë të rëndësishëm. Në këtë mënyrë, qelizat, indet dhe organet mund të funksionojnë siç duhet. Nëse homeostaza çrregullohet, organizmi mund të pësojë probleme serioze në funksionet jetësore (vitale). Për ruajtjen e homeostazës bashkëpunojnë sistemi nervor dhe sistemi endokrin, si dhe organet që kontrollojnë temperaturën, ujin, kripërat, frymëmarrjen dhe metabolizmin. Të gjitha sistemet përdorin mekanizma kthyes (feedback) për të mbajtur trupin në ekuilibër.

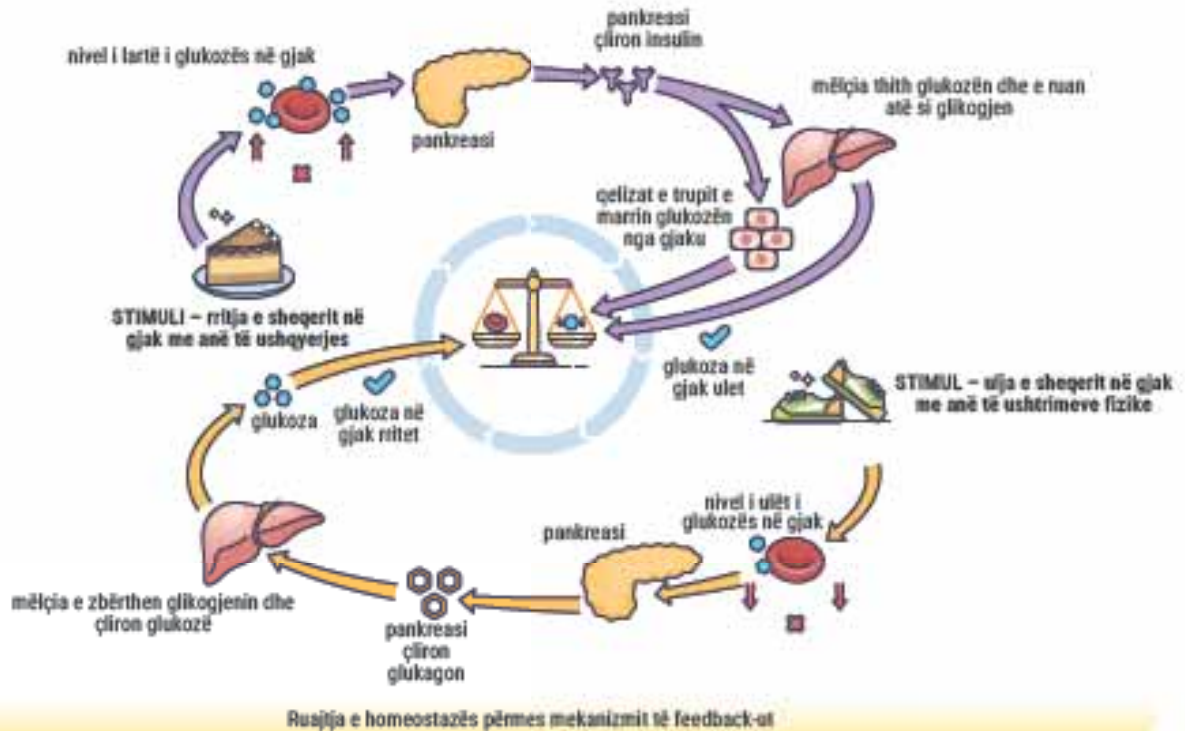
Mekanizmi i feedback-ut negativ është mekanizmi më i zakonshëm. Kjo do të thotë se nëse ndonjë parametër rritet ose ulët, trupi reagon për ta kthyer atë në nivel normal. Për shembull:

- Kontrolli i dioksidit të karbonit (CO_2): nëse CO_2 rritet, truri stimulon frymëmarrjen që të përshpejtohet, si rrjedhojë CO_2 ulët; nëse CO_2 bie, frymëmarrja ngadalësohet.
- Kontrolli i sheqerit (glukozës) në gjak: nëse niveli i sheqerit rritet (hiperglicemia), pankreasi sekretion insulinë për ta ulur atë; nëse niveli është i ulët (hipoglicemia), sekretohet glukagon për ta rritur.



Mekanizmi i feedback-ut pozitiv dhe negativ në rregullim

Ekzistojnë edhe mekanizma të feedback-ut pozitiv, të cilët shpesh mund të çojnë në sëmundje. Kështu që, nëse presioni i gjakut rritet dhe mekanizmat kontrollues e rrisin atë edhe më shumë, kjo vetëm do ta dëmtojë organizmin. Edhe pse rrallë, ekzistojnë edhe raste që rregullohen përmes mekanizmit të feedback-ut pozitiv dhe megjithatë janë të dobishme, si p.sh. koagulimi i gjakut (mpiksja), lindja ose krijimi i sinjaleve nervore.



Ja disa rekomandime të përgjithshme, të shkurtra dhe të qarta për sjellje të shëndetshme që mbështesin funksionimin normal të organizmit të njeriut dhe ruajtjen e homeostazës:

Ushqyerje e balancuar: ha ushqim të larmishëm (fruta, perime, proteina, drithëra), kufizo marrjen e sheqernave, kripës dhe ushqimeve të përpunuara, pi mjaftueshëm ujë për të ruajtur ekuilibrin e lëngjeve dhe temperaturën e trupit.

Bëj aktivitet fizik të rregullt: të paktën 30 minuta aktivitet të moderuar çdo ditë; ushtrimet përmirësojnë frymëmarrjen, qarkullimin, metabolizmin dhe funksionimin e të gjitha sistemeve.

I domosdoshëm është edhe gjumi cilësor, 7–9 orë çdo natë, pasi gjumi i lejon organizmit të rregullojë hormonet, imunitetin dhe sistemin nervor.

Kujdesu për stresin dhe reduktoje atë me shëtitje, muzikë dhe relaksim.

Shmang sjelljet e dëmshme si pirja e duhanit dhe alkoolit ose përdorimi i tepruar i kafeinës.

Bëj kontrolle të rregullta shëndetësore, me të cilat monitorohet shtypja e gjakut, niveli i sheqerit dhe kolesterolit. Mos harro, zbulimi i hershëm i problemeve parandalon çrregullimin e homeostazës.

Mbaj higjienë të mirë dhe qëndro në ajër të pastër.

Aktivitet

1. Organelet qelizore

Ndahuni në grupe me nga 3–4 nxënës. Bëni një tabelë me dy kolona: (1) organelet dhe (2) funksioni i tyre. Në tabelë përfshini të paktën tre organele. Zgjidhni një organelë dhe shpjegoni pse është e rëndësishme për jetën e qelizës dhe me cilën karakteristikë jetësore lidhet ajo. Përgatitni një shpjegim të shkurtër me gojë.

2. Homeostaza

Ndahuni në grupe prej 3–4 nxënës. Bëni një tabelë me tre kolona: (1) çfarë rregullohet në trup, (2) cilat organe ose sisteme marrin pjesë, (3) pasojat nga çrregullimi i homeostazës. Plotësoni tabelën me të paktën katër shembuj. Përgatitni një shpjegim të shkurtër me gojë.

Pyetje për përsëritje

1. Cilat janë nivelet më të larta të organizimit pas nivelit qelizor?
2. Jep një shembull të llojeve të ndryshme të organeve.
3. Si bashkëpunojnë sistemi i frymëmarrjes dhe ai i qarkullimit për furnizimin e qelizave me oksigjen?
4. Pse një organ ose sistem nuk mund të funksionojë i vetëm?
5. Pse funksionimi i rregullt i organeve është i rëndësishëm për homeostazën? Jep dy pasoja nga çrregullimi i saj.

Biologji interesante

- Një qelizë muskulore mund të përmbajë rreth 1 000 deri në 2 000 mitokondri, ndërsa qelizat e muskujve më aktivë përmbajnë edhe më shumë. Vetëm sa për ta krahasuar, një qelizë kockore përmban rreth 100 deri në 200 mitokondri.
- Disa qeliza tek njeriu, si qelizat nervore në sistemin nervor qendror, pasi të krijohen njëherë, mund të jetojnë gjatë gjithë jetës pa u ndarë. Ndërsa të tjera, si qelizat e lëkurës dhe të gjakut, ripërtërihen vazhdimisht, ndonjëherë edhe brenda pak ditëve.

2.2 Përbërja dhe rëndësia e ushqimit

Rikujtohu!

- Cilët organizma të gjallë mundën vet të krijojnë lëndë ushqyese? Si quhen këta organizma? A ka njeriu një aftësi të tillë?
- Si krijohen lëndët organike tek bimët?
- Çfarë është katalizatori në ndonjë reaksion?

Për çdo organizëm të gjallë, përfshirë edhe njeriun, funksionimi i duhur është i mundur vetëm me ushqim të regullt dhe të përshtatshëm. Çdo ditë trupi yt ripërtërihet – qelizat ndahen, indet rigjenerohen, ndërsa organet punojnë vazhdimisht. Për të gjitha këto procese nevojitet energji, të cilën organizmat e marrin nga ushqimi. Përmes tij organizmi merr edhe të gjitha materialet e nevojshme për ndërtimin e indeve, për funksionimin e drejtë të imunitetit, për ruajtjen e temperaturës trupore dhe për ekuilibrin e lëngjeve.

PJESËT ORGANIKE DHE JOORGANIKE NË USHQIM

Ushqimi që marrim në organizmin tonë përbëhet nga elemente dhe përbërje të ndryshme kimike, të cilat mund të ndahen në organike dhe joorganike.

Lëndët organike janë përbërje që përmbajnë karbon, zakonisht së bashku me hidrogjen dhe oksigjen, e ndonjëherë edhe azot, fosfor ose squfur. Lëndët organike më të rëndësishme në ushqim janë karbohidratet, proteinat dhe lipidet, të cilat me një emër të përbashkët quhen makronutrientë. Përveç tyre, rol të rëndësishëm kanë edhe vitaminat, të cilat janë përbërje organike të nevojshme në sasi të vogla (mikronutrientë).



- **Karbohidratet** përbëhen nga karboni, hidrogjeni dhe oksigjeni. Njësia ndërtuese themelore e tyre është monosakaridi (siç është glukoza). Me lidhjen e dy monosakarideve krijohen disakaridet (siç janë saharoza dhe laktoza), ndërsa shumë monosakaride të lidhura formojnë oligosakaride dhe polisakaride (siç janë niseshteja, celuloza dhe glikogjeni). Karbohidratet gjenden më së shumti në ushqime me prejardhje bimë, veçanërisht në drithëra, patate, fruta dhe perime, por edhe në produkte të ëmbëlsuara, siç janë mjalti, lëngjet dhe ëmbëlsirat.
- **Proteinat** janë molekula organike të ndërlikuara, të përbëra nga aminoacide të lidhura me lidhje peptidike në vargje më të gjata. Ekzistojnë 20 aminoacide të ndryshme që kombinohen për të formuar proteinat të ndryshme. Një pjesë e aminoacideve janë esenciale, pra nuk mund të krijohen në organizëm dhe duhet të merren përmes ushqimit. Proteinat gjenden në mish, produkte të qumështit, bishtaja dhe fruta arroe.
- **Lipidet** përbëhen nga karboni, hidrogjeni dhe oksigjeni, por përmbajnë më pak oksigjen sesa karbohidratet. Ato janë të përbëra nga acide yndyrore dhe glicerol, të cilat së bashku formojnë trigliceride, llojin më të përhapur të lipideve në ushqim. Acidet yndyrore mund të jenë të ngopura ose të pangopura. Acidet yndyrore të ngopura kanë vetëm lidhje të thjeshta ndërmjet atomeve të karbonit dhe zakonisht janë të ngurta në temperaturë dhome, ndërsa ato të pangopura përmbajnë një ose më shumë lidhje dyfishe dhe zakonisht janë të lëngshme. Si më i shëndetshëm konsiderohet ushqimi

që përmban lipide të pasura me acide yndyrore të pangopura. Ato më së shpeshti gjenden në vajra bimorë të përfutur me shtrydhje në të ftohtë, fruta arvore, fara, peshk dhe ullinj.

Materialet joorganike në përbërjen e ushqimit janë uji dhe mineralet. Ato janë lëndë të domosdoshme pa të cilat funksionimi normal i organizmit nuk është i mundur.

Uji është përbërësi më i pranishëm në trupin e njeriut dhe përbën rreth 60% të masës trupore tek një i rritur. Nevoja ditore për ujë varet nga mosha, aktiviteti fizik dhe kushtet klimatike, por mesatarisht është rreth 2–2,5 litra në ditë. Uji konsumohet përmes ujit të pijshëm, pijeve dhe ushqimit.

Mineralet kanë rol të rëndësishëm fiziologjik dhe ndahen në makromineralet (kalcium, fosfor, natrium, kalium, magnez, klor) dhe mikromineralet ose oligomineralet (hekur, zink, jod, bakër, selen). Ato gjenden në lloje të ndryshme ushqimesh, si produktet e qumështit, mishi, perimet, frutat, farat dhe peshku. Meqenëse mineralet nuk janë të shpërndara njëtrajtësisht në natyrë, ushqimi i larmishëm është mënyra më e mirë për marrjen e tyre në sasi të mjaftueshme.



VITAMINAT

Vitaminat janë përbërje organike të domosdoshme për funksionimin normal të organizmit. Ato nuk mund të prodhohen në organizëm, prandaj duhet të merren përmes ushqimit. Sipas tretshmërisë, ato ndahen në vitamina të tretshme në lipide (yndyra) dhe vitamina të tretshme në ujë.

- **Vitaminat e tretshme në lipide (liposolubile)** janë vitaminat A, D, E dhe K. Vitamina A gjendet në vajin e peshkut, qumësht, në të verdhën e vezës dhe në perime si karota dhe spinaqi. Vitamina D gjendet në vajin e peshkut dhe produktet e qumështit, ndërsa pjesërisht mund të prodhohet edhe në lëkurë nën veprimin e dritës së diellit. Vitamina E është e pranishme në vajrat bimorë, ndërsa vitamina K gjendet në perimet me gjethe të gjelbra dhe pjesërisht prodhohet nga mikroorganizmat në zorrën e trashë.



Vitaminat në ushqim dhe emrat e tyre

- **Vitaminat e tretshme në ujë (hidrosolubile)** përfshijnë vitaminat e grupit B (B_1 , B_2 , B_6 dhe B_{12}) dhe vitaminën C. Vitamina C gjendet më së shumti në frutat dhe perimet e freskëta, si specat dhe agrume. Vitaminat e grupit B gjenden në drithëra, maja, bishtajore, mish, produkte të qumështit dhe mëlçi. Disa prej tyre, si acidi folik, pjesërisht prodhohen edhe nga mikroflora e zorrëve.

Mungesa e vitaminave quhet *avitaminozë*, ndërsa marrja e tepërt e tyre quhet *hipervitaminozë*.

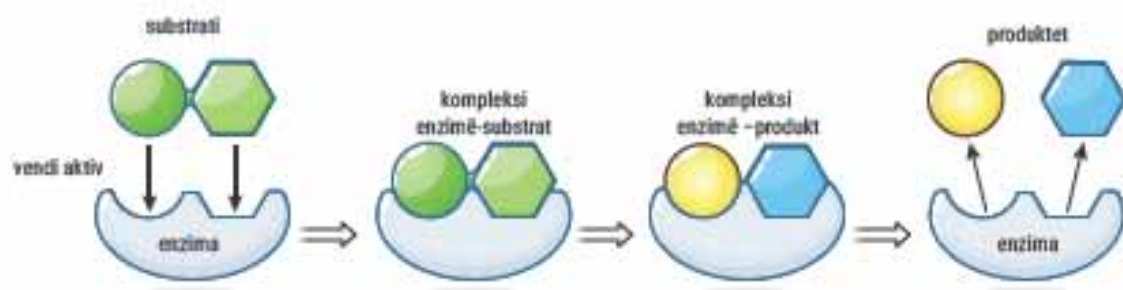
Tabela: Vitaminat hidrosolubile dhe liposolubile me funksionin e tyre më të rëndësishëm

Vitamina	Funksioni
Vitaminat liposolubile	
vitamina A	Në retinën e syrit merr pjesë në procesin e të pamurit; në rast mungese shfaqet verbëria e natës.
vitamina D	Ndikon në zhvillimin dhe funksionin e kockave dhe dhëmbëve; në rast mungese shfaqet raketizmi.
vitamina E	Merr pjesë në zhvillimin e gjëndrave seksuale te femrat dhe meshkujt dhe ka rol antioksidativ.
vitamina K	Është e rëndësishme në sistemin e koagulimit të gjakut.
Vitaminat hidrosolubile	
vitamina B_1	Mbështet transmetimin e sinjaleve nervore, funksionin muskolor dhe shëndetin e zemrës, vepron si kofaktor kyç në proceset metabolike. Në rast mungese shfaqet sëmundja e quajtur beri-beri.
vitamina B_2	Hyn në ndërtimin e enzimave, ndërsa ka rol edhe në funksionimin e syve dhe në formimin e qelizave të gjakut.
vitamina niacin B_3	Merr pjesë në shndërrimin e ushqimit në energji, në riparimin e ADN-së dhe vepron si antioksidant; në rast mungese shfaqet sëmundja pelagra.
acidi folik (vitamina B_9) dhe kompleksi vitaminave B_{12}	Ka rol të rëndësishëm në formimin e eritrociteve.
vitamina B_6	Merr pjesë në proceset metabolike të aminoacideve, si koenzimë e enzimave kontribuon në funksionimin normal të sistemit nervor.
biotin	Ka rol në zhvillimin normal të lëkurës, sistemit tretës dhe sistemit nervor.
acidi pantotik	I rëndësishëm për zhvillimin e retinës së syrit dhe nervit optik.

ENZIMAT

Enzimat janë një grup i rëndësishëm proteinash që veprojnë si katalizatorë biologjikë, pra përshpejtojnë dhe rregullojnë një numër të madh reaksionesh kimike në organizëm. Meqenëse nuk konsumohen gjatë reaksionit, për veprimin e tyre nevojitet një sasi shumë e vogël. Pothuajse çdo reaksion kimik në qeliza kontrollohet nga një enzimë specifike, duke mundësuar metabolizëm normal. Disa vitamina dhe minerale janë pjesë përbërëse ose faktorë ndihmës (koenzima) të enzimave dhe janë të domosdoshme për aktivitetin e tyre.

Forma e enzimës është thelbësore për veprimin e saj, pasi zakonisht çdo enzimë reagon vetëm me një substancë të caktuar – substratin. Kjo specifikë shpjegohet me **mekanizmin e ashtuquajtur „çelës–bravë”**, ku enzima ka një vend të veçantë në molekulë (*vendin aktiv*), i cili përputhet saktësisht me formën e molekulës së substratit.



Mekanizmi i veprimt të enzimave sipas parimit çelës-bravë

Enzimat që marrin pjesë në tretje kanë një rol të përcaktuar qartë. Shumica e lëndëve ushqyese organike janë *polimere* (makromolekula), pra molekula të gjata të përbëra nga njësi më të vogla përsëritëse të quajtura *monomere*, në mënyrë të ngjashme si shumë kube të bashkuara në një tërësi. Kështu, amidoni (niseshteja) është një polimer i ndërtuar nga molekulat e glukozës, proteinat janë polimere të aminoacideve, ndërsa acidet nukleike (ADN dhe ARN) janë polimere të nukleotideve. Lipidet janë makromolekula, por nuk janë polimere të vërteta.

	monomer (njësi ndërtuese)	polimer	shembull
KARBOHIDRAT	 monosakaride	 amidon (niseshte)	 grimca amidoni në kloroplast
ACIDE NUKLEIKE	 nukleotide	 ADN – varg i dyfishtë	 kromozom
PROTEINA	 aminoacide	 polipeptid	 proteina
LIPIDE	 acide ndyore	 triglicerid	 qelizë ndyore

Paraqitje skematike e ndërtimit të molekulave organike

Për secilën nga këto substanca ekzistojnë enzima specifike që kryejnë zbërthimin e tyre në molekula më të thjeshta. Enzima të rëndësishme për tretjen janë amilaza, maltaza, lipaza, pepsina, tripsina etj. Amilaza e zbërthen amidonin në karbohidrate më të thjeshta, maltaza e zbërthen maltozën në dy molekula glukoze, ndërsa lipaza i zbërthen yndyrat në acide ndyore dhe glicerol. Pepsina i zbërthen proteinat në peptide më të shkurtra, kurse tripsina i zbërthen peptidet në aminoacide.

Këta shembuj tregojnë se enzimat janë shumë specifike dhe se çdo enzimë krijon produkte të përcaktuara saktë. Pjesa më e madhe e këtyre enzimave veprojnë përgjatë traktit tretës, ku mundësojnë zbërthimin e duhur dhe shfrytëzimin e ushqimit.

ROLI BIOLOGJIK I USHQIMIT

Lëndët ushqyese kanë disa funksione të rëndësishme fiziologjike në organizëm.

- *Roli energjetik* i ushqimit konsiston në sigurimin e energjisë përmes proceseve të zbërthimit dhe oksidimit. Burimi kryesor i energjisë janë karbohidratet, gjatë zbërthimit të të cilave krijohen dioksidi i karbonit, uji dhe energjia e ruajtur në molekula me energji të lartë – adenozinë trifosfat (ATP). Kjo energji përdoret për aktivitetin fizik dhe mendor, funksionimin e organeve dhe për ruajtjen e temperaturës trupore. Kur nuk ka mjaftueshëm karbohidrate, energjia sigurohet nga yndyrat, ndërsa më rrallë edhe nga proteinat.
- *Roli ndërtues* i lëndëve ushqyese lidhet me rritjen, zhvillimin dhe riparimin e qelizave dhe indeve. Aminoacidet, të cilat duhet të merren përmes ushqimit, marrin pjesë në ndërtimin e proteinave, enzimave dhe hormoneve. Edhe mineralet kanë një rol të rëndësishëm ndërtues: kalciumi dhe fosfori marrin pjesë në ndërtimin e kockave dhe dhëmbëve, ndërsa hekuri në formimin e hemoglobinës. Uji është komponenti kryesor përbërës i qelizave.
- *Roli rregullues* kryhet nga vitaminat dhe mineralet, të cilat marrin pjesë në funksionimin e enzimave dhe në rregullimin e proceseve gjatë prodhimit të energjisë, punës së zemrës, transmetimit nervor, tkurrjes muskulore dhe ruajtjes së ekuilibrit të lëngjeve trupore. Një pjesë e vitaminave dhe mineraleve kanë edhe rol mbrojtës, pasi marrin pjesë në mbrojtjen e organizmit dhe në mbrojtjen antioksidative.
- Lëndët ushqyese marrin pjesë edhe në formimin e acideve nukleike (ADN dhe ARN), pasi sigurojnë elemente ndërtuese si azoti, fosfori dhe sheqerërat, të domosdoshme për materialin gjenetik dhe ripërtëritjen e tij.

Aktivitet

Diskutim për vitaminat dhe mineralet

Ndahuni në grupe dhe hulumtoni rolin e një vitamine ose minerali të caktuar. Prezantoni hulumtimin tuaj para klasës. Pas përfundimit të të gjitha prezantimeve, diskutoni së bashku pse është e rëndësishme të merren vitamina dhe minerale të mjaftueshme për funksionimin e duhur të sistemit tretës dhe për shëndetin e përgjithshëm.

Pyetje për përsëritje

1. Çfarë janë substancat organike dhe çfarë janë substancat inorganike në ushqim? Jep nga dy shembuj për secilin grup.
2. Përmend dy vitamina, ushqimin në të cilin ato gjenden dhe veprimin e tyre në organizëm.
3. Cilat minerale gjenden në pjesët e gjelbra të bimëve, dhe cilat tek peshku?
4. Çfarë pasojash mund të shfaqen gjatë marrjes së pamjaftueshme të ushqimit? Jep një shembull.

Biologji interesante

- Për funksionimin normal të gjëndrës tiroide, njeriut i nevojiten rreth 150 mikrogramë jod në ditë, ose një sasi më e vogël se një kokërr kripë.
- Vitamina C nuk depozitohet në trup, prandaj duhet të merret çdo ditë dhe është e rëndësishme për mbrojtjen nga infeksionet.

2.3 Ndërtimi dhe funksioni i organeve të tretjes

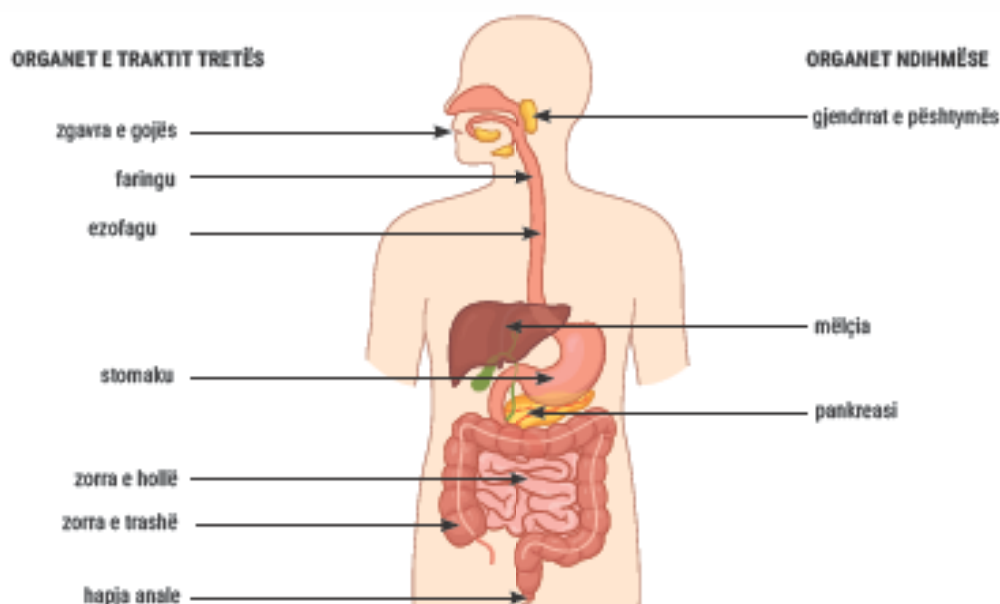
Rikujtohu!

- Nga çfarë është i përbërë ushqimi që përdor çdo ditë?
- Çfarë është indi epitelial dhe çfarë janë muskujt e lëmuar?
- Pse ushqimi, ashtu siç e marrim, nuk mund të përdoret nga qelizat tona?

Ushqimi që marrim, në formën e tij fillestare, nuk mund të shfrytëzohet drejtpërdrejt nga qelizat. Ai fillimisht duhet të zbrërthohet (**tretet**) me ndihmën e sistemit tretës, në mënyrë që organizmi ta shfrytëzojë (**ta absorbojë**). Sistemi tretës gjithashtu luan rol në largimin e pjesëve të patretura të ushqimit.

Organet e sistemit tretës mund të ndahen në dy grupe:

1. Trakti tretës, në përbërjen e të cilit hyjnë: zgavra e gojës, faringu, ezofagu, stomaku, zorra e hollë dhe zorra e trashë. Përgjatë traktit tretës kryhen dy proceset kryesore: tretja dhe absorbimi i ushqimit, ndërsa lëndët e patretura të ushqimit eliminohen nga organizmi.
2. Organet ndihmëse janë ato që marrin pjesë në proceset e tretjes përmes produkteve të tyre që i sekretojnë në traktin tretës përmes kanaleve. Këtu bëjnë pjesë gjëndrat e pështymës, mëlçia dhe pankreasi.



Paraqitje skematike e organeve të sistemit tretës të njeriut

TRAKTI TRETËS

Trakti tretës është një tub i gjatë muskulator që përbëhet nga: zgavra e gojës, faringu, ezofagu, stomaku, zorra e hollë dhe zorra e trashë. Ai quhet edhe trakti gastrointestinal, pasi tretja kryesisht zhvillohet në stomak dhe në zorrë. Pjesët e traktit tretës, nga ezofagu deri te rektumi, janë organe zgavrore (të zbrazëta) të ndara ndërmjet tyre me muskuj rrethorë – sfinkterë. Sfinxterët veprojnë si valvula njëkahëshe

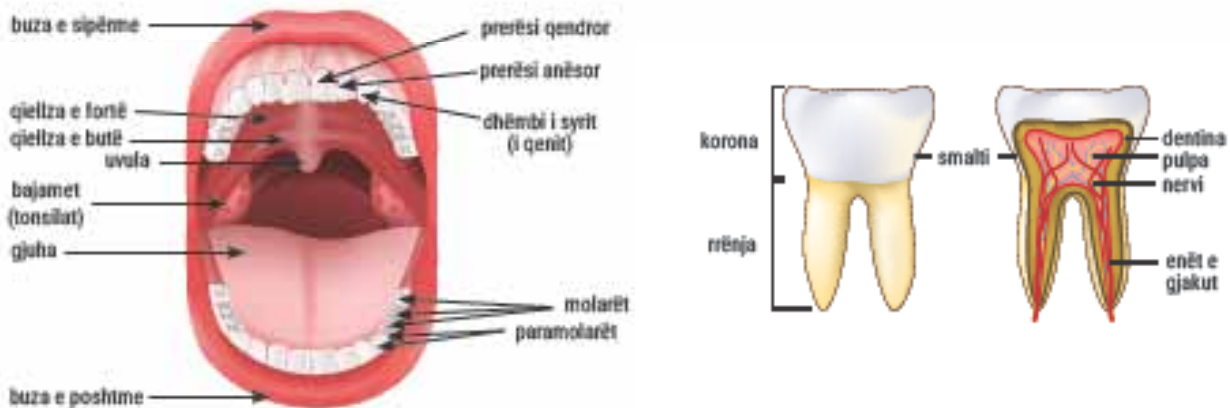
dhe kontrollojnë kalimin e ushqimit nëpër sistemin tretës. Zakonisht, stimujt para sfinkterit shkaktojnë hapjen e tij, ndërsa stimujt pas tij shkaktojnë mbylljen e tij.

Zgavra e gojës, së bashku me buzët, gjuhën, dhëmbët dhe gjëndrat e pështymës, luan një rol të rëndësishëm në tretje. Ajo e pranon ushqimin, e përpunon mekanikisht dhe e fillon tretjen kimike të amidonit me ndihmën e pështymës. Gjuha është një organ muskulator që e përzie ushqimin, ndihmon në gëlltitje, ndërsa sipërfaqja e saj ka *papila shijuese* me receptorë të shijes. Ajo gjithashtu merr pjesë në krijimin e tingujve të të folurit.

Në zgavrën e gojës janë të vendosur edhe dhëmbët. Ata shërbejnë për prerjen, copëtimin dhe bluarjen e ushqimit. Fëmijët kanë 20 dhëmbë të qumështit, të cilët gradualisht zëvendësohen me dhëmbë të përhershëm. Dhëmbi i parë i përhershëm që del është molari i gjashtë (i gjashti), i cili ka rol të rëndësishëm në përtpje. Të fundit dalin molarët e tretë, të quajtur dhëmbët e pjekurisë (mençurisë). Tek të rriturit, numri i përgjithshëm i dhëmbëve të përhershëm është 32. Çdo dhëmb përbëhet nga kurora dhe rrënja.



Vendi i sfinkterëve në traktin gastrointestinal



Zgavra e gojës me dhëmbët dhe gjuhën

Në zgavrën e gojës, ushqimi përzihet me pështymën, e cila e lag atë dhe e lehtëson përtpjen dhe gëlltitjen. Pështyma është një lëng pa ngjyrë, pa erë dhe pa shije. Te njeriu, gjatë ditës sekretohen rreth 1–1,5 litra pështymë. Pështyma përbëhet kryesisht nga uji (99 %), ndërsa përmban edhe kripëra minerale dhe lëndë organike. Nga përbërësit organikë më të rëndësishëm janë enzimët dhe mucina, e cila e lubrifikon ushqimin.

Enzima më e rëndësishme në pështymë është amilaza. Me ndihmën e amilazës fillon zbërthimi i amidonit që në gojë. Pështyma ka edhe rol mbrojtës, pasi e zvogëlon numrin e baktereve dhe ndihmon në mirëmbajtjen e higjienës orale. Ajo është gjithashtu e rëndësishme

për ndjenjën e shijes, sepse pa sasi të mjaftueshme pështyme, lëndët ushqimore nuk mund të stimulojnë receptorët e shijes.

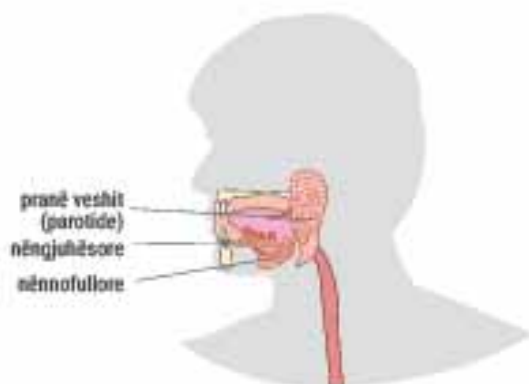
Pjesa më e madhe e pështymës prodhohet nga sekrecionet e tre palëve kryesore të gjëndrave të pështymës. Ato janë: *gjëndrat nënnofullore*, *gjëndrat nëngjuhësore* dhe *gjëndrat pranë veshit*, të cilat sekreciojnë e tyre i ta-jitin në zgavrën e gojës përmes kanaleve.

Faringu, i njohur në gjuhën e përditshme si fyti, është pjesë e sistemit tretës dhe e sistemit të frymëmarrjes (respirator). Ai ndodhet pas zgavrës së gojës dhe të hundës, si dhe mbi laringun. Pas përtypjes dhe përzierjes së ushqimit me pështymën, formohet një bolus (topth ushqimor) që transportohet në faring. Gëlltitja fillon në mënyrë të vetëdijshme, ndërsa më pas vazhdon si një reaksion i shpejtë dhe refleksiv i pavetëdijshëm. Gjatë gëlltitjes, qiellza e butë dhe uvula ngrihen dhe mbyllin kalimin drejt zgavrës së hundës, duke parandaluar që ushqimi të hyjë në rrugët e frymëmarrjes.

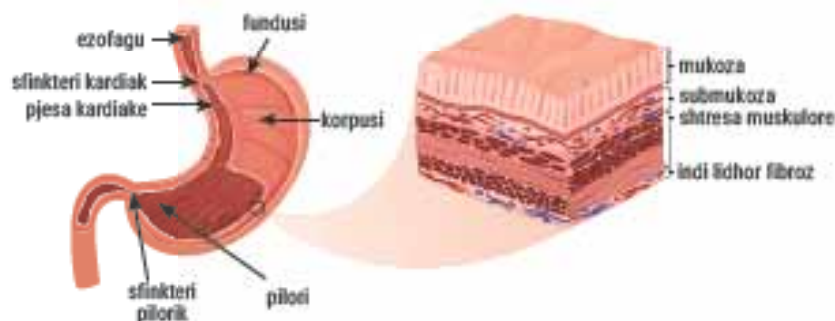
Ushqimi i gëlltitur më pas lëviz nëpër ezofag. **Ezofagu** është një tub muskulator rreth 25 cm i gjatë, që lidhet me stomakun. Para se të bashkohet me stomakun, ezofagu kalon nëpër diafragmë.

Stomaku (lukthi) është një organ zgavror, muskulator në pjesën e sipërme të zgavrës abdominale dhe ka formë të shkronjës „J”. Ai përbëhet nga *pjesa kardiake* (pjesa hyrëse), *fundusi*, *korpusi* (pjesa qendrore) dhe *pilori* (pjesa dalëse), i cili vazhdon në duoden (zorrën dymbëdhjetëgjishtore). Muri i stomakut ka tre shtresa të muskujve të lëmuar që mundësojnë përzierjen dhe shtypjen e ushqimit. Në hyrje dhe në dalje ndodhen sfinkteri kardiak dhe sfinkteri pilorik, të cilët rregullojnë lëvizjen e ushqimit. Mukoza e stomakut përmban gjëndra që prodhojnë lëng gastrik. Përveç lëngut gastrik, në gjëndrat e murit të stomakut gjenden edhe qeliza endokrine që sekretojnë hormone (gastrinë dhe somatostatinë).

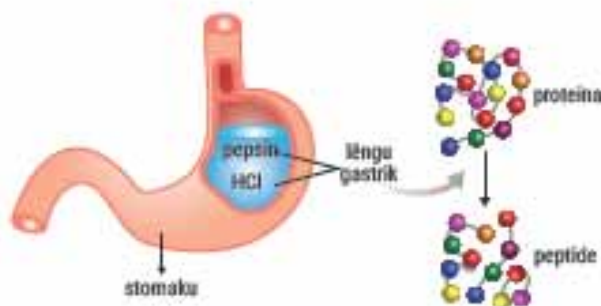
Gjatë 24 orëve, njeriu sekreton rreth 1–1,5 litra lëng gastrik. Ai është pa ngjyrë dhe shumë acid, ndërsa sasia e tij varet nga ushqimi i marrë. Përbërësi më i rëndësishëm i lëngut gastrik është acidi klorhidrik (HCl), së bashku me mukusin (mucinën) dhe enzimat tretëse. Acidi klorhidrik ka disa role të rëndësishme: mundëson aktivizimin e enzimave, ndihmon në zbërthimin e ushqimit dhe shkatërron shumë mikroorganizma, duke e mbrojtur organizmin nga infeksionet.



Gjëndra kryesore të pështymës



Paraqitja skematike e strukturës së stomakut



Përbërësit kryesorë të lëngut gastrik
- acidi klorhidrik dhe pepsina

Enzima më e rëndësishme në lëngun gastrik është pepsina, e cila prodhohet si formë joaktive e quajtur pepsinogjen dhe aktivizohet në mjedis acid. Pepsina fillon zbërthimin e proteinave në pjesë më të vogla (peptide). Te fëmijët është i pranishëm edhe enzima kimozi, e cila zbërthen kazeinën, proteinën e qumështit, ndërsa lipaza gastrike merr pjesë në një masë shumë të vogël në zbërthimin e yndyrave.

Zorra e hollë është pjesa më e gjatë e traktit tretës dhe ka një diametër të vogël prej rreth 2,5 cm. Te njeriu i rritur, gjatësia e saj është afërsisht 6 m. Pjesa e parë është zorra dymbëdhjetëgjishtore (duodeni) (25–30 cm), pastaj vijon jejunumi (zorra e zbrazët) (2–2,5 m) dhe ileumi (3–3,5 m), i cili lidhet me zorrën e trashë.

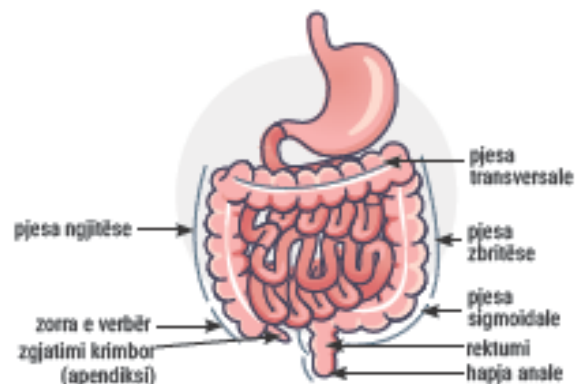
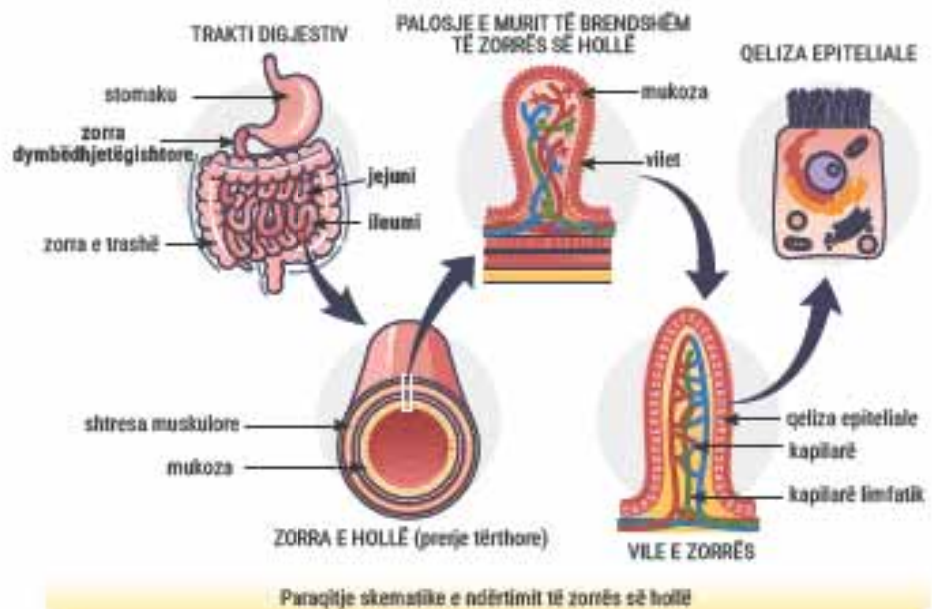
Sipërfaqja e brendshme e murit të zorrës së hollë është e mbuluar me vile të zorrëve – dalje të vogla që e rrisin kontaktin me ushqimin dhe ndihmojnë në absorbimin e lëndëve ushqyese. Vilet janë të mbuluara me epitel njëstresor dhe përmbajnë kapilarë të vendosur në qendër. Lëvizjet e zorrës së hollë e homogjenizojnë ushqimin dhe mundësojnë kontaktin me mukozën, duke lehtësuar absorbimin e lëndëve ushqyese.

Zorra e hollë është pjesa më e rëndësishme e traktit tretës, sepse aty kryhet pjesë më e madhe e tretjes dhe absorbimit të lëndëve ushqyese. Karbohidratet zbërthehen në monosakaride (për shembull: amidoni në glukozë), ndërsa celuloza (fibrat bimorë) nuk zbërthehet. Yndyrat, pas emulsifikimit me acidet biliare, zbërthehen në glicerol dhe acide yndyrore, ndërsa proteinat, të cilat më parë janë zbërthyer në stomak në peptide, treten deri në aminoacide.

Qelizat e zorrës së hollë prodhojnë lëng intestinal (rreth 3 L në ditë, pH ≈ 7,6), i cili përmban enzima që vazhdojnë zbërthimin e ushqimit. Zorra e hollë gjithashtu sekretion hormone që rregullojnë tretjen, absorbimin, motorikën, ndjenjën e ngopjes dhe sekrecionin e lëngut pankreatik dhe të tëmthit.

Zorra e trashë është rreth 1,5 m e gjatë dhe ka diametër rreth 6,5 cm. Ajo fillon me zorrën e verbër në pjesën e poshtme të djathtë të zgavrës abdominale, ku gjendet edhe apendiksi (zgjatimi krimbor). Më pas vijnë pjesa ngjitëse, transversale, koloni zbrithëse dhe koloni sigmoid, ndërsa përfundon me zorrën e drejtë (rektumin) dhe hapjen anale.

Mukoza e zorrës së trashë nuk prodhon enzima, por mukus që ndihmon lëvizjen e ushqimit. Këtu rreth 90 % e lëndëve ushqyese tashmë janë absorbuar. Veçori e zorrës së trashë është prania e mikrofiorës së dobishme, e cila zbërthen substanca



të patretura dhe prodhon vitamina të grupit B dhe vitaminë K. Antibiotikët mund të ulin numrin e këtyre baktereve të dobishme, gjë që çon në hipovitaminozë.

Jashtëqitja (feçet) është lënda përfundimtare që eliminohet nga zorra e trashë, e përbërë nga uji, ushqim i patretur, baktere dhe gazrat, ndërsa zbrazja kontrollohet nga një qendër refleksive në pjesën e poshtme të palcës kurrizore.

Aktivitet

1. Veprimi i amilazës mbi amidonin

Punoni në grupe të vogla. Në dy epruveta vendosni një copë të grimcuar buke ose patate (burim i amidonit (nisështesë)). Në epruvetën e parë shtoni një sasi të vogël pështyme (burim i amilazës), ndërsa në të dytën, e cila shërben si provë kontrolli, mos shtoni pështymë. Të dyja epruvetat vendosini në një banjë uji me ujë të vakët për të siguruar temperaturën optimale për veprimin e enzimës.

Pas disa minutash, në të dyja epruvetat shtoni tretësirë jodi dhe vëzhgoni ndryshimet e ngjyrës.

Në mostrën me pështymë nuk shfaqet ngjyrosje blu (e kaltër) e errët, gjë që tregon se amidoni është zbrëthyer nga veprimi i amilazës.

2. Rruga e ushqimit dhe ndikimi i tij mbi trupin dhe dhëmbët

Ndahuni në grupe të vogla ose në çifte. Përgatitni një grafik informativ me temë „Rruga e ushqimit në trupin e njeriut“, ku të paraqitni procesin nga goja deri në zorrën e hollë. Shënoni organet e traktit tretës dhe rolin e tyre, duke përdorur simbole (enzimat si çelësa, stomaku si mikser, zorra e hollë si rrjetë) etj. Kushtojini një pjesë të veçantë të grafikut informativ zgavrës së gojës dhe dhëmbëve, ku do të tregoni se si sheqerërat dhe acidet e ushqimit mund të dëmtojnë smaltin e dhëmbëve.

Secili grup të prezantojë grafikun e tij informativ, pastaj së bashku diskutoni pse tretja fillon që në gojë dhe pse ushqimi i shëndetshëm është i rëndësishëm për dhëmbët.

Pyetje për përsëritje

1. Pse është e rëndësishme që ushqimi të përpunohet në zgavrën e gojës?
2. Cili është roli i acidit të stomakut dhe cili është roli i pështymës?
3. Pse zorra e hollë është më e rëndësishme për absorbimin e lëndëve ushqyese?
4. Cili është funksioni i mikroflorës në zorrën e trashë?

Biologji interesante

- Sipërfaqja e brendshme e zorrës së hollë është e mbuluar me miliona zgjatime të vogla të quajtura vile, të cilat e rrisin sipërfaqen për absorbim. Nëse ajo do të shtrihej plotësisht, do të kishte një sipërfaqe sa një fushë e tërë tenisi.
- Acidi i stomakut (acidi klorhidrik) është aq i fortë sa mund të shpërbëjë disa lloje metalesh si zinku. Stomaku ka një shtresë mbrojtëse mukusi që e pengon atë të vetë-tretet.

2.4 Tretja dhe absorbimi i ushqimit

Rikujtohu!

- Cilat janë pjesët përbërëse të proteinave dhe yndyrave që gjenden në ushqim?
- A çlirohen përgjatë traktit tretës, në ndonjë pjesë të tij, enzima për tretjen e yndyrave dhe proteinave të ushqimit deri në monomerët e tyre?

Procesi i **tretjes (digjestimit)** së ushqimit përfshin fillimisht copëtimin mekanik dhe më pas zbërthimin kimik të produkteve ushqimore në lëndë të thjeshta që trupi mund t'i pranojë.

Në procesin e tretjes marrin pjesë edhe **organet ndihmëse** përmes produkteve të tyre, të cilat i sekretojnë në traktin tretës nëpërmjet kanaleve.

Mëlçia (hepani) është gjëndra më e madhe në organizmin e njeriut, me një masë rreth 1,5 kg. Ajo ndodhet në pjesën e sipërme të djathtë të zgavrës së barkut, nën diafragmë, dhe ka ngjyrë të kuqërremtë në të kaftë. Është e ndërtuar nga dy lobe – i djathti (më i madh) dhe i majti (më i vogël). Mëlçia furnizohet me gjak përmes dy enëve të gjakut: arteria e mëlçisë (hepatike), e cila sjell gjak të pasur me oksigjen, dhe vena portale, e cila sjell gjak të pasur me lëndë ushqyese të absorbuara nga trakti tretës.

Nëpër mëlçi kalon një sasi e madhe gjaku, gjë që i mundëson asaj t'i kryejë në mënyrë efikase funksionet e saj të shumta. Disa nga funksionet më të rëndësishme të mëlçisë janë:

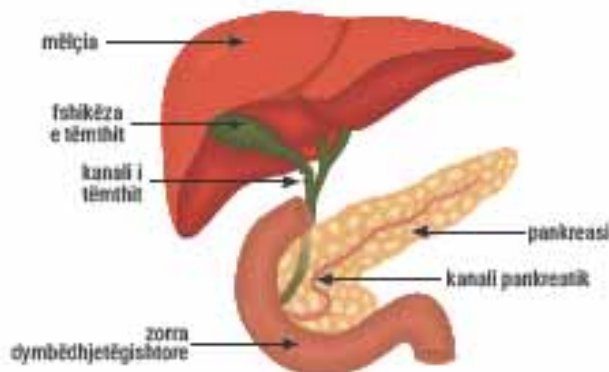
- ruajtja e glukozës në formë të glikogjenit;
- prodhimi i proteinave plazmatike (albumina, faktorët e koagulimit);
- prodhimi i uresë, si produkt përfundimtar nga zbërthimi i proteinave;
- përpunimi i yndyrave dhe shpërndarja e tyre në organizëm;
- prodhimi i lëngut të tëmthit, i rëndësishëm për tretjen e yndyrave;
- shkatërrimi i eritrociteve të vjetra dhe krijimi i pigmenteve biliare;
- detoksifikimi i substancave të dëmshme (alkooli, barnat);
- ruajtja e vitaminave dhe hekurit.

Rolin themelor në tretje mëlçia e realizon nëpërmjet prodhimit të **lëngut të tëmthit**. Një pjesë e tij sekretohet drejtpërdrejt në zorrën dymbëdhjetëgjishtore, ndërsa një pjesë ruhet në fshikëzën e tëmthit. Brenda ditës prodhohen rreth 500–1 000 mL lëng tëmthi. Edhe pse prodhohet nga mëlçia, lëngu i tëmthit që ruhet në fshikëzën e tëmthit është më i dendur dhe ndryshon në përbërje nga ai që sekretohet drejtpërdrejt në zorrë. Sekretimi i lëngut të tëmthit varet nga gjendja e organizmit, sasia e kripërave biliare në gjak dhe veprimi i hormonit *sekrelinë*. Përbërësit më të rëndësishëm të lëngut të tëmthit janë acidet biliare dhe kripërat e tyre, pigmentet biliare (bilirubina dhe biliverdina) dhe kolesterolit.

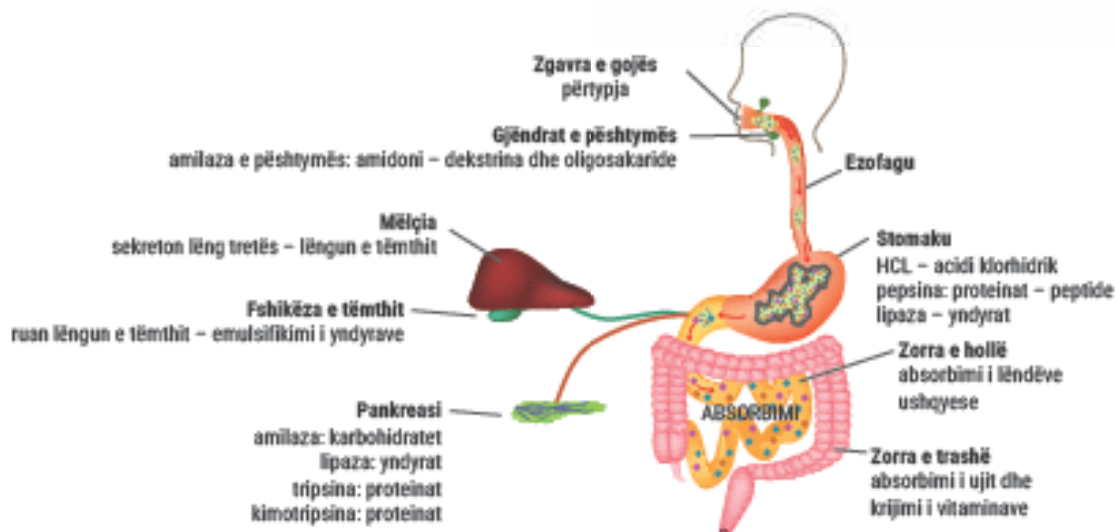
Lëngu i tëmthit nuk përmban enzima, por është i domosdoshëm për tretjen dhe absorbimin e rregullt të yndyrave.

Fshikëza e tëmthit është një organ i vogël muskular i vendosur në pjesën e poshtme të mëlçisë. Në të ruhet dhe trashet lëngu i tëmthit që prodhohet në mëlçi. Lëngu i tëmthit nga mëlçia arrin në fshikëzën e tëmthit përmes kanaleve biliare. Kur ushqimi arrin në zorrën dymbëdhjetëgjishtore, fshikëza e tëmthit tkurret dhe e shtyn lëngun e tëmthit në zorrën dymbëdhjetëgjishtore, në të cilën ndihmon në tretjen e yndyrave.

Pankreasi (gjëndra e pankreasit) është një gjënder e gjatë që shtrihet nga zorra dymbëdhjetëgjishtore deri te shpretka. Pankreasi prodhon lëng pankreatik i pasur me enzima që marrin pjesë aktive në proceset e tretjes së lëndëve ushqyese. Sasia ditore e lëngut pankreatik është e ndryshueshme dhe arrin nga 800–1 500 mL në 24 orë. Ai është pa ngjyrë, me pH rreth 8,0. Në të gjenden enzima tretëse që zbërthejnë karbohidratet, yndyrat, proteinat dhe acidet nukleike. Kështu, *amilaza* zbërthen amidonin në maltozë, e cila nën veprimin e maltazës në zorrë zbërthehet në glukozë, ndërsa *lipaza pankreatike* (e aktivizuar me ndihmën e lëngut të tëmthit) zbërthen yndyrat. Proteinat zbërthehen nga enzimat proteolitike, të cilat në lëngun pankreatik gjenden në formë proenzimash – *tripsinogjen* dhe *kimotripsinogjen*. Këto proenzima janë joaktive dhe aktivizohen nën veprimin e një enzime që gjendet në qelizat e murit të zorrës dymbëdhjetëgjishtore (enterokinaza). Pankreasi prodhon gjithashtu enzima që zbërthejnë acidet nukleike.



Lidhja e mëlçisë dhe pankreasit me zorrën dymbëdhjetëgjishtore



Pjesët e traktit gastrointestinal me vendet ku zhvillohet tretja

Lëvizja e ushqimit dhe puna e organeve në traktin tretës kontrollohen me saktësi. Nëse ushqimi lëviz shumë ngadalë ose shumë shpejt, tretja mund të jetë joefikase dhe organizmi nuk i shfrytëzon siç duhet lëndët ushqyese. Kontrolli i tretjes është nervor dhe hormonal. Fundet nervore në murin e organeve digjестive janë nën ndikimin e sistemit nervor autonom.

Sistemi tretës ka edhe rrjetin e vet nervor, të quajtur sistemi nervor enterik (i zorrëve), i cili kontrollon peristaltikën, sekretimin dhe rrjedhjen e gjakut, prandaj shpesh edhe quhet si „truri i dytë”.

Në rregullim marrin pjesë edhe hormonet. *Gastrina* e nxit punën e stomakut, ndërsa *sekretina* dhe *kolecistokina* stimulojnë sekretimin e lëngut pankreatik, lëngut të tëmthit dhe sekrecioneve të mëlqisë, si dhe e ngadalësojnë zbrazjen e stomakut.

Uria është nevoja për ushqim dhe rregullohet nga qendra në hipotalamus. Ajo zvogëlohet me marrjen e ushqimit dhe mbushjen e stomakut. Oreksi është dëshirë për një ushqim të caktuar dhe mund të ekzistojë edhe kur organizmi nuk ka nevojë të vërtetë për ushqim.

ABSORBIMI I LËNDËVE USHQYESE

Pas tretjes, lëndët ushqyese kalojnë nga sistemi i tretjes në gjak përmes procesit të quajtur **absorbim (përthithje)**.

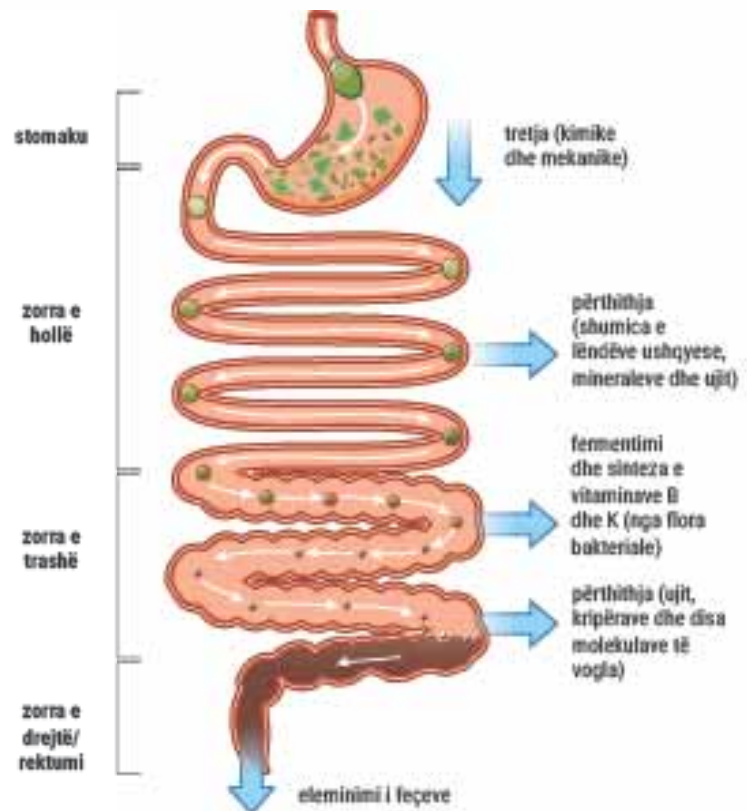
Gjatë procesit të tretjes, përgjatë traktit tretës, pjesët inorganike dhe organike të ushqimit marrin një formë të përshtatshme fiziko-kimike që të mund të përthithen në organizëm. Nga ana fiziologjike, absorbimi i lëndëve ushqyese paraqet proces në të cilin substancat kalojnë përmes epitelit të mukozës së zorrëve në mjedisin e brendshëm, përkatësisht në gjak dhe limfë.

Në zgavrën e gojës, faring dhe ezofag përthithja është pothuajse e papërfillshme, me përjashtim të disa barnave dhe helmeve. Në stomak, përthithja është shumë e dobët dhe ka të bëjë kryesisht me ujin, alkolin dhe disa lëndë të tretshme.

Pjesa më e madhe e absorbimit zhvillohet në zorrën e hollë, ku mukoza është shumë e palosur dhe ka shumë vile të zorrëve, gjë që e rrit sipërfaqen e absorbimit. Vilet e zorrëve e ndihmojnë absorbimin duke lëvizur vazhdimisht.

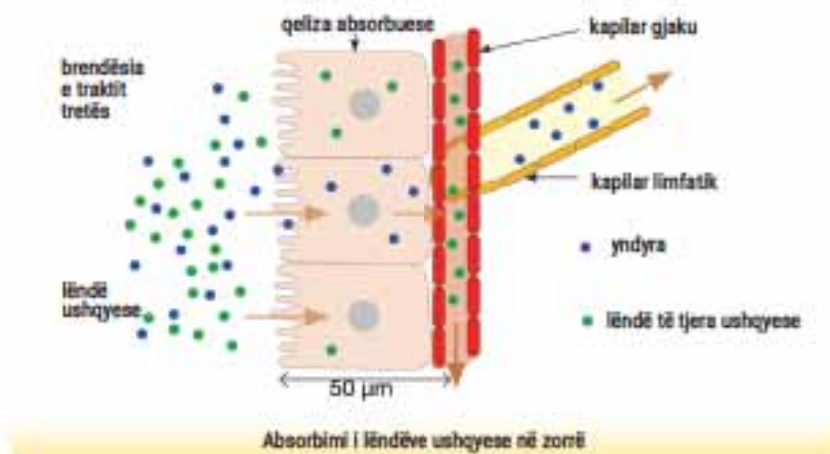
Në zorrën e trashë absorbohen kryesisht uji, kripërat dhe disa molekula të vogla, por jo yndyrat dhe proteinat.

Pjesa më e madhe e ujit absorbohet në zorrën e hollë. Nga gjithsej rreth 8–9 litra ujë në ditë që hyjnë në traktin e tretjes, vetëm 300–400 mL absorbohen në zorrën e trashë. Kripërat minerale si natriumi, kaliumi dhe kalciumi absorbohen më së shumti në zorrën e hollë. Hekuri absorbohet kryesisht në zorrën dymbëdhjetëgjishtore, në formën feroze, dhe më pas transportohet me anë të gjakut deri te mëlçia, shpretka dhe palca e kockave, ku merr pjesë në krijimin e hemoglobinës. Karbohidratet absorbohen vetëm në formë monosakaridesh, kryesisht në pjesën fillestare të zorrës së hollë. Yndyrat absorbohen me ndihmën e lëngut të tëmthit dhe transportohen përmes sistemit limfatik. Së bashku me yndyrat absorbohen edhe vitaminat e tretshme në yndyrë (Vitaminat A, D, E dhe K). Aminoacidet absorbohen në zorrën e hollë dhe përmes gjakut transportohen deri te qelizat e organizmit.



Proceset e përpunimit të ushqimit përgjatë traktit digestiv

Monosakaridet, aminoacidet, uji dhe mineralet absorbohen drejtpërdrejt në gjak, ndërsa acidet yndyrore dhe vitaminat e tretshme në yndyrë (A, D, E dhe K) fillimisht absorbohen nga sistemi limfatik. Përmes qarkullimit portal të gjakut, lëndët ushqyese të absorbuara fillimisht arrijnë në mëlçi, ku përpunohen, ruhen ose shpërndahen. Më pas, me anë të gjakut transportohen në të gjitha qelizat e organizmit.



Përveç tretjes dhe absorbimit, sistemi tretës luan gjithashtu rol në eliminimin e pjesëve të patretura të ushqimit. Falë këtyre funksioneve, trupi mund të funksionojë siç duhet dhe të ruajë shëndetin.

USHQIMI I SHËNDETSHËM DHE MASAT PARANDALUESE PËR NJË SISTEM TRETËS TË SHËNDETSHËM

Ushqimi i rregullt dhe i balancuar është i lidhur ngushtë me një sistem tretës të shëndetshëm dhe funksional, i cili përbën bazën e shëndetit të përgjithshëm të njeriut.

Ushqimi që konsumojmë nuk shërben vetëm si burim energjie, por ndikon drejtpërdrejt në funksionimin e të gjitha organeve që marrin pjesë në tretje – nga goja, përmes stomakut dhe zorrëve, deri te mëlçia dhe pankreasi. Kur ushqimi është i larmishëm dhe i pasur me produkte natyrore, sistemi tretës punon më lehtë, më me efikasitet dhe pa ngarkesë të tepruar. Konsumimi i frutave, perimeve, drithërave, produkteve të qumështit, mishit, peshkut, frutave arrore dhe sasisë së mjaftueshme të ujit i mundëson organizmit të funksionojë në mënyrë të rregullt, të prodhojë energji dhe të ndërtojë indet. Mungesa afatgjatë e disa lëndëve ushqyese mund të çojë në probleme shëndetësore si anemia, imuniteti i dobët, lodhja dhe çrregullimi i ritjes dhe zhvillimit.

Karbohidratet, yndyrat dhe proteinat, si lëndë ushqyese kryesore, duhet të merren në raport të duhur. Rekomandohet që pjesa më e madhe e energjisë ditore të vijë nga karbohidratet (rreth 55–60 %), kryesisht nga drithërat integrale, perimet dhe frutat. Yndyrat duhet të përbëjnë afërsisht 25–30 % të marrjes së përgjithshme energjetike dhe të zgjidhen kryesisht yndyra të pangopura. Proteinat duhet të jenë të përfaqësuar me rreth 10–15 %. Kjo shpërndarje mundëson ushqim të balancuar dhe funksionim të rregullt të organizmit.

Sasia e nevojshme ditore e ushqimit varet nga mosha, gjinia, masa trupore dhe niveli i aktivitetit fizik të njeriut.

Ushqimi i tepërt ose jo i rregullt (i pasur me ushqim të shpejtë, sheqerna dhe yndyra të ngopura) mund ta ngarkojë stomakun dhe zorrët, ta ngadalësojë tretjen ose të shkaktojë fryrje, thartirë, dhimbje apo kapsllëk. Në të kundërt, **marrja e mjaftueshme e fibrave bimore** (nga frutat, perimet dhe drithërat) e nxit funksionimin e zorrës së trashë, e përmirëson lëvizjen e ushqimit nëpër zorrë dhe e zvogëlon mundësinë e problemeve të tretjes.

Marrja e mjaftueshme e ujit luan rol po aq të rëndësishëm, sepse uji mundëson tretjen, lëvizjen dhe përthithjen e lëndëve ushqyese, ndërsa njëkohësisht ndihmon në eliminimin e lëndëve të dëmshme.

Vitaminat dhe mineralet, si kompleksi i vitaminave B, vitamina C, kalciumi, magnezi e të tjerë, marrin pjesë në funksionimin e enzimave tretëse dhe në kontraksionet muskulore të zorrëve. Kur njeriu ushqehet shëndetshëm dhe rregullisht, sistemi i tretjes mbetet në gjendje të mirë, e përpunon ushqimin në mënyrë efikase dhe siguron energji të vazhdueshme, rritje dhe mbrojtje të organizmit. Nga ana tjetër, ushqimi jo i shëndetshëm për një kohë të gjatë mund të çojë në probleme kronike si gastriti, absorbim i çrregulluar i lëndëve ushqyese dhe sëmundjet e mëlqisë dhe pankreasit.

Ushqimi jo i shëndetshëm afatgjatë ka një ndikim të rëndësishëm negativ edhe në shëndetin e dhëmbëve, veçanërisht të rinjtë. Konsumimi i shpeshtë i ushqimeve të pasura me sheqer, ëmbëlsirave, pijeve të gazuara dhe ushqimeve të gatshme krijon acide në zgavrën e gojës. Këto acide e dëmtojnë smaltin e dhëmbëve dhe kontribuojnë në shfaqjen e kariesit dentar. Marrja e pamjaftueshme e kalciumit, fosforit dhe vitaminës D e dobëson smaltin dhe e zvogëlon qëndrueshmërinë e dhëmbëve. Ushqimi jo i shëndetshëm mund të shkaktojë edhe inflamacion të mishrave të dhëmbëve, që sjell gjakderdhje dhe erë të pakëndshme nga goja. Tek të rinjtë, këto dëmtime shpesh përkeqësohen për shkak të larjes jo të rregullt të dhëmbëve. Me kalimin e kohës, kariesi mund të shkaktojë dhimbje, infeksione dhe humbje të dhëmbëve. Ushqimi i shëndetshëm dhe i larmishëm, së bashku me higjienën e duhur orale, është thelbësor për ruajtjen e dhëmbëve të shëndetshëm dhe të fortë.

Masa trupore e njeriut varet nga ekuilibri ndërmjet marrjes së ushqimit dhe shpenzimit të energjisë. Nëse merret më shumë ushqim sesa harxhohet, teprica ruhet në organizëm, më së shpeshti në formë yndyrash, ndërsa nëse marrja është më e vogël, masa trupore zvogëlohet.

Kur stomaku është i zbrazët, sekretohet hormoni **grelinë**, i cili e rrit ndjenjën e urisë. Kur organizmi ka energji të mjaftueshme, indi dhjamor sekretion **leptinë**, e cila e zvogëlon oreksin. Me ndihmën e këtyre mekanizmave, organizmi përpiqet të mbajë një masë trupore stabile dhe ekuilibër energjetik.



Aktivitet

1. Sistemi im i tretjes brenda një dite

Bëni një listë të ushqimeve që konsumoni brenda një dite. Për çdo vakt tregoni shkurtimisht nëpër cilat organe kalon ushqimi, cilat organe marrin pjesë në tretje (varësisht nga përbërja e ushqimit) dhe cilat procese zhvillohen. Prezantoni para shokëve të klasës dhe diskutoni se si tretet dhe absorbohet secili ushqim në organizëm.

2. Hulumtim mbi veprimin e enzimave

Ndahuni në grupe dhe përgatitni një prezantim vizual për enzimën tretëse (amilaza, pepsina, lipaza etj.). Përfshini informacione se në ç'vend në sistemin e tretjes krijohen ose aktivizohen, cilat lëndë i zbërthejnë dhe në çfarë produktesh shndërrohen ato.

3. Ndikimi i ushqimit të shëndetshëm dhe jo të shëndetshëm në organizëm

Ndahuni në grupe me nga 5 nxënës. Një nxënës nga grupi duhet të përgatisë dy menu ditore: një me ushqim të shëndetshëm dhe një me ushqim jo të shëndetshëm (me shumë sheqerna dhe pije të gazuara). Nxënësit e tjerë të grupit të analizojnë se si tretet ushqimi në traktin tretës, çfarë efekti ka në absorbimin e lëndëve ushqyese dhe çfarë ndikimi ka mbi dhëmbët. Paraqitini rezultatet në një tabelë të shkurtër ose në një poster. Në fund, nxirni së bashku një përfundim pse ushqimi jo i shëndetshëm afatgjatë mund të çojë në probleme me tretjen dhe prishjen e dhëmbëve.

Pyetje për përsëritje

1. Cili është funksioni i mëlçisë dhe pankreasit në procesin e tretjes?
2. Cilat enzima marrin pjesë në tretjen e lipideve nga ushqimi dhe si e fillojnë tretjen e tyre?
3. Pse mëlçia ka rol kaq të rëndësishëm për organizmin e njeriut?
4. Numëro tri shprehje që kontribuojnë për një sistem të tretjes të shëndetshëm.
5. Si mund të ndihmojë ushqimi i rregullt në parandalimin e sëmundjeve të tretjes?

Biologji interesante

- Procesi i tretjes fillon ende para se ta kafshojmë kafshatën e parë. Vetëm shikimi ose aroma e ushqimit i dërgon sinjal trurit që të sekretojë pështymë dhe lëngje tretëse për ta përgatitur „terrenin“ për tretje.
- Përthithja mund të ndodhë edhe përmes lëkurës, mukozës së organeve të tjera, muskujve etj. Në këtë mënyrë mund të përthithen disa helme, barna ose substanca të tjera aktive. Procesi i përthithjes së substancave jashtë traktit tretës quhet absorbim parenteral.

2.5 Përbërja e gjakut dhe limfës

Rikujtohu!

- Çfarë ndodh me lëndët ushqyese pasi ato absorbohen në traktin tretës?
- Pse ushqimi duhet të përmbajë hekur dhe pse vitaminë C?
- Çfarë funksioni ka sistemi i qarkullimit të gjakut?

Lëndët ushqyese të absorbuara në sistemin e tretjes, si dhe oksigjeni i marrë gjatë shkëmbimit të gazeve në mushkëri, duhet të transportohen deri te qelizat në të gjithë trupin. Nga ana tjetër, produktet e mbetura që krijohen në qeliza duhet të dërgohen te sistemi respirator dhe ai urinar për t'u larguar nga trupi. Këto detyra të ndërlikuara janë përgjegjësi e organeve të veçanta të organizuara në sistemin e qarkullimit të gjakut dhe sistemin limfatik.

Gjaku është një lëng i trashë dhe viskoz me ngjyrë të kuqe, i cili qarkullon vazhdimisht nëpër trupin e njeriut. Sasia e gjakut varet nga masa trupore e njeriut. Tek një i rritur me masë trupore rreth 70 kg ka afërsisht 5 litra gjak dhe përbën rreth 8 % të masës trupore.

Lëvizja e gjakut mundësohet nga puna e vazhdueshme e zemrës, e cila e pompon gjakun nëpër të gjithë organizmin. Falë këtij qarkullimi, gjaku vjen në kontakt me të gjitha organet, indet dhe qelizat.

Përmes mureve të kapilarëve, një pjesë e plazmës së gjakut dhe lëndëve të tretura (oksigjeni dhe lëndët ushqyese) kalojnë nga gjaku në hapësirën ndërmjet qelizave. Ky lëng quhet lëng indor (intersticial) dhe u mundëson qelizave të marrin lëndët e nevojshme dhe të dorëzojnë produktet e mbetura. Pjesa më e madhe e lëngut indor kthehet përsëri në qarkullimin e gjakut. Një pjesë e vogël e tij nuk kthehet drejtpërdrejt në enët e gjakut, por hyn në kapilarët limfatikë, të cilët kanë skaje të mbyllura. Ky lëng quhet limfë. **Limfa** për nga përbërja është e ngjashme me plazmën e gjakut, por përmban vetëm qeliza të bardha të gjakut. Ajo lëviz nëpër sistemin limfatik dhe në fund rikthehet përsëri në qarkullimin e gjakut. **Sistemi limfatik** ka rol të rëndësishëm në ruajtjen e ekuilibrit të lëngjeve në trup dhe në mbrojtjen e organizmit.

Gjaku ka disa funksione që mund të grupohen në: funksione transportuese, rregulluese dhe mbrojtëse.

- Gjaku transporton oksigjenin nga mushkëritë deri te të gjitha qelizat në trup. Njëkohësisht, dioksidi i karbonit që krijohet gjatë punës së qelizave transportohet me gjak deri te mushkëritë dhe largohet gjatë nxjerrjes së frymës. Gjaku transporton gjithashtu lëndë ushqyese, vitamina, kripëra dhe barna, të cilat absorbohen nga sistemi i tretjes dhe dërgohen fillimisht në mëlçi, e më pas në të gjitha pjesët e organizmit. Hormonet që krijohen në gjëndrat endokrine sekretohen drejtpërdrejt në gjak dhe me të arrijnë deri te organet ku veprojnë.
- Gjaku merr pjesë në rregullimin e lëngjeve trupore. Ai ndihmon në rregullimin e vlerës së pH-it të organizmit, si dhe në ruajtjen e ekuilibrit uhor. Përmes qarkullimit, gjaku merr pjesë edhe në rregullimin e temperaturës trupore.
- Gjaku përmban qeliza të bardha të gjakut që e mbrojnë organizmin nga bakteret, viruset dhe mikroorganizmat e tjerë të dëmshëm. Në gjak gjenden edhe antitropa që ndihmojnë në mbrojtjen nga sëmundjet. Përveç kësaj, gjaku ka aftësi të mpikset, duke parandaluar humbjen e tepërt të gjakut gjatë lëndimeve.

Gjaku përfaqëson një ind lidhor të lëngshëm, i përbërë nga elemente formuese të gjakut (qeliza dhe pjesë të qelizave) dhe plazma e gjakut. Elementet formuese gjenden të pezulluara në plazmë dhe qarkullojnë vazhdimisht nëpër organizëm përmes enëve të gjakut. Më shumë se gjysma e vëllimit të përgjithshëm të gjakut (rreth 55 %) përbëhet nga plazma e gjakut. Pjesa tjetër prej 45 % përbëhet nga elementet e gjakut, gjë që e bën gjakun rreth pesë herë më viskoz se uji.

Plazma e gjakut është pjesa e lëngshme e gjakut dhe përbëhet nga rreth 90 % ujë, ndërsa 10 % e mbetur janë substanca të ndryshme të tretura. Përmes plazmës transportohen lëndë ushqyese, gazra, hormone dhe produkte të mbetura.

Pas ujit, lëndët më të pranishme në plazmë janë proteinat. Proteinat më të rëndësishme janë albuminat, të cilat ruajnë presionin osmotik, faktorët e koagulimit që marrin pjesë në mpiksjen e gjakut, si dhe antitrupe që marrin pjesë në mbrojtjen kundër infeksioneve.

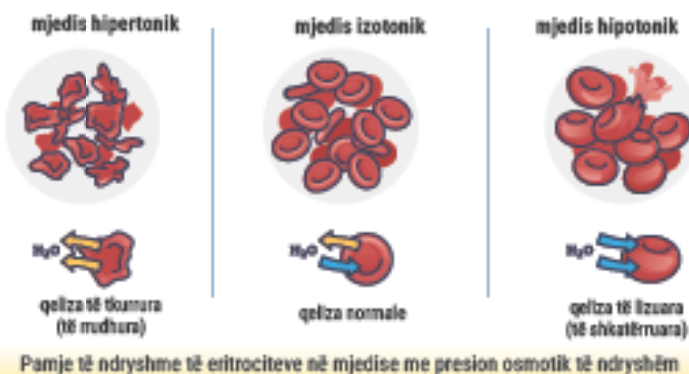
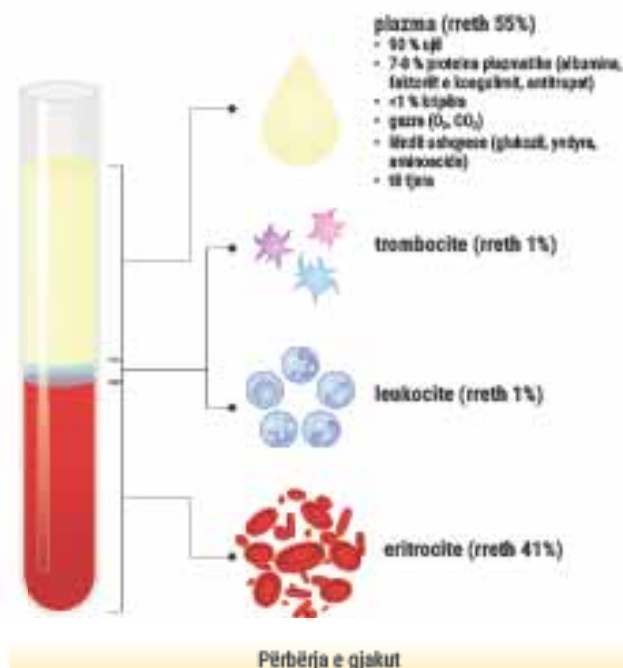
Në plazmën e gjakut gjenden edhe lëndë ushqyese si glukoza, aminoacidet dhe një përqindje e vogël yndyrash. Nga lëndët minerale më i rëndësishmi është natriumi, i cili ka rol në rregullimin e presionit osmotik dhe ekuilibrin acido-bazik. Kaliumi merr pjesë në funksionimin e nervave dhe muskujve, kalciumi është i rëndësishëm për koagulimin e gjakut dhe aktivitetin e enzimave, ndërsa magnezi rregullon ngacmueshmërinë neuromuskulore. Hekuri në plazmë është i lidhur me proteinën transferinë. Në plazmë gjenden gjithashtu vitamina, hormone, barna dhe produktet përfundimtare të metabolizmit.

Elementet formuese të gjakut ndahen në:

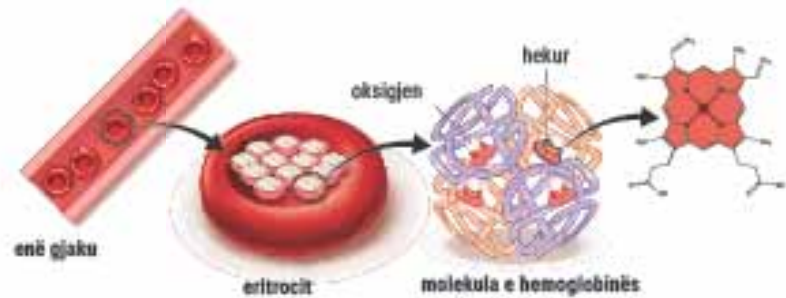
- eritrocite (*erythro* – i kuq) – janë elementet e kuqe të gjakut,
- leukocite (*leuco* – i bardhë) – janë qelizat e bardha të gjakut dhe
- trombocite – ose pllaka të gjakut, të cilat janë pjesë të qelizave.

Eritrocitet janë elemente të gjakut me formë bikonkave. Ato nuk kanë bërthamë, prandaj dhe nuk konsiderohen qeliza të vërteta. Forma e tyre specifike mundëson transport më të lehtë të gazrave. Në 1 mm³ (1 µL) gjak ka afërsisht 4–5 milion eritrocite, por numri i tyre mund të ndryshojë. Kështu, gjatë qëndrimit në lartësi të mëdha mbidetare, numri i eritrociteve rritet, ndërsa gjatë gjakderdhjeve ose disa sëmundjeve zvogëlohet, kjo gjendje quhet *anemi*.

Eritrocitet janë të ndërtuara nga membrana qelizore, hemoglobina dhe stroma. Membrana është e përshkueshme nga uji dhe reagon ndaj kushteve osmotike – në mjedis hipotonik qelizat fryhen, ndërsa në mjedis hipertonic tkurren. Dëmtimi i membranës dhe dalja e hemoglobinës prej qelizës quhet *hemolizë*.



Përbërësi më i rëndësishëm i eritrociteve është **hemoglobina**, e cila përbën pjesën më të madhe të masës së tyre të thatë. Në gjakun e njerëzve të shëndetshëm ka rreth 140–170 g hemoglobinë në një litër gjak. Hemoglobina është një proteinë komplekse e përbërë nga globina dhe hemi, në qendër të të cilit gjendet hekuri. Duke u lidhur me oksigjenin formohet *oksihemoglobina*, ndërsa me dioksidin e karbonit formohet *karbaminohemoglobina*.



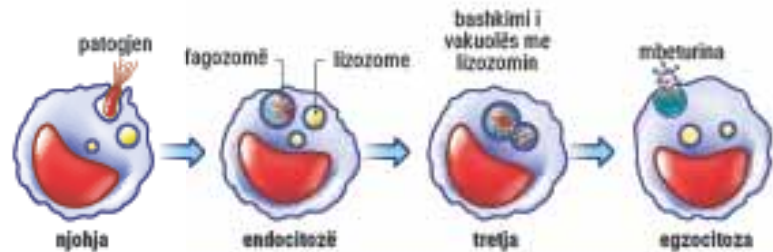
Paraqitje skematike e strukturës së hemoglobinës

Hemoglobina ka një funksion fiziologjik të pazëvendësueshëm në organizmin e njeriut. Funksioni i saj kryesor është transportimi i oksigjenit nga mushkëritë drejt indeve dhe i dioksidit të karbonit nga indet drejt mushkërive. Përveç kësaj, hemoglobina ka edhe veti puferike, duke ndihmuar në ruajtjen e ekuilibrit acido-bazik të gjakut.

Leukocitet janë qeliza të bardha të gjakut me formë të parregullt dhe me aftësi për lëvizje ameboide. Në preparatet mikroskopike ato kanë formë të rrumbullakët, ndërsa bërthama e tyre mund të ketë forma të ndryshme. Në 1 mm³ gjak gjenden rreth 6 000–8 000 leukocite. Numri i tyre mund të rritet pak pas ngrënies, gjatë aktivitetit fizik ose gjatë ciklit menstrual. Ndërsa gjatë sëmundjeve të ndryshme numri i leukociteve ndryshon ndjeshëm.

Leukocitet kanë një rol të rëndësishëm në mbrojtjen e organizmit dhe posedojnë disa veti të rëndësishme. Ato mund të kalojnë përmes mureve të enëve të gjakut dhe lëvizin në mënyrë ameboide, duke arritur në mënyrë aktive në vendin e infeksionit ose inflamacionit. Nën ndikimin e substancave të caktuara kimike, leukocitet lëvizin drejt indeve të dëmtuara ose mikroorganizmave; kjo dukuri quhet *kemotaksi*. Aftësia më e rëndësishme mbrojtëse e leukociteve është *fagocitoza* – proces gjatë të cilit ato i rrethojnë, i gëlltisnin dhe i shpërbëjnë mikroorganizmat e dëmshëm, siç janë bakteret. Në këtë mënyrë, leukocitet e mbrojnë organizmin nga infeksionet.

Sipas pranisë së granulave në citoplazmë dhe mënyrës së ngjyrosjes, leukocitet ndahen në granulocite dhe agranulocite. Në grupin e **granulociteve** bëjnë pjesë neutrofilet, eozinofilet dhe bazofilet, ndërsa në **agranulocite** bëjnë pjesë monocitet dhe limfocitet.



Procesi i fagocitozës të leukocitet



Llojet e leukociteve

Neutrofilet përbëjnë pjesën më të madhe të leukociteve dhe kanë bërthamë të ndarë në disa segmente. Ato kanë aftësi të fortë fagocitare dhe janë qelizat e para që arrijnë në vendin e infeksionit. **Eozinofilet** marrin pjesë në reaksionet alergjike, inflamacionet dhe në luftën kundër parazitëve. **Bazofilet** kanë rol në reaksionet alergjike dhe inflamatore.

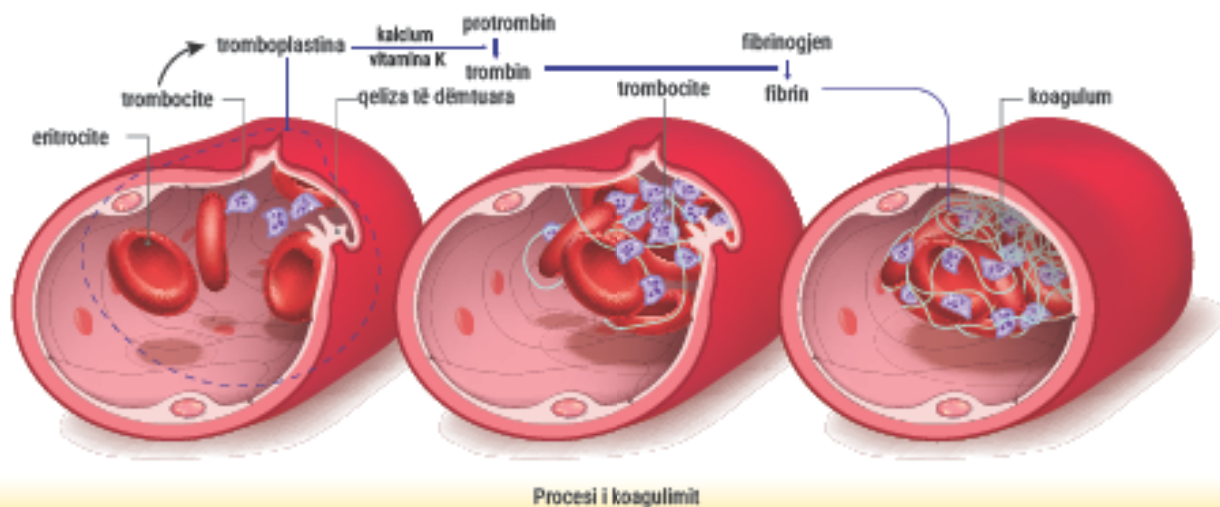
Në grupin e agranulociteve bëjnë pjesë **monocitet**, të cilat janë leukocitet më të mëdha. Ato dalin nga gjaku dhe vendosen në inde, ku shndërrohen në makrofagë me aftësi të theksuar fagocitare. **Limfocitet** ndahen në limfocite-T dhe limfocite -B dhe kanë rol kyç në imunitet. Limfocitet T rregullojnë përgjigjen imunitare, ndërsa limfocitet -B prodhojnë *antitropa* që janë të rëndësishëm për imunitetin humoral.

Trombocitet ose pllakëzat e gjakut janë elementet formuese më të vogla. Ato nuk kanë bërthamë dhe kanë formë të rrumbullakët. Numri i tyre në gjakun e njeriut varion nga 150 000 deri në 450 000 për 1 mm³ gjak.

Trombocitet në përbërjen e tyre përmbajnë një numër të madh enzimesh dhe substancash biologjike aktive, ndër të cilat më të rëndësishmet janë ato që marrin pjesë në hemostazë dhe koagulimin e gjakut. **Hemostaza** është procesi që ruan papërshkueshmërinë e enëve të gjakut dhe parandalon humbjen e madhe të gjakut. Ajo përfshin tre reaksione kryesore: mbylljen e enëve të shëndosha të gjakut, reagimin e enëve të gjakut gjatë dëmtimit dhe proceset biokimike në gjak (koagulimin).

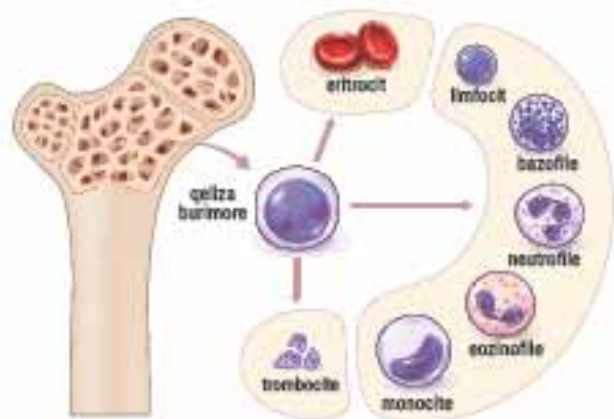
Koagulimi zhvillohet në katër faza:

1. Aktivizimi i tromboplastinës – trombocitet shpërbëhen dhe çlirojnë një enzimë (tromboplastinë), e cila është aktive vetëm në prani të kalciumit dhe vitaminës K.
2. Shndërrimi i protrombinës në trombinë – tromboplastina aktivizon protrombinën, e cila shndërrohet në trombinë dhe ndihmon në fazën e ardhshme.
3. Shndërrimi i fibrinogjenit në fibrinë – trombina e shndërron fibrinogjenin në fibrinë, e cila formon një rrjet dhe krijon koagulumin (mpiksjen e gjakut).
4. Ndryshimet në mpiksjen e gjakut:
 - retraksioni – trombocitet çlirojnë një enzimë me të cilën mpiksja e gjakut shpërbëhet dhe tkurret.
 - fibrinoliza – enzima *plazminë* shpërbën fibrinën e koagulumit, dhe në atë vend formohet një dregëz.



Eritrocitet, trombocitet dhe shumica e leukociteve formohen në palcën e kuqe të kockave. Te njerëzit e rritur, ajo gjendet në skajet e kockave të gjata dhe në kockat e sheshta (kafka, sternumi, brinjët, vertebrat). Pararendësit e qelizave të gjakut quhen qeliza amë (stem) ose hemocitoblaste.

Jetëgjatësia e qelizave të ndryshme të gjakut është e ndryshme. Për shembull, pas daljes nga palca e kockave, eritrocitet qarkullojnë në gjak rreth 120 ditë. Leukocitet mund të qëndrojnë në gjak vetëm 6–8 orë, por ato mund të kalojnë në inde ku jetojnë disa ditë, muaj ose edhe vite. Trombocitet kanë një jetëgjatësi prej rreth 10 ditësh.



Krijimi i elementëve formues të gjakut në palcën e kockave

Aktivitet

1. Lojë me role

Ndahuni në 4 grupe dhe secili grup do të marrë një rol: eritrocitet, leukocitet, trombocitet ose plazma. Secili grup duhet të prezantojë (me shkrim ose me gojë) se çfarë „bën“ komponenti i tij, dhe të shpjegojë çfarë transporton, ku vepron dhe çfarë do të ndodhte nëse ai mungon.

2. Gjaku nën mikroskop

Formoni grupe nga 2–3 nxënës dhe vëzhgoni një mostër gjaku nën mikroskop. Përpikuni të identifikoni eritrocitet dhe leukocitet. Vini re raportin midis tyre.

Pyetje për përsëritje

1. Çfarë është gjaku dhe cilët janë përbërësit e tij kryesorë?
2. Përmend funksionin e eritrociteve, leukociteve dhe trombociteve.
3. Cili është roli i enzimave që marrin pjesë në procesin e koagulimit të gjakut?
4. Ku krijohen të gjitha elementet formuese?

Biologji interesante

- Gjatë fazave të ndryshme të jetës së njeriut shfaqen shtatë lloje të hemoglobinës: Hb Gower 1, Hb Gower 2, Hb Portland, dy forma të Hb F, Hb A dhe Hb A2.
- Gjaku i njeriut nuk është gjithmonë i kuq. Ndonjëherë ai mund të duket i gjelbër ose ngjyrë të kaftë në blu (kaltër). Ngjyra e gjelbër shfaqet kur hemoglobina shndërrohet në sulfhemoglobinë, zakonisht për shkak të disa ilaçeve ose lëndëve toksike. Ngjyra e kaftë në blu shfaqet në gjendjen e quajtur methemoglobinemia, kur hemoglobina nuk mund të transportojë siç duhet oksigjenin.

2.6 Ndërtimi dhe funksioni i zemrës dhe të enëve të gjakut

Rikujtohu!

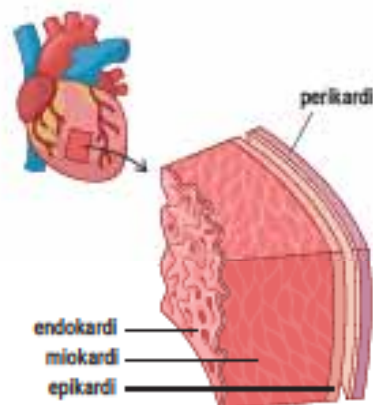
- Nëpër cilat pjesë të trupit lëviz gjaku?
- Çfarë funksioni ka motori në automobil (veturë)?
- Nga cilat pjesë përbëhet zemra?

ZEMRA

Zemra është „motori” kryesor që e lëviz gjakun nëpër organizëm. Ajo është një organ muskolor dhe i zbrazët, i vendosur në zgavrën e krahavorit midis mushkërive. Me tkurrjet e saj ritmike, zemra e shtyn gjakun nëpër enët e gjakut.

Muret e zemrës përbëhen nga tre shtresa të indeve të ndryshme:

- **Endokardi** (shtresa e brendshme) është një shtresë shumë e hollë dhe e lëmuar qelizash endoteliale, e ngjashme me epitelin skuamoz, që vesh sipërfaqen e brendshme të zemrës.
- **Miokardi** (shtresa e mesme) përbëhet nga muskujt e zemrës. Muri muskolor i zemrës është i përbërë nga muskuj me ndërtim të veçantë – për nga ndërtimi janë muskuj të vijëzuar të tërthortë (si muskujt skeletorë), por punojnë pa vullnetin tonë (prandaj ngjajnë me muskujt e lëmuar).
- **Epikardi** (shtresa e jashtme) është shumë e hollë dhe formon një qese fibroze që e mbështjell zemrën. Kjo membranë merr pjesë në formimin e mbështjellësit rreth zemrës, të quajtur **perikard**.

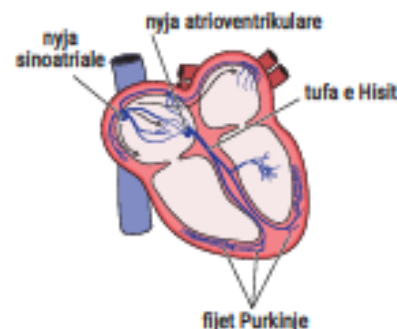


Ndërtimi i murit të zemrës

Qelizat muskulore të zemrës të quajtura **kardiomiocite**, dallojnë nga qelizat muskulore skeletore. Ato janë të lidhura me lidhje të veçanta të quajtura disqe interkalare. Në to ndodhen kanale përmes të cilave përcillen shpejt impulset elektrike. Falë kësaj, muskuli i zemrës punon si një tërësi dhe kontraktohet në mënyrë të sinkronizuar. Në zemrën e njeriut ka grumbullime të veçanta të kardiomiociteve, të quajtura **nyje neuromuskulore**, të cilat mund të krijojnë vetë impulse elektrike.

Muskuli i zemrës punon vazhdimisht dhe harxhon më shumë oksigjen se çdo organ tjetër. Për funksionimin e tij janë të domosdoshëm jonet e natriumit, kaliumit dhe kalciumit. Zemra reagon sipas parimit „gjithçka ose asgjë” – nëse ngacmimi është mjaftueshëm i fortë, kontraktimi (tkurrja) është maksimal. Gjatë kontraktimit, muskuli i zemrës nuk mund të ngacmohet përsëri.

Miokardi ka enët e veta të gjakut – arterien koronare të djathtë dhe të majtë – të cilat e furnizojnë me oksigjen dhe lëndë ushqyese. Gjaku venoz nga muskuli i zemrës grumbullohet në sinusin koronar dhe kthehet në atriumin e djathtë.



Nyjet neuromuskulore në miokard

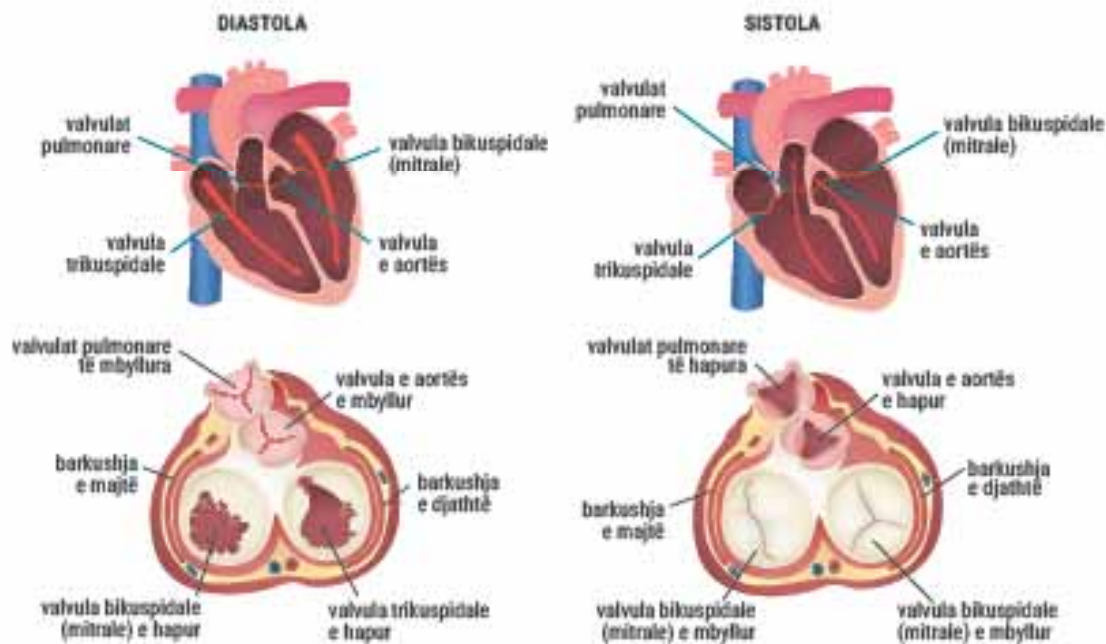
Ndërtimi i brendshëm i zemrës

Zemra e njeriut është e ndarë në gjysmën e *djathtë* dhe të *majtë*, të cilat janë plotësisht të ndara me një *mur ndarës*. Gjysma e djathtë pompon gjak të varfër me oksigjen drejt mushkërive përmes qarkullimit të vogël (pulmonar) të gjakut, ndërsa gjysma e majtë pompon gjak të pasur me oksigjen në të gjithë organizmin përmes qarkullimit të madh (sistemik) të gjakut.

Secila gjysmë e zemrës ka nga dy zgavra: një **paradhomë (atrium)**, e cila e pranon gjakun, dhe një **barkushe (ventrikul)**, e cila e pompon gjakun.

- Paradhoma e djathtë pranon gjakun venoz nga trupi, ndërsa barkushja e djathtë e pompon atë drejt mushkërive.
- Paradhoma e majtë pranon gjakun e pasur me oksigjen nga mushkëritë, ndërsa barkushja e majtë (me muret më të trasha) e pompon gjakun në të gjitha pjesët e organizmit.

Ndërmjet paradhomave dhe barkusheve, si dhe në daljen e barkusheve, ndodhen valvulat e zemrës, të cilat mundësojnë që gjaku të lëvizë vetëm në një drejtim. **Valvula atrioventrikulare** e djathtë përbëhet nga tri fletëza (*trikuspidale*), ndërsa e majta përbëhet nga dy fletëza (*bikuspidale, mitrale*). Në daljen e barkushes së djathtë ndodhen valvulat pulmonare, ndërsa në daljen e barkushes së majtë ndodhen valvulat e aortës, të cilat pengojnë kthimin e gjakut në zemër.



Funksioni i valvulave të zemrës (sipër: prerje gjatësore e zemrës, poshtë: prerje tërthore)

Ana e djathtë dhe e majtë e zemrës janë të ndara nga njëra-tjetra, por ato punojnë së bashku. Lëvizja e gjakut nëpër zemër mundësohet nga kontraktimet (tkurrjet) e muskulit të zemrës. Faza e tkurrjes së zemrës quhet **sistolë**, ndërsa faza e pushimit – **diastolë**. Fillimisht kontraktohen paradhomat, e më pas barkushet. Kontraktimi i mureve të paradhomave është i plotë dhe zgjat deri në fillimin e kontraktimit të barkusheve. Ky rend i tkurrjes dhe pushimit quhet cikël kardiak.

Zemra ka një rezervë të madhe pune, që do të thotë se kur organizmi ka nevojë më të madhe, ajo mund të punojë më fuqishëm. Në qetësi, zemra rreth 75 herë në minutë dhe me çdo rrahje pompon afërsisht 70 mL gjak, pra rreth 5 litra gjak në një minutë. Gjatë aktivitetit fizik, kjo sasi rritet dukshëm. Gjatë punës së zemrës krijohen *tingujt e zemrës*, të cilët mund të dëgjohen me stetoskop.

Kur zemra rreh më ngadalë se 60 rrahje në minutë, gjendja quhet *bradikardi*, ndërsa kur rreh më shpejt se 100 rrahje në minutë – *takikardi*. Ndonjëherë mund të paraqitet edhe *aritmia*, pra ritëm i parregullt, i cili mund të shfaqet edhe te njerëzit e shëndetshëm, për shembull nën ndikimin e stresit, kafeinës ose nikotinës.

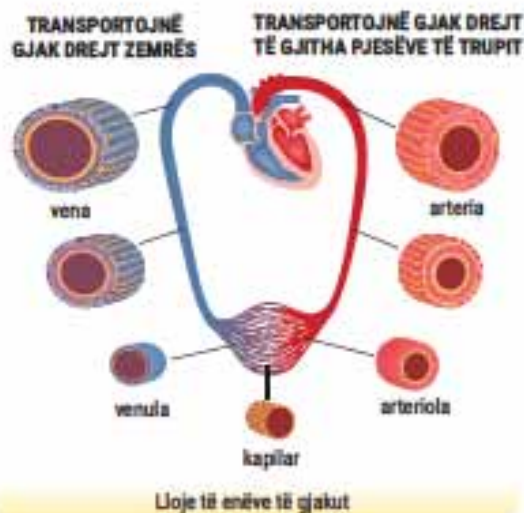
ENËT E GJAKUT

Enët e gjakut që e nxjerrin gjakun nga zemra quhen **arterie**. Ato më tej degëzohen dhe formojnë pjesë më të vogla që depërtojnë në çdo organ të trupit. Degët më të vogla me prejardhje arteriale quhen **arteriola**. Gjakun nga arteriolat hyn në **kapilarë**, të cilët janë enët më të imta të gjakut. Në nivelin e kapilarëve kryhet shkëmbimi i gazrave, lëndëve ushqyese dhe produkteve të mbetjeve ndërmjet gjakut dhe qelizave. Pas kalimit nëpër kapilarë, gjaku grumbullohet në **venula**, të cilat e çojnë drejt enëve më të mëdha të quajtura **vena**. Venat e kthejnë gjakun nga indet drejt zemrës.

Muri i arterieve përbëhet nga tre shtresa: shtresa e brendshme (endoteli), shtresa e mesme me muskuj të lëmuar dhe ind elastik, si dhe shtresa e jashtme me ind lidhor. **Aorta** (arteria kryesore që nxjerr gjakun nga zemra) ka një mur të trashë dhe të fortë sepse në të hyn gjaku nën presionin më të madh. Venat kanë mur më të hollë se arteriet dhe nëpër to gjaku rrjedh nën presion më të ulët. Shumë vena, sidomos në gjymtyrë, kanë valvula që pengojnë kthimin e gjakut prapa dhe mundësojnë lëvizjen vetëm drejt zemrës. Valvula të tilla janë të shumta në venat e këmbëve.

Enët e gjakut, veçanërisht arteriet, janë elastike dhe mund ta ndryshojnë diametrin e tyre. Kjo ndodh për shkak të pranisë së qelizave muskulore të lëmuara në murin e tyre. Ngushtimi i enëve të gjakut quhet **vazokonstriksion**, ndërsa zgjerimi i tyre quhet **vazodilatacion**.

Kapilarët janë enët më të imta të gjakut. Muri i tyre është shumë i hollë dhe i ndërtuar nga një shtresë qelizash me pore të vogla përmes të cilave kryhet shkëmbimi i substancave ndërmjet gjakut dhe qelizave. Të gjitha qelizat në organizëm janë të rrethuara me lëng intersticial, i cili përmban ujë, oksigjen dhe lëndë ushqyese që vijnë nga gjaku. Këto lëndë kalojnë nga kapilarët me anë të procesit të quajtur **difuzion**. Në drejtim të kundërt lëvizin dioksidi i karbonit dhe mbetjet që krijohen në qeliza. Ato kalojnë në kapilarë dhe me gjakun transportohen deri te organet e jashtëqitjes.



PULSI DHE PRESIONI I GJAKUT

Zemra normalisht pompon gjak 70–80 herë në minutë. Me çdo kontraktim krijohet një valë presioni, e cila përhapet përgjatë arterieve dhe quhet **puls**. Puls mund të ndihet në vende ku arteriet janë afër sipërfaqes së trupit, si në kyçin e dorës, në qafë ose në shputë.

Presioni i gjakut është forca me të cilën gjaku ushtron presion mbi muret e enëve të gjakut. Ai varet nga puna e zemrës, vëllimi i gjakut dhe nga gjerësia e enëve të gjakut. Te një person i rritur dhe i shëndetshëm, zakonisht presioni i gjakut është rreth 120/80 mmHg (shtyllë zhive), ku numri i parë tregon presionin gjatë rrahjes së zemrës (sistolik), ndërsa i dyti gjatë pushimit të saj (diastolik).

Nëse enët e gjakut janë të ngushtuara, presioni rritet dhe anasjelltas, nëse enët e gjakut janë të zgjeruara, presioni ulet. Sasia e ujit dhe e kripës në organizëm ka ndikim të madh në presionin e gjakut. Me marrjen e më shumë lëngjeve dhe kripës, rritet vëllimi i gjakut, prandaj rritet edhe presioni i gjakut. Në presionin e gjakut ndikojnë edhe hormonet dhe substanca të tjera.

Puna e zemrës dhe presioni i gjakut rregullohen nga qendrave në sistemin nervor qendror. Qendrat më të rëndësishme ndodhen në *trurin e zgjatur* dhe në *pons*, ku gjendet qendra vazomotore që kontrollon punën e zemrës dhe gjerësinë e enëve të gjakut. Qendra e frymëmarrjes ndikon gjithashtu në presionin e gjakut.

Në palcën kurrizore ndodhet qendra spinale vazomotore. Në kushte normale, ajo është nën kontrollin e qendrave më të larta dhe nuk funksionon në mënyrë të pavarur, por mund të ruajë aktivitetin e saj për një kohë të shkurtër nëse lidhja me to ndërpritet.

Aktivitet

Matja e presionit të gjakut

Nevojitet: aparat digjital ose analog për matjen e presionit të gjakut (sfigmomanometër).

1. Para se ta vendosësh aparatën, ulu në mënyrë të rehatshme. Shpina duhet të jetë drejt dhe këmbët të mos jenë të kryqëzuara. Dora në të cilën do ta matësh presionin duhet të jetë e relaksuar dhe e vendosur mbi tavolinë në lartësinë e zemrës.
2. Përvishë mëngën dhe vendose manshetën në pjesën e sipërme të krahut (rreth 2–3 cm mbi bërryl). Mansheta nuk duhet të jetë as shumë e lirshme, as shumë e shtrënguar - duhet të mund të fusësh dy gishta poshtë saj.
3. Qendro i qetë dhe mos fol.

Te *aparati digjital* – ndiz aparatën dhe prit që mansheta të fryhet dhe ngadalë ta lëshojë ajrin. Shëno dy numrat që do të shfaqen në ekran (p.sh. 115/75).

Te *aparati analog* – vendosi kufjet e stetoskopit në veshë. Pjesën për dëgjim (diskun metalik) vendose në anën e brendshme të bërrylit, pikërisht aty ku mund të ndihet pulsi i dorës. Me njërin dorë mbaje pompën e gomës, ndërsa me tjetrën kontrolllo nëse valvula e vogël është e mbyllur. Fillo ta shtypësh shpejt pompën derisa treguesi i manometrit të arrijë rreth 160 ose 180 mmHg. Ngadalë lloje valvulën që ajri të fillojë të dalë (treguesi duhet të bjerë ngadalë, rreth 2–3 milimetra në sekondë). Dëgjo me kujdes! Në momentin kur dëgjon tingullin e parë të qartë të „rrahjes“, shiko ku ndodhet treguesi. Kjo është vlera e presionit sistolik. Vazhdo ta lëshosh ajrin dhe të dëgjosh. Momenti kur tingulli pushon është vlera e presionit diastolik.

Pyetje për përsëritje

1. Përshkruaj ndërtimin e zemrës dhe shpjego pse valvulat janë të rëndësishme për funksionimin e saj.
2. Çfarë paraqet cikli kardiak dhe cilat janë dy fazat që e përbëjnë atë?
3. Çfarë llojesh mund të jenë enët e gjakut dhe sipas çfarë kriteri ndahen?
4. Çfarë është pulsi dhe çfarë është presioni i gjakut?

Biologji interesante

- Nëse të gjitha enët e gjakut të trupit të një njeriu të rritur vendosen në një vijë të vetme, ato do të ishin të gjata nga rreth 95 000 deri në 100 000 kilometra. Kjo mjafton për ta rrethuar Tokën madje dy herë e gjysmë!
- Me punën e saj, zemra e njeriut mesatarisht pompon rreth 5 litra gjak në minutë, që për 70 vjet jetë arrin afërsisht 184 milionë litra gjak. Kjo është një sasi lëngu me të cilën do të mbusheshin rreth 70 pishina olimpike.

2.7 Qarkullimi i vogël dhe i madh i gjakut dhe qarkullimi limfatik

Rikujtohu!

- Pse themi se zemra është e ndarë në gjysmën e majtë dhe të djathtë?
- Nga ku mbledhet gjaku në paradhomën e djathtë? Ku shkon gjaku nga barkushja e majtë?

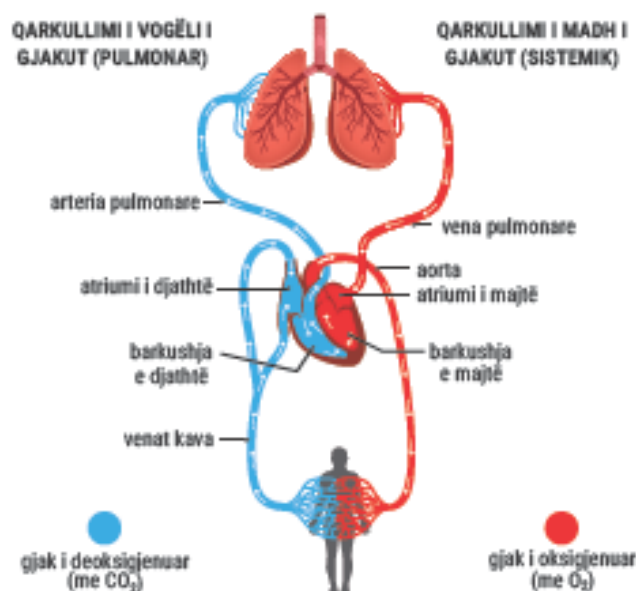
Sistemi i qarkullimit të gjakut është një sistem i mbyllur nëpër të cilin gjaku lëviz vazhdimisht falë punës së zemrës dhe ndryshimit të presionit të gjakut. Presioni i gjakut është më i lartë në fillim të arteries më të madhe – aortës, dhe gradualisht zvogëlohet ndërsa gjaku lëviz nëpër arterie, kapilarë dhe vena, kështu që në enët më të mëdha venoze, kur derdhen në paradhoma, është pothuajse zero.

Qarkullimi i gjakut në organizmin e njeriut mund të ndahet në dy grupe: qarkullimi i vogël i gjakut (pulmonar) dhe qarkullimi i madh (sistematik).

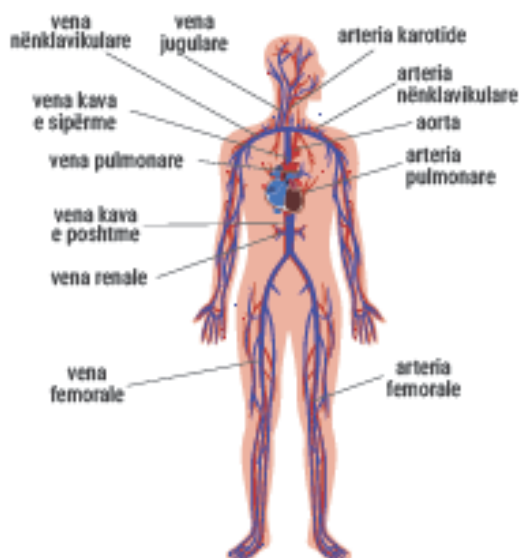
Me **qarkullimin e vogël (pulmonar)**, gjaku i mbledhur nga i gjithë trupi dhe i pasur me dioksid karboni dërgohet në mushkëri. Atje, në alveola, dioksidi i karbonit lirohet, ndërsa merret oksigjeni dhe gjaku kthehet në paradhomën e majtë.

Arteriet pulmonare dallohen nga arteriet e qarkullimit të madh sepse transportojnë gjak të varfër me oksigjen, ndërsa venat pulmonare transportojnë gjak të pasur me oksigjen.

Qarkullimin e madh (sistematik) e përbëjnë enët e gjakut që furnizojnë të gjitha indet me lëndë ushqyese dhe oksigjen, ndërsa nga indet grumbullojnë produktet përfundimtare metabolike.



Paraqitje skematike e qarkullimit të vogël dhe të madh të gjakut (enët arteriale dhe venoze të gjakut janë të pranishme në të dy anët e trupit; në figurë janë paraqitur në mënyrë të thjeshtuar për qartësi më të madhe)



Enët më të rëndësishme të gjakut në sistemin e qarkullimit të gjakut të njeriut

SISTEMI LIMFATIK

Rruga e dytë përmes së cilës grumbullohet dhe transportohet lëngu indor është **sistemi limfatik**. Enët limfatike kanë ndërtim të ngjashëm me venat. Enët më të imta limfatike – **kapilarët limfatikë** – kanë skaje të mbyllura, pra me njërin skaj janë të zhytur në lëngjet trupore, ndërsa me skajin tjetër lidhen me enët limfatike më të mëdha.

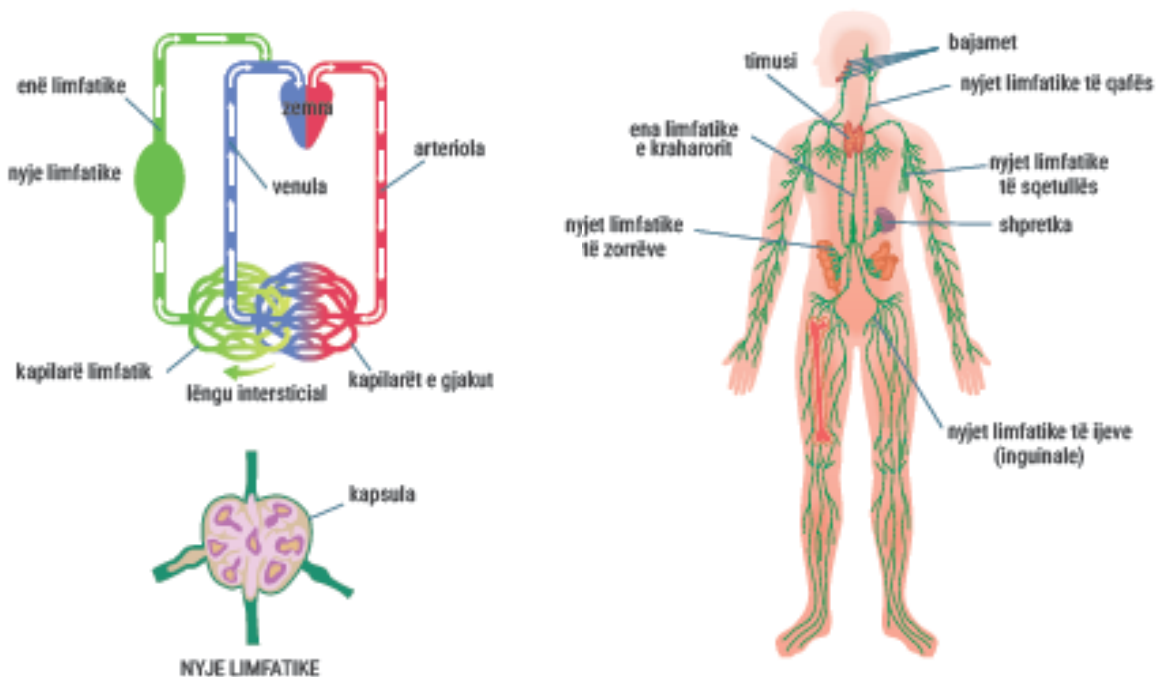
Limfa qarkullon nëpër enët limfatike në mënyrë të ngjashme si në venat, me ndihmën e muskujve dhe valvulave. Në fund, e gjithë sasia e limfës grumbullohet në dy enë të mëdha limfatike dhe kthehet përsëri në qarkullimin e gjakut. E para është **ena limfatike e krahavorit**, e cila grumbullon limfën nga pjesa më e madhe e trupit dhe derdhet në **venën e majtë nënklavikulare**, ndërsa e dyta është **ena limfatike e djathtë**, e cila grumbullon limfë vetëm nga ana e djathtë e kokës dhe qafës, krahu i djathtë dhe ana e djathtë e krahavorit dhe derdhet në **venën e djathtë nënklavikulare**.

Gjatë rrugës së saj nëpër enët limfatike, limfa has zgjerime të quajtura **nyje limfatike**. **Nyjet limfatike** janë filtra për limfën. Atje limfa filtrohet, pastrohet dhe përmes një ene limfatike dalje transportohet jashtë nyjës limfatike.

Nyjet limfatike janë masa të vogla, në formë kokrrize, me madhësi sa një kokë gjiipëre (deri në 2,5 cm). Në indin limfatik gjenden limfocite dhe makrofagë. Në vende të ndryshme të sipërfaqes së nyjeve ndodhen enë limfatike hyrëse që kalojnë kapsulën dhe sjellin limfën në pjesën e brendshme të tyre. Zona dalje e nyjes limfatike quhet **hilus** dhe shërben si dalje për enët limfatike nxjerrëse që e çojnë limfën jashtë nyjës limfatike.

Nyjet limfatike zakonisht janë të vendosura në grupe, ndërsa numri i tyre në secilin grup ndryshon nga 2,3 deri në mbi 100. Disa prej këtyre grupeve ndodhen thellë në trup, ndërsa të tjera gjenden nën sipërfaqen e trupit.

Grupet më të rëndësishme të nyjeve limfatike janë ato të qafës, të sqetullave, të zorrëve dhe të ijeve.



Paraqitje e sistemit limfatik dhe rrjedhës së limfës

Bajamet janë të ndërtuara nga indë limfoid dhe gjenden në disa vende: në të dy anët e qiellzës së butë, prapa zgavrës së hundës, në murin e pasmë të fytit dhe në rrënjën e gjuhës. Ato kanë rol në mbrojtjen e organizmit dhe gjatë infeksioneve mund të zmadhohen ndjeshëm.

Gjendra e krahavorit (timusi) është pjesë e sistemit limfatik dhe ndodhet prapa kockës së krahavorit. Ajo ka rol të rëndësishëm në zhvillimin e imunitetit të fëmijëve. Në të, nën ndikimin e hormonit *timozinë*, maturohen disa limfocite të quajtura T-limfocite. Timusi është më aktiv në fëmijëri, ndërsa pas pubertetit zvogëlohet dhe zëvendësohet me indë dhjamor dhe lidhor.

Shpretka ndodhet në pjesën e sipërme të majtë të zgavrës së stomakut (barkut), nën diafragmë. Ajo është një organ i butë i pasur me gjak dhe përmban indë limfoid, fagocite dhe dy zona: pulpën e bardhë dhe të kuqe. Shpretka filtron gjakun, shpërbën eritrocitet e vjetra, merr pjesë në mbrojtjen e organizmit dhe shërben si rezervuar i gjakut. Gjatë zhvillimit embrional ka edhe rol në formimin e eritrociteve.

Aktivitet

Udhëtimi i një pikë gjaku

Nevojitet: një fletë e madhe letre (bllok ose hamer), marker i kuq dhe blu (kalër) (ose lapsa me ngjyra), laps dhe gomë.

1. Punoni në grupe me nga 5 nxënës. Së bashku vizatoni një skemë të madhe të zemrës me katër dhomat e saj, mbi të vizatoni mushkërtitë, ndërsa poshtë saj paraqitni pjesën tjetër të trupit si një tërësi.
2. Me markerin e kuq (për gjakun e pasur me oksigjen) dhe me markerin blu (për gjakun me dioksid karboni) shënoni rrugën përgjatë qarkullimit të vogël dhe të madh të gjakut.

Pyetje për përsëritje

1. Shpjego ndryshimin midis qarkullimit të vogël dhe qarkullimit të madh të gjakut dhe trego funksionin e tyre në organizëm.
2. Cila është lidhja midis sistemit limfatik dhe sistemit të qarkullimit të gjakut?
3. Cili është ndryshimi midis qarkullimit të gjakut dhe qarkullimit limfatik?

Biologji interesante

- Qarkullimi i gjakut ndodh me ndihmën e zemrës si pompë, ndërsa qarkullimi limfatik nuk ka „pompë” dhe lëviz falë lëvizjes së muskujve skeletorë dhe frymëmarrjes. Prandaj, aktiviteti fizik nuk është i rëndësishëm vetëm për zemrën, por edhe për lëvizjen e rregullt të limfës.

2.8 Imuniteti dhe ruajtja e shëndetit të sistemit kardiovaskular

Rikujtohu!

- Si e mbron trupi veten nga sëmundjet infektive?
- Çfarë do të thotë imunitet?
- Çfarë mendon, cilat ushqime janë të dëmshme për zemrën dhe enët e gjakut?

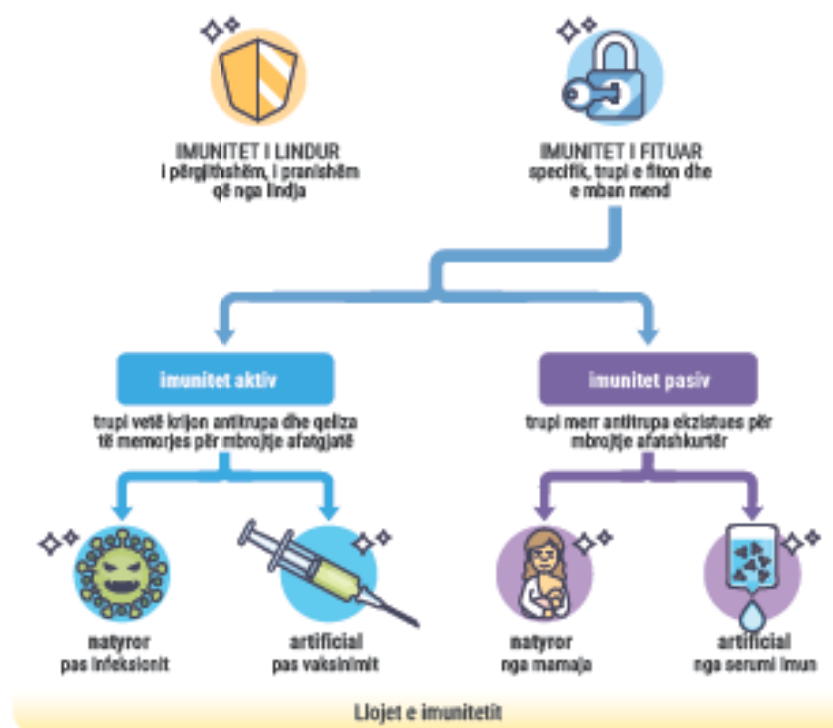
Jetojmë në një botë plot me mikroorganizma dhe viruse, të cilët janë shumë të vegjël për t'u parë me sy të lirë. Disa prej tyre mund të shkaktojnë sëmundje serioze, por ne mbijetojmë sepse kemi zhvilluar mekanizma të ndryshëm dhe efektivë mbrojtës. Roli për të na mbrojtur nga një numër i madh agjentësh të dëmshëm u takon disa qelizave të gjakut dhe sistemit limfatik, të cilat së bashku formojnë sistemin imunitar. **Sistemi imunitar** është mekanizmi mbrojtës i trupit të njeriut.

Lëkura është linja e parë e mbrojtjes së organizmit dhe shërben si një barrierë mekanike kundër mikroorganizmave. Kur lëkura dëmtohet, rritet rreziku i infeksioneve. Mukozat që mbulojnë rrugët e frymëmarrjes, sistemin tretës dhe pjesë të tjera të trupit gjithashtu kanë rol mbrojtës. Ato sekretojnë lëngje ngjitëse që i mbajnë papastërtitë dhe mikroorganizmat, ndërsa qerpikët në rrugët e frymëmarrjes ndihmojnë që ato të nxirren jashtë.

Sekrecionet e trupit si lotët, djersa dhe pështyma përmbajnë substanca dhe enzima që i shkatërrojnë mikroorganizmat. Lëngjet tretëse gjithashtu shkatërrojnë shumë baktere dhe toksinat e tyre. Mbrojtja e organizmit ndihmohet edhe nga refleksët si teshtitja, kollitja, të vjellat dhe diarreja, të cilat ndihmojnë që substancat e dëmshme të nxirren jashtë trupit.

Nëse mikroorganizmat arrijnë të kalojnë barrierat dhe të hyjnë në gjak, aktivizohen leukocitet. Fagocitoza është një proces gjatë të cilit disa leukocite i „gëlltisnin“ dhe i shkatërrojnë mikroorganizmat.

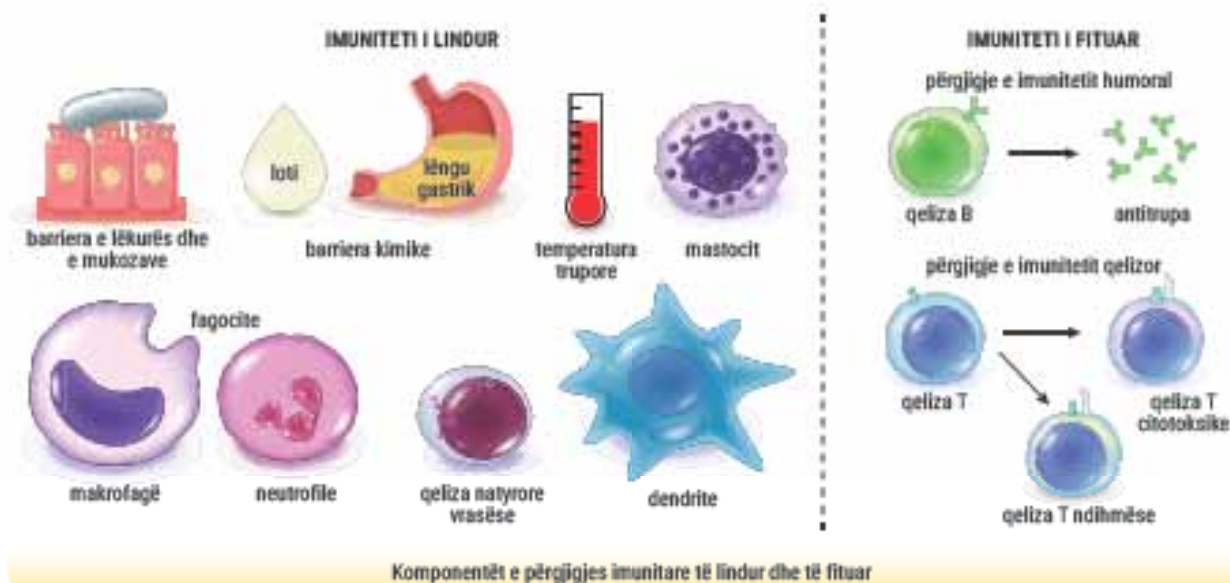
Imuniteti është aftësia e organizmit për t'u mbrojtur nga sëmundjet ose për të përballuar pasojat e tyre. Përgjigjja imunitare mund të jetë jo specifike, kur vepron kundër çdo agjenti të dëmshëm që hyn në trupin tonë, ose specifike – e drejtuar vetëm kundër një agjenti të caktuar.



Ekzistojnë dy lloje kryesore të imunitetit: i lindur (i trashëguar) dhe i fituar (i zhvilluar).

Imuniteti i lindur (i trashëguar) ekziston që nga lindja. Një formë e tij është imuniteti i llojit, për shkak të të cilit njeriu nuk sëmurët nga disa sëmundje që prekin kafshët dhe anasjelltas. Ekzistojnë edhe dallime të lindura midis njerëzve, ku disa persona kanë imunitet më të fortë se të tjerët, gjë që varet nga trashëgimia dhe mënyra e jetesës.

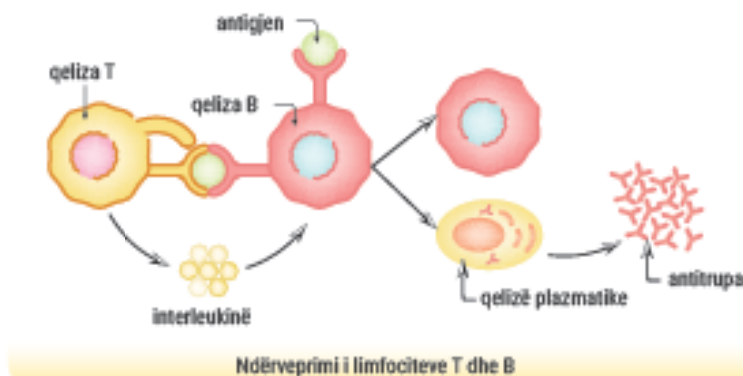
Imuniteti i fituar (i zhvilluar) zhvillohet gjatë jetës. Ai mund të fitohet në mënyrë natyrale (pas kalimit të një sëmundjeje) ose artificiale (me vaksinim), dhe mund të jetë aktiv ose pasiv.



Imuniteti i fituar krijohet kur në organizëm hyn një **antigjen** – një substancë e huaj që shkakton reaksion imunitar. Antigjene mund të jenë pjesë të mikroorganizmave, toksina, poleni ose disa ushqime.

Antigjenet i aktivizojnë limfocitet – qelizat T dhe B. Qelizat T maturohen në gjëndrën e krahavorit (timus) dhe marrin pjesë në **imunitetin qelizor**. Qelizat T mund të shkatërrojnë qelizat e infektuara, ta aktivizojnë imunitetin, ta ndalin përgjigjen imunitar ose ta „mbajnë mend“ antigenin.

Si përgjigje ndaj antigenit në organizëm, qelizat B krijojnë **antitrupa** (imunoglobulina) dhe marrin pjesë në **imunitetin humoral**. Kur aktivizohen, qelizat-B shndërrohen në qeliza plazmatike që sekretojnë antitrupa specifike në gjak. AntitruPAT janë glikoproteina dhe ndahen në pesë grupe imunoglobulinash: IgG, IgA, IgM, IgD dhe IgE, të cilat kanë role të ndryshme në mbrojtjen e organizmit.



Imuniteti natyror i fituar krijohet kur organizmi vetë lufton kundër një sëmundjeje të caktuar. Atëherë krijohen antitrupa specifike që e njohin vetëm atë shkaktar. Një pjesë e këtyre antitropave dhe qelizave të memorjes mbeten në organizëm për një kohë të gjatë, prandaj mbrojtja mund të zgjasë me muaj, vite, e ndonjëherë edhe gjatë gjithë jetës. Meqenëse organizmi vetë i krijon në mënyrë aktive antitrupe, ky imunitet quhet edhe *imunitet aktiv*.

Ekziston edhe *imuniteti natyror pasiv* që fëmija e merr nga nëna. Antitrupe kalojnë nga nëna përmes placentës te fetusit, ndërsa pas lindjes fëmija i merr antitrupe përmes qumështit të gjirit (kolostrumit). Ky imunitet është afatshkurtër, por shumë i rëndësishëm për mbrojtjen e fëmijës në muajt e parë të jetës.

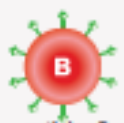
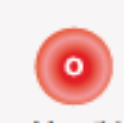
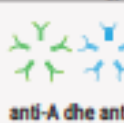
Imuniteti artificial krijohet nga vaksinimi. **Vaksinat** përmbajnë mikroorganizma të dobësuar ose të inaktivuar, apo pjesë të tyre, të cilat nuk shkaktojnë sëmundje, por e stimulojnë sistemin imunitar. Pas marrjes së vaksinës, organizmi krijon antitrupe dhe qeliza të memorjes që mundësojnë mbrojtje të shpejtë dhe efikase në një takim të ardhshëm me patogjenin.

Pas vaksinimit, sëmundja ose nuk zhvillohet fare, ose shfaqet në formë shumë të lehtë. Vaksinimi është një nga mënyrat më efektive për parandalimin e sëmundjeve ngjitëse dhe epidemive, sepse krijon edhe imunitet kolektiv. Falë vaksinave, shumë sëmundje të rrezikshme, si fruthi, poliomieliiti dhe difteria, janë zhdukur ose janë zvogëluar ndjeshëm. Prandaj, vaksinimi përbën një pjesë të rëndësishme të kujdesit për shëndetin personal dhe shëndetin e gjithë komunitetit.

TRANSFUZIONI I GJAKUT DHE TRANSPLANTIM

Kur njeriu humb shumë gjak për shkak të një lëndimi ose sëmundjeje, qelizat mbeten pa oksigjen dhe lëndë ushqyese të mjaftueshme. Në raste të tilla bëhet **transfuzioni i gjakut** – dhënia e gjakut nga një person tjetër. Megjithatë, jo çdo gjak mund t'i jepet kujtdo, sepse në sipërfaqen e eritrociteve ndodhen antigjene që te marrësi mund të shkaktojnë një reaksion të rrezikshëm imunitar. Prandaj, para çdo transfuzioni kontrollohet patjetër grupi i gjakut.

Sipas pranisë së antigjeneve A dhe B, njerëzit mund të kenë një nga katër grupet e gjakut: A, B, AB dhe O (zero). Personat me grup gjaku O nuk kanë antigjene A dhe B në eritrocite dhe mund t'u japin gjak të gjithëve – prandaj quhen dhurues universalë. Personat me grup gjaku AB nuk kanë antitrupe në plazmë dhe mund të marrin gjak nga të gjithë – ata janë marrës universalë. Megjithatë, për arsye sigurie, më shpesh praktikohet të jepet gjak nga i njëjti grup gjaku.

	grupi A	grupi B	grupi AB	grupi O
antigeni i eritrociteve	 antigen A	 antigen B	 antigen A dhe B	 nuk ka antigen
antitrupe në plazmë	 anti-B	 anti-A	nuk ka antitrupe	 anti-A dhe anti-B
Përbërja e gjakut në grupe të ndryshme të gjakut				

Përveç këtyre antigjeneve, i rëndësishëm është edhe **faktori Rh**. Mbi 85 % e njerëzve janë Rh-pozitivë, ndërsa ata pa këtë antigen janë Rh-negativë. Nëse gjaku Rh-pozitiv i jepet një personi Rh-negativ, mund të krijohen antitrupe që do të shkaktojnë probleme gjatë një transfuzioni të ardhshëm.

Tabela: Grupet e gjakut në sistemin ABO

Grupi i gjakut	Antigjeni në eritrocite	Mund të pranojë gjak nga	Mund të japë gjak në
A	A	A, O	A, AB
B	B	B, O	B, AB
AB	A dhe B	A, B, AB, O	AB
O	nuk ka	O	O, A, B, AB

Transplantimi është një procedurë gjatë së cilës transplantohen organe ose inde nga një tjetër njeri. Është e natyrshme që organizmi të përpiqet ta shkatërrojë trupin e huaj (antigjenin), duke përfshirë edhe indet e marra nga një njeri ose kafshë tjetër. Ky reagim normal quhet *sindroma e refuzimit*. Për ta zvogëluar rrezikun e refuzimit, para transplantimit kontrollohet nëse indet e dhuruesit dhe të marrësit janë kompatibilë.

Shumë shpesh aktiviteti i sistemit imunitar është i dukshëm dhe i dobishëm. Por, në situata të caktuara mund të jetë i rrezikshëm dhe duhet treguar kujdes. Kështu, gjatë kontaktit të përsëritur me antigjene të caktuara, te disa njerëz shfaqet mbindjeshmëri, ku imuniteti reagon në mënyrë të tepruar dhe mund të shkaktojë çrregullime në funksionimin e organeve. Kjo gjendje quhet *alergji*, ndërsa reaksionet që shfaqen quhen *reaksione alergjike*.

Ndonjëherë sistemi imunitar i sulmon qelizat dhe indet e veta sikur të ishin të huaja. Kjo dukuri quhet *autoimunitet*. Humbja e aftësisë për t'i njohur qelizat e veta mund të çojë në sëmundje si *artriti reumatoid*, *skleroza multiple* dhe *lupusi sistematik*.

Në raste të tjera, sistemi imunitar është i dobësuar. Kjo gjendje quhet *imunodeficiencë*. Shembull i një gjendjeje të tillë është sëmundja SIDA (AIDS), e shkaktuar nga virusi HIV. Ky virus i sulmon dhe i shkatërron qelizat T ndihmëse, të cilat janë të rëndësishme për mbrojtjen e organizmit. Mbrojtja më e mirë nga kjo sëmundje është informimi i mirë dhe parandalimi i kontaktit të gjakut të infektuar me gjakun e një personi të shëndetshëm, sidomos gjatë marrëdhënieve seksuale të pambrojtura ose gjatë transmetimit të drejtpërdrejtë të gjakut.

MASA PARANDALUESE PËR NJË SISTEM KARDIOVASKULAR TË SHËNDETSHËM

Sistemi kardiovaskular përfaqëson një nga tërësitë funksionale më të rëndësishme në trupin e njeriut, përgjegjës për transportin e oksigjenit, lëndëve ushqyese, hormoneve dhe largimin e substancave të dëmshme. Nga funksionimi i tij i rregullt varet furnizimi dhe vitaliteti i të gjitha indeve dhe organeve. Tre faktorë kryesorë parandalues ndikojnë fuqishëm në shëndetin e sistemit kardiovaskular dhe të gjakut.

1. Ushqimi i shëndetshëm ka ndikim të drejtpërdrejtë në gjendjen e enëve të gjakut dhe funksionalitetin e zemrës. Ushqimi i pasur me yndyra të ngopura çon në krijimin e depozitave yndyrore në muret e arterieve (*aterosklerozë*). Ky proces i ngushton enët e gjakut dhe e vështirëson qarkullimin e gjakut nëpër to, duke bërë që zemra të punojë më intensivisht. Nga ana tjetër, ushqimi që përfshin fruta dhe perime të freskëta, drithëra integrale, peshk, fruta arvore dhe sasi të moderuara të yndyrave të shëndetshme bimore siguron antioksidantë dhe acide yndyrore të dobishme që i mbajnë enët e gjakut elastike dhe parandalojnë grumbullimin e kolesterolit. Një ushqim i tillë jo vetëm që e zvogëlon rrezikun e sëmundjeve të zemrës, por ndihmon edhe në rregullimin e shtypjes së gjakut dhe të masës trupore.

2. Aktiviteti i rregullt fizik është shtylla e dytë e rëndësishme për ruajtjen e një sistemi kardiovaskular të shëndetshëm. Ushtrimet e moderuara, si ecja e shpejtë, vrapimi, noti ose vozitja e biçikletës, e forcojnë muskulin e zemrës, e përmirësojnë qarkullimin e gjakut dhe e rrisin kapacitetin e mushkërive. Përveç kësaj, lëvizja e rregullt përmirëson metabolizmin e glukozës, zvogëlon stresin dhe ndihmon në rregullimin e peshës trupore – faktorë që lidhen ngushtë me rrezikun e shtypjes së lartë të gjakut, diabetit dhe sëmundjeve koronare. Për adoleshentët rekomandohet të kenë të paktën 60 minuta aktivitet fizik çdo ditë, gjë që kontribuon ndjeshëm në rritjen dhe zhvillimin e shëndetshëm të zemrës dhe enëve të gjakut.

3. Shmangia e shprehive të rrezikshme është aspekti i tretë i rëndësishëm. Pirja e duhanit, konsumimi i tepërt i alkoolit, shprehi jo të shëndetshme në lidhje me mënyrën e të ushqyerit, stresi afatgjatë dhe mënyra sedentare e jetesës ndikojnë negativisht në sistemin kardiovaskular. Nikotina dhe substancat e tjera kimike nga cigaret i dëmtojnë muret e enëve të gjakut, e rrisin shtypjen (presionin) e gjakut dhe e ngushtojnë hapësirën në arterie. Pasojat janë zvogëlimi i elasticitetit të enëve të gjakut dhe rritja e rrezikut për infarkt dhe goditje në tru. Përdorimi i tepërt i alkoolit mund të çojë në inflamacion të muskullit të zemrës, çrregullim të ritmit të zemrës dhe rritje të shtypjes së gjakut.

Të gjitha këto masa parandaluese janë të ndërlidhura dhe krijojnë një mekanizëm të fuqishëm mbrojtës kur zbatohen së bashku. Kombinimi i ushqimit të shëndetshëm me aktivitetin e rregullt fizik ndihmon në

uljen e masës trupore, e lehtëson punën e zemrës dhe ndikon në mbajtjen normale të shtypjes së gjakut. Në të njëjtën kohë, shmangia e duhan pirjes dhe kontrolli i stresit mbrojnë enët e gjakut nga dëmtimet dhe përmirësojnë funksionimin e përgjithshëm të sistemit kardiovaskular.

Në thelb, kujdesi për shëndetin kardiovaskular është një proces që ndërtohet çdo ditë dhe është rezultat i shumë zgjedhjeve të vogla, por të rëndësishme. Tashmë është e vërtetuar se personat që praktikojnë shprehje të shëndetshme që në vitet e adoleshencës, dukshëm janë më pak të rrezikuar nga sëmundjet e zemrës më vonë në jetë. Prandaj, është e rëndësishme që të rinjtë të ndërgjegjësohen me faktin se zgjedhjet e tyre sot mund të ndikojnë në shëndetin e tyre në të nesërmen.

Aktivitet

1. Mbrojtja e trupit

Krijoni një hartë vizuale (infografik) që tregon rrugën e një mikroorganizmi nga hyrja në trup deri në shkatërrimin e tij të plotë. Përdorni shigjeta dhe simbole për të paraqitur renditjen: hyrja e patogjenit → mbrojtja jospesifikë (leukura dhe fagocitet) → imuniteti specifik (antitrupe dhe limfocitet) → krijimi i memories imunitare.

Lehtësojeni punën dhe bëhuni kreativ! Përdorni mjete të inteligjencës artificiale si Canva AI ose Bing Image Creator për të gjeneruar ilustrime të fuqishme (për shembull: „Paraqitja e një qelize të bardhë të gjakut duke sulmuar një virus“). Detyra juaj është t'i përpunoni këto figura dhe të shtoni komente të shkurtra që e shpjegojnë paraqitjen.

Në fund të infografikut shtoni një pjesë të veçantë me titullin „Çfarë ndodh kur mburoja dobësohet?“. Këtu shpjegoni çfarë ndodh kur imuniteti është i dobësuar dhe lidheni këtë me shprehjet tuaja të përditshme, duke theksuar pse parandalimi është mbrojtja më e mirë.

2. Sjellje të shëndetshme për një jetë të shëndetshme

Formoni grupe me nga 5 nxënës. Përgatitni një tabelë me dy kolona – të dobishme dhe të dëmshme për organizmin. Plotësojeni tabelën me shprehje të ndryshme si sporti, pirja e duhanit dhe ushqimi i shëndetshëm. Për secilën shprehje hulumtoni dhe shkruani se si ajo ndikon konkretisht në punën e zemrës dhe të imunitetit. Mendoni se si zgjedhja e ushqimit ose aktiviteti fizik e ndryshon cilësinë e gjakut dhe qarkullimin në enët e gjakut. Në bazë të këtyre fakteve, së bashku me grupin përgatitni një „Kodeks të sjelljeve të shëndetshme“ me rregulla të qarta për një jetë të gjatë dhe të shëndetshme. Prezantoheni kodeksin tuaj para shokëve të klasës.

Pyetje për përsëritje

1. Çfarë është imuniteti jospesifik dhe çfarë është imuniteti specifik? Jep nga një shembull për secilin prej tyre.
2. Si funksionon vaksinimi dhe pse është i rëndësishëm për parandalimin e sëmundjeve ngjyeshme?
3. Pse ushqimi i shëndetshëm, aktiviteti i rregullt fizik dhe shmangia e veseve të rrezikshme janë masa të rëndësishme parandaluese për një sistem kardiovaskular të shëndetshëm?

Biologji interesante

- Fjala vaksinim vjen nga fjala latine vacca – lopë. Vakcina e parë u krijua në vitin 1796 kundër lisë, kur u vu re se njerëzit që punonin me lopë nuk sëmureshin këtë sëmundje.

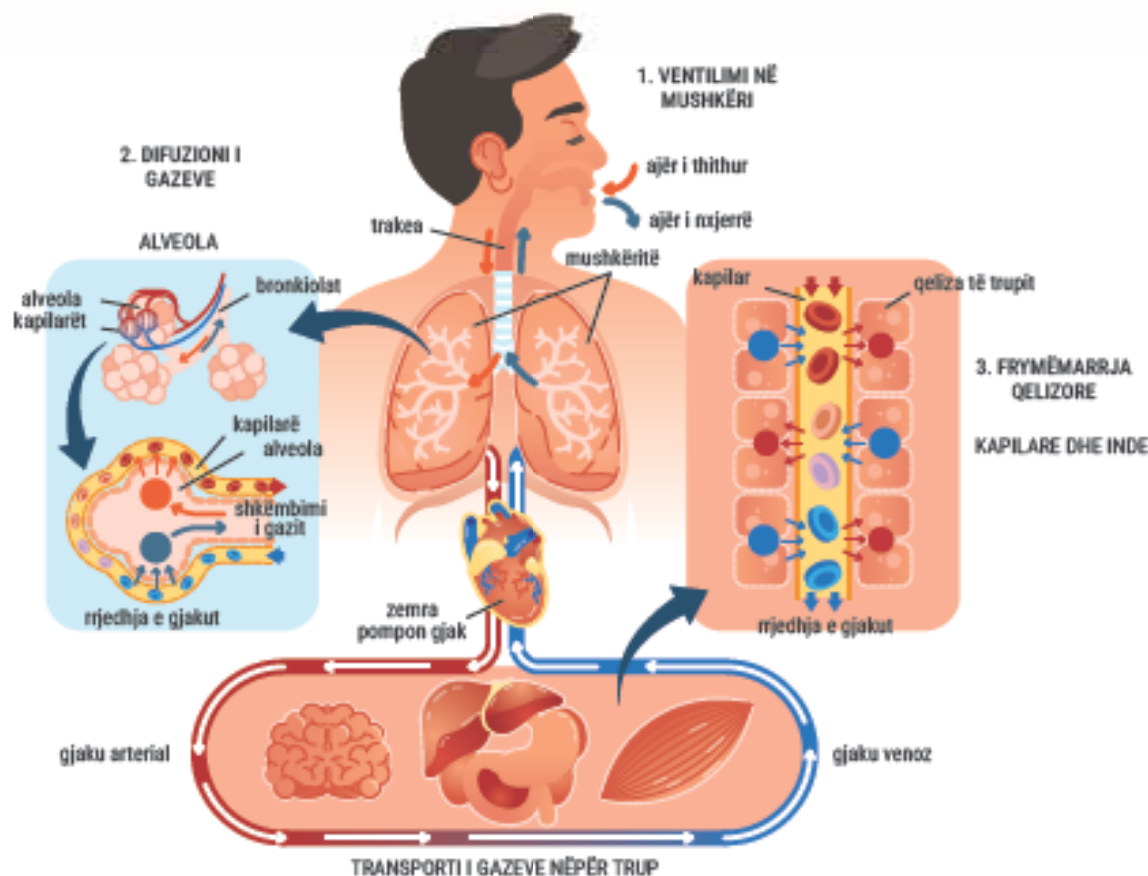
2.9 Ndërtimi dhe funksioni i organeve të sistemit respirator

Rikujtohu!

- Ku përfundon ajri që e thithim?
- Nga vjen ajri që e nxjerrim?
- Çfarë është qarkullimi i madh dhe çfarë është qarkullimi i vogël i gjakut?

Çdo qelizë e trupit të njeriut duhet të kryejë shkëmbim të substancave me mjedisin përreth. Megjithatë, shumica e qelizave në organizëm nuk janë në kontakt të drejtpërdrejtë me mjedisin e jashtëm dhe mbështeten në sisteme të veçanta për transportin dhe shkëmbimin e substancave. Në organet e këtyre sistemeve ekziston një përshtatje që rrit sipërfaqen e kontaktit, duke mundësuar shkëmbim më efikas të substancave.

Sistemi respirator përbëhet nga organe, roli i të cilave është shkëmbimi i gazrave (**frymëmarrja**). Ato e bartin oksigjenin nga ajri në organizëm dhe e largojnë dioksidin e karbonit që krijohet në qeliza. Oksigjeni



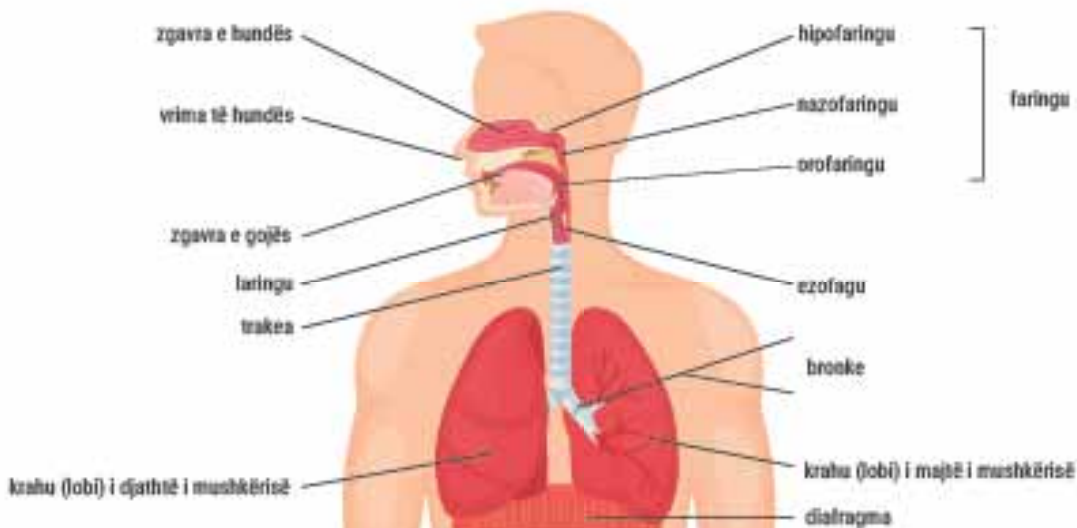
Paraqitje skematike e shkëmbimit të gazrave tek njeriu

përmes gjakut transportohet te të gjitha qelizat, ku përdoret për proceset jetësore, ndërsa dioksidi i karbonit dërgohet te mushkëritë dhe nxirret jashtë trupit.

Shkëmbimi i gazrave zhvillohet në tre faza:

- ventilimi pulmonar (shkëmbimi i ajrit ndërmjet atmosferës dhe mushkërive)
- difuzioni i gazrave në alveola (oksigjeni hyn në gjak, ndërsa dioksidi i karbonit del nga gjaku)
- frymëmarrja qelizore (respiracioni) – përdorimi i oksigjenit në të gjitha qelizat e trupit.

Procesi gjatë të cilit ajri hyn në mushkëri (frymëmarrja) dhe del prej tyre (frymënxjerrja) quhet **ventilim pulmonar**. Procesi gjatë të cilit oksigjeni përdoret në qeliza, ndërsa dioksidi i karbonit krijohet dhe largohet, quhet **respiracion**. Respiracioni është i rëndësishëm sepse mundëson furnizimin e organizmit me oksigjen të nevojshëm për proceset metabolike dhe largimin e dioksidit të karbonit si produkt mbeturinë.



Paraqitje skematike e organeve të sistemit respirator

Sistemi respirator është një sistem i ndërlikuar që përbëhet nga hapësira dhe rrugë nëpër të cilat ajri hyn në mushkëri. Në këto hapësira përfshihen zgavra e hundës, faringu (i cili është organ i përbashkët për sistemin tretës dhe atë respirator), laringu, trakea dhe mushkëritë.

Ajri hyn në organizëm përmes **hundës**, nëpërmjet vrimave të hundës, dhe vazhdon në dy zgavrat e hundës. Muret e zgavrave të hundës janë të ndërtuara nga kocka dhe kërci dhe janë të veshura me mukozë. Mukoza është e lagësht, e ngrohtë dhe e pasur me enë gjaku, ndërsa përmban edhe qeliza që sekretojnë mukus. Falë kësaj, ajri që hyn filtrohet, ngrohet dhe laget. Për shkak të këtij roli mbrojtës, është e rëndësishme të merret frymë përmes hundës dhe jo përmes gojës.

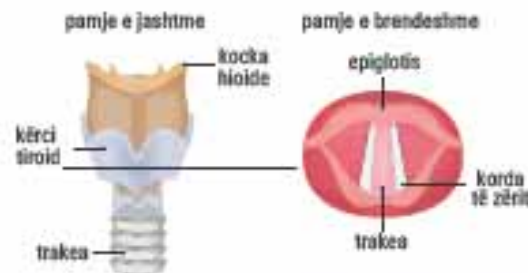


Paraqitje skematike e zgavrës së hundës në prekje gjatësore

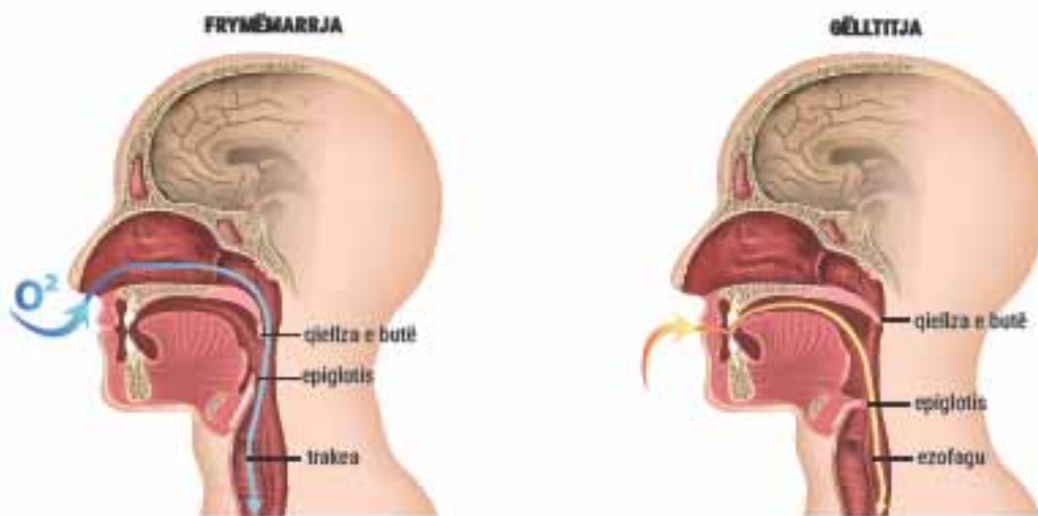
Sinuset janë zgavra të vogla ajrore në kockat e kafkës, të veshura me mukozë. Ato janë të lidhura me zgavrat e hundës dhe mund të inflamohen (marrin ndezje) lehtë gjatë infeksioneve.

Faringu është organ përmes të cilit, nga njëra anë, ajri përcillet në rrugët respiratore, ndërsa nga ana tjetër ushqimi dhe lëngjet përcillen në sistemin tretës. Pjesa e sipërme e faringut, e vendosur si vazhdim i zgavrave të hundës, nga pas, quhet nazofaring (faringu i hundës). Pjesa e mesme, e vendosur prapa gojës, quhet orofaring (faringu i gojës), ndërsa pjesa më e vogël quhet laringofaring. Pjesa e fundit është e hapur në laring përpara dhe në ezofag prapa.

Laringu është organ i vendosur ndërmjet faringut dhe trakesë. Ai është i ndërtuar kryesisht nga indi kërcor dhe ka rol të rëndësishëm në krijimin e zërit dhe në frymëmarrje. Në brendësi të laringut ndodhen kordat e zërit, të cilat janë palosje të mukozës. Kur ajri kalon nga mushkëritë në drejtim jashtë, kordat e zërit dridhen dhe krijojnë tinguj me lartësi të ndryshme. Hapësira ndërmjet kordave të zërit quhet glotis. Mbi të ndodhet epiglottisi – një kërc i hollë në formë gje-theje, i cili gjatë gëlltitjes e mbyll trakenë dhe pengon hyrjen e ushqimit në rrugët e frymëmarrjes.



Parafotografimet skematike të laringut dhe kordave zërore (nivele zërore)

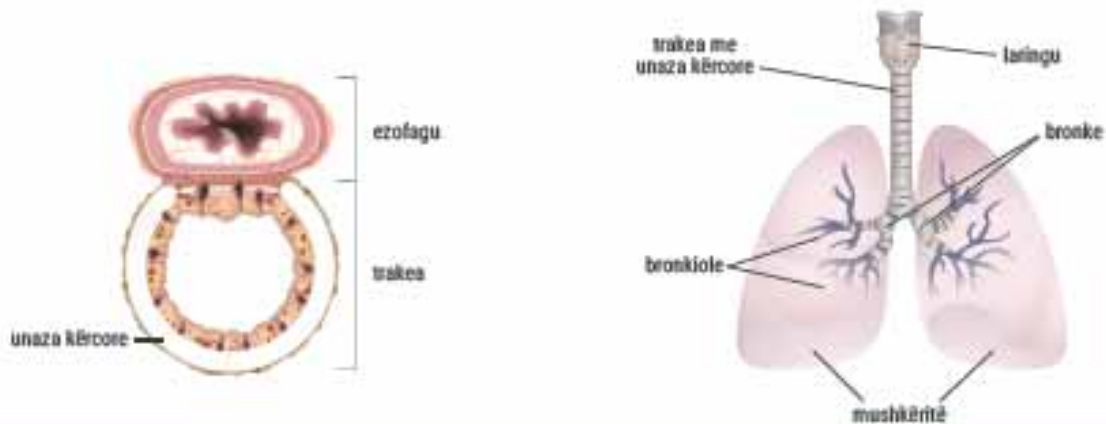


Veprimi i epiglottisit gjatë frymëmarrjes dhe gëlltitjes

Trakea është një tub që shtrihet nga laringu deri te vendi ku ndahet në dy degë. Ajo ndodhet në pjesën e përparme të qafës dhe në pjesën e sipërme të krahavorit. Te një njeri i rritur gjatësia e saj është rreth 10–14 cm. Trakea është e ndërtuar nga 16–20 unaza kërcore në formën e shkronjës C. Ato e mbajnë trakenë vazhdimisht të hapur dhe mundësojnë kalimin e pandërprerë të ajrit. Pjesa e pasme e hapur e kërcit është e lidhur me ind lidhor dhe muskul të lëmuar, gjë që i mundëson ezofagut, i cili ndodhet pas trakesë, të zgjerohet gjatë gëlltitjes.

Në skajin e poshtëm, trakea ndahet në dy degë kryesore – **bronket**, të cilat hyjnë në mushkëri. Çdo bronk hyn në mushkëri përmes një zgavre të quajtur hilus (porta e mushkërive).

Bronket dhe rrugët e tjera përcjellëse të frymëmarrjes janë të veshura me një lloj të veçantë epiteli, të përbërë nga një shtresë qelizash që duken sikur janë të renditura në disa shtresa. Qelizat epiteliale kanë qerpikë (cilie) dhe sekretojnë mukus. Qerpikët vazhdimisht e lëvizin mukusin drejt fytyrës, prej nga papastërtitë largohen me kollitje, tështitje ose shfryrje të hundës. Ky ndërtim ka rol të rëndësishëm mbrojtës dhe pengon hyrjen e grimcave të dëmshme më thellë në mushkëri.



Paraqitje skematike e prerjes tërthore të trakeasë dhe paraqitja e bronkeve dhe bronkiolëve

Mushkëritë janë organe në të cilat kryhet shkëmbimi i gazrave ndërmjet ajrit dhe gjakut. Ato ndodhen në zgavrën e krahërorit dhe ndahen në dy krahë (lobe) mushkërorë. Në secilin krah (lob) hyn nga një bronk primar. Bronket në mushkëri degëzohen në formë peme, duke formuar pemën bronkiale. Bronku primar i djathtë ndahet në tre bronke sekondare që hyjnë në tre lobet e krahut të djathtë të mushkërisë, ndërsa i majti ndahet në dy bronke sekondare për dy lobet e krahut të majtë të mushkërisë. Tubat më të vegjël përcjellës quhen **bronkiolë**. Nga bronku primar deri te rrugët më të imëta ka rreth 23 degëzime deri te bronkiolët më të vogla. Me degëzimin dhe ngushtimin e bronkeve, sasia e kërcit zvogëlohet. Në fund të bronkiolëve ndodhen qese të vogla ajrore të quajtura **alveola**, ku zhvillohet shkëmbimi i gazrave.

Alveolat kanë mure shumë të holla të ndërtuara nga një shtresë epiteliale të sheshtë dhe janë të mbështjella me një rrjet të dendur kapilarësh. Për shkak të numrit të madh të alveolave, sipërfaqja e tyre e përgjithshme është shumë e madhe. Me qarkullimin e vogël (pulmonar) të gjakut, gjaku dërgohet te alveolat, ku kryhet shkëmbimi i oksigjenit dhe dioksidit të karbonit.

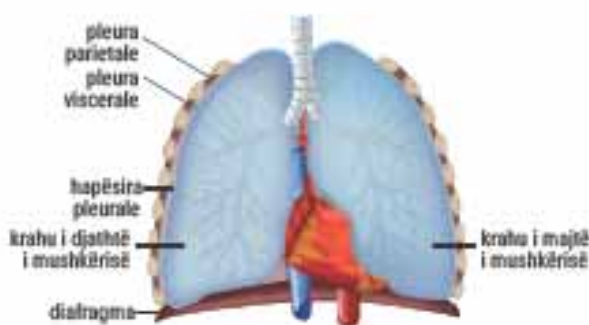
Mushkëritë zënë një pjesë të konsiderueshme të zgavrës së krahërorit, e cila ndahet nga zgavra e barkut me muskulin e quajtur diafragmë. Secili krah mushkëror është i mbuluar me një mbështjellëse të dyfishtë të quajtur pleurë. Fleta e jashtme e pleurës, e cila është e ngjitur për murin e kra-



Ndërtimi i mushkërive dhe alveolave

harorit, quhet *pleurë parietale*, ndërsa fleta e brendshme, që mbështjell sipërfaqen e mushkërive, quhet *pleurë viscerale*. Midis dy fletëve të pleurës ndodhet *hapësira pleurale*, e mbushur me pak lëng. Ky lëng e zvogëlon fërkimin dhe u mundëson mushkërive të zgjerohen dhe tkurren lehtë gjatë frymëmarrjes, duke ndjekur lëvizjet e krahavorit.

Në hapësirën ndërmjet dy krahëve të mushkërisë, e quajtur mediastinum, ndodhen zemra, enët e mëdha të gjakut, ezofagu, trakea dhe nyjat limfatike.



Paraqitje skematike e organeve në sistemin respirator

Aktivitet

Hartimi i rrugëve ajrore

Vizato një diagram të thjeshtë, por të qartë të sistemit respirator dhe shëno rrugën nëpër të cilën lëviz ajri. Pranë çdo organi shkruaj detyrën e tij kryesore.

Pyetje për përsëritje

1. Numëro organet kryesore të sistemit respirator dhe shpjego shkurt funksionin e dy prej tyre.
2. Cili është roli i zgavrës së hundës gjatë frymëmarrjes?
3. Përkrahje ndërtimin e laringut dhe rolet e tij.
4. Si janë të mbrojtura mushkëritë në krahavor?
5. Ku në mushkëri kryhet shkëmbimi i gazrave?

Biologji interesante

- Derisa ajri udhëton nga zgavra e hundës deri te mushkëritë, ai ngrohet, laget dhe pastrohet falë mukozës dhe qimeve të imëta. Deri në momentin kur arrijnë te alveolat, ajri ka puthuajse të njëjtën temperaturë si trupi – i përgatitur në mënyrë të përkryer për shkëmbimin e gazrave.

2.10 Ventilimi pulmonar dhe shkëmbimi i gazrave

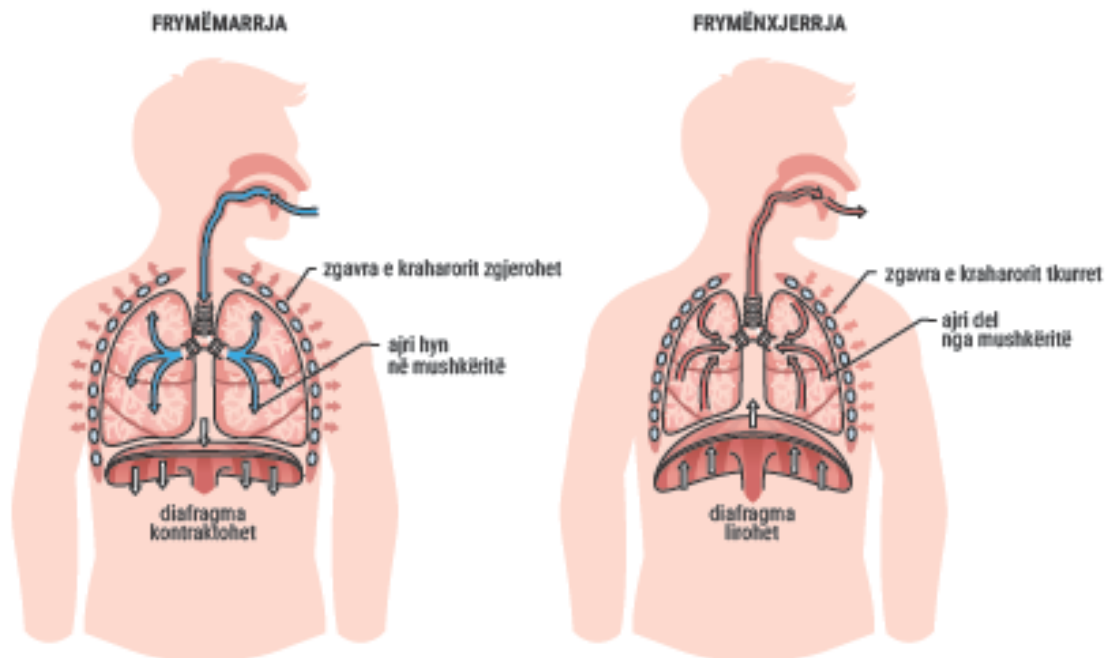
Rikujtohu!

- Çfarë është hemoglobina, ku gjendet dhe si është e ndërtuar?
- Çfarë është difuzioni?

Ventilimi pulmonar kryhet me lëvizje ritmike të krahavorit, gjatë së cilës ndryshojnë vëllimi dhe presioni në zgavrën e krahavorit. Ai përfshin dy procese të kundërta: **frymëmarrjen** (*inspiration*), gjatë së cilës ajri hyn në mushkëri, dhe **frymënxjerrjen** (*expiration*), gjatë së cilës ajri nxirret nga organizmi.

Frymëmarrja është një proces aktiv. Gjatë saj kontrahohen **muskujt ndërbrinjorë** dhe **diafragma**, duke bërë që krahavori të zgjerohet, vëllimi i tij të rritet dhe presioni në mushkëri të ulet. Si pasojë, ajri nga mjedisi i jashtëm hyn në mushkëri. Frymënxjerrja është kryesisht një proces pasiv. Muskujt relaksohen, krahavori tkurret, vëllimi zvogëlohet dhe presioni në mushkëri rritet, gjë që mundëson daljen e ajrit nga mushkëritë.

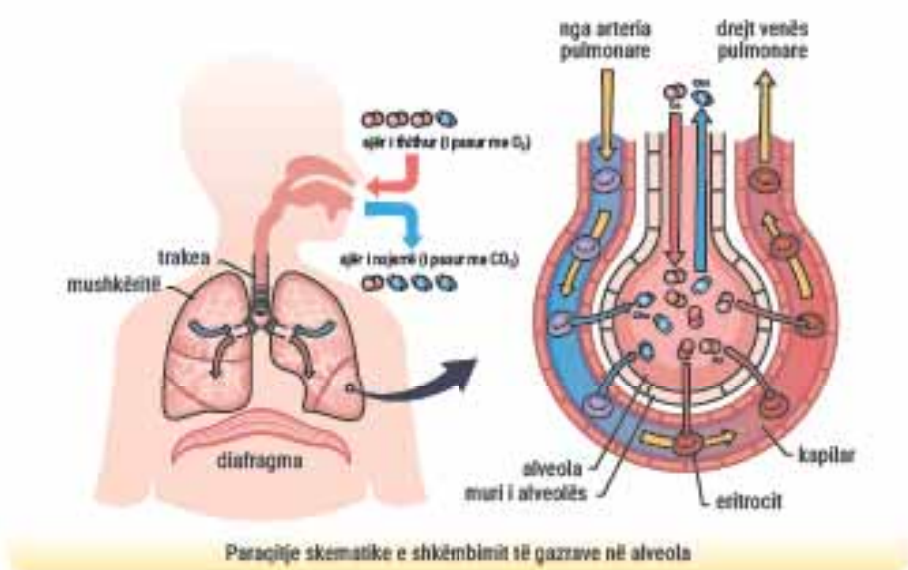
Ajri i thithur kalon nëpër rrugët e frymëmarrjes deri te alveolat. Në alveola zhvillohet shkëmbimi i gazrave me anë të procesit të difuzionit: oksigjeni kalon në gjak, ndërsa dioksidi i karbonit kalon nga gjaku në ajër. Ventilimi i vazhdueshëm i mushkërive siguron oksigjen të mjaftueshëm për organizmin dhe largimin efikas të CO_2 .



Mekanizmi i ventilimit pulmonar – ndryshimet në krahavor dhe diafragmë

Shkëmbimi i gazrave në alveola dhe në inde kryhet me anë të difuzionit. Gjatë këtij procesi, gazrat kalojnë nga një zonë me presion parcial më të lartë drejt një zone me presion parcial më të ulët. Te njeriu, shkëmbimi i gazrave ndodh në dy nivele – në mushkëri (midis alveolave dhe gjakut) dhe në inde (midis gjakut dhe qelizave).

Në mushkëri, oksigjeni nga ajri kalon në gjak, ndërsa dioksidi i karbonit nga gjaku kalon në alveola. Ky proces ndodh përmes një membrane shumë të hollë dhe të lagësht të alveolave. Alveolat mund të paraqiten si fluska ajri, sipërfaqja e të cilave është e mbuluar plotësisht me kapilarë gjaku. Degëzimi i bronkeve, numri i madh i alveolave (rreth 300 milionë në një mushkëri) dhe rrethimi me kapilarë sigurojnë një sipërfaqe shumë të madhe për difuzion. Për këtë arsye, shkëmbimi i gazrave ndodh shumë shpejt.



Paraqitje skematike e shkëmbimit të gazrave në alveola

Aftësia e gjakut për ta transportuar oksigjenin varet nga prania e hemoglobinës në eritrocite. Rreth 97 % e oksigjenit lidhet me hemoglobinën, ndërsa 3 % tretet në plazmë.

Roli kryesor i hemoglobinës është transportimi i oksigjenit nga mushkëritë drejt indeve. Çdo molekulë e hemoglobinës përbëhet nga katër zinxhirë polipeptidikë të globinës dhe nga një grup prostetik hem i lidhur me secilin prej zinxhirëve të globinës. Grupet hem mund të lidhen me oksigjenin.

Gjaku i oksigjenuar nga mushkëritë, përmes venave pulmonare, shkon në atriumin e majtë, pastaj në barkushen e majtë të zemrës, nga ku përmes aortës shpërndahet në të gjithë trupin. Atje, oksigjeni difundon nga gjaku në inde, sepse presioni i tij parcial është më i lartë në gjak sesa në qeliza. Difuzioni është aq i shpejtë sa që për një kohë të shkurtër sasia e tij në gjak ulet, dhe bashkë me të edhe presioni i tij parcial. Qelizat e përdorin oksigjenin për energji dhe prodhojnë dioksid karboni si produkt mbetje.



Paraqitje skematike e strukturës së molekulës së hemoglobinës

Me rritjen e nivelit të CO_2 në inde, rritet edhe presioni i tij parcial, prandaj ai difundon në gjak. Dioksidi i karbonit kthehet në gjak dhe transportohet në tre mënyra: i tretur në plazmë (~8 %), i lidhur me hemo-

globinën si karbaminohemoglobinë (~20 %) ose i shndërruar në bikarbonat (~72 %). Me gjakun venoz përmes venave transportohet deri në zemër, dhe pastaj përmes arterieve pulmonare deri në mushkëri. Atje, CO_2 difundon nga gjaku në alveola dhe largohet nëpërmjet frymënxjerrjes.

Procesi i shkëmbimit të gazrave ndodh njëkohësisht në mushkëri dhe në inde, duke siguruar furnizim të vazhdueshëm të organizmit me oksigjen dhe largimin e dioksidit të karbonit.

Frymëmarrja kontrollohet nga qendrat respiratore në trurin e zgjatur dhe në pons. Një grup qelizash nervore kontrollojnë thithjen e ajrit, kurse një tjetër nxjerrjen, ndërsa një grup i tretë kontrollojnë muskujt e krahavorit përgjegjës për ritmin dhe thellësinë e frymëmarrjes.

Qëllimi kryesor i kontrollit të frymëmarrjes është ruajtja e nivelit të O_2 , CO_2 dhe H^+ në gjak dhe inde. Qeliza të veçanta të quajtura kemoreceptorë njohin ndryshimet dhe dërgojnë sinjale te qendrat respiratore. Falë këtij kontrolli, organizmi siguron gjithmonë oksigjen të mjaftueshëm dhe largon tepricën e CO_2 .

Aktivitet

1. Matja e kapacitetit pulmonar

Me ndihmën e spirometrit, përcaktoni vëllimin e ajrit në mushkëritë tuaja.

Merrni frymë maksimalisht thellë dhe pastaj nxirrni me gjithë forcën në aparat.

Shkruani vlerën e ajrit të nxjerrë (kapaciteti vital) dhe krahasoni rezultatet e nxënësve me kondicion fizik të ndryshëm, gjini dhe gjatësi, dhe nxirni përfundime për funksionin pulmonar.

2. Udhëtimi i gazrave (alveola – inde)

Ndahuni në dy grupe:

- Ekipi Oksigjeni: përshkruani rrugën e oksigjenit nga alveolat pulmonare, përmes gjakut (i lidhur me hemoglobinën), deri te qelizat në inde dhe mekanizmat e transportit.
- Ekipi Dioksidi i karbonit: përshkruani dioksidin e karbonit si mbetet nga indet deri te alveolat që të nxirret jashtë dhe mekanizmat e transportit.

Nxirni një përfundim të përbashkët për mënyrën se si shkëmbimi i gazrave i siguron energji gjithë trupit.

Pyetje për përsëritje

1. Si transportohen oksigjeni dhe dioksidi i karbonit në gjak?
2. Cilat karakteristika strukturore në mushkëri mundësojnë difuzion të lehtë të gazrave?
3. Si zhvillohet shkëmbimi i oksigjenit dhe dioksidit të karbonit midis alveolave dhe kapilarëve?
4. Cili është roli i hemoglobinës?

Biologji interesante

- Ajri atmosferik përmban 78,09 % azot, 20,95 % oksigjen, 0,93 % argon dhe gazra të tjerë inertë, por vetëm 0,03 % dioksid karboni. Presioni i tij atmosferik është 760 mmHg ose një atmosferë (1,0 atm). Çdo gaz i pranishëm ka një pjesë të presionit të përgjithshëm atmosferik, që është rezultat i numrit të përgjithshëm të molekulave të tij – presioni i tij parcial.

2.11 Çrregullimet e shëndetit të sistemit respirator dhe masat parandaluese për ruajtjen e shëndetit të tij

Rikujtohu!

- Çfarë ndodh nëse në ajër përveç oksigjenit ka edhe një gaz tjetër me afinitet të lartë ndaj hemit?
- Çfarë mund të ndodhë nëse trupi nuk furnizohet siç duhet me oksigjen?

Kemi përmendur pse është e rëndësishme që çdo pjesë e sistemit respirator të funksionojë në mënyrë të përsosur, në mënyrë që trupi të mund të prodhojë energji. Për të ruajtur shëndetin e këtij sistemi është e domosdoshme të njihen pasojat kryesore që vijnë nga çrregullimet e frymëmarrjes.

Për shembull, gjatë hiperventilimit ndodh frymëmarrje e thellë dhe e shpejtë, e cila rrit nivelin e oksigjenit dhe ul nivelin e dioksidit të karbonit në gjak. Kjo shkakton marramendje dhe ndjesi zhurme në veshë. Nga ana tjetër, gjatë hipoventilimit zvogëlohet sasia e ajrit që hyn në alveola. Shkaqet mund të jenë të ndryshme, si bllokimi i frymëmarrjes, sëmundjet e mushkërive, dëmtimet e qendrave kontrolluese të frymëmarrjes dhe deformimet në zgavrën e krahavorit.

Organet e sistemit respirator mund të sëmuren. Mukoza e rrugëve të frymëmarrjes mund të sulmohet nga mikroorganizma që shkaktojnë sëmundje. Përhapja e tyre nga një person tek tjetri ndodh shumë shpejt në vende me grumbullim masiv të njerëzve, si në shkollë, teatër dhe institucione të tjera. Piklat e lëshuara gjatë një tështitjeje mund të përmbajnë miliarda mikroorganizma patogjenë. Me këtë rast, infeksioni mund të përhapet përgjatë mukozës deri në sinuset e hundës, në veshin e mesëm ose në mushkëri. Ndër infeksionet e rrugëve të frymëmarrjes janë: *ftohja e zakonshme, difteria, fruthi, lia e dhenve, gripi, pneumonia dhe tuberkulozi*. Nëse infeksioni prek hundën dhe fytyrën quhet infeksion i rrugëve të sipërme të frymëmarrjes.

Gripi (influenza) është një sëmundje akute infektive që karakterizohet nga inflamacioni i rrugëve të sipërme të frymëmarrjes dhe shoqërohet me dobësi të përgjithshme dhe dhimbje. Shkaktohet nga një virus dhe mund të përhapet nga sinuset deri në mushkëri. Inflamacioni i trakesë dhe bronkeve shkakton një kollë tipike për gripin. Vaksinat mund të jenë efektive, megjithëse mbrojtja zgjat rreth tre muaj. Pneumonia është inflamacion i mushkërive, gjatë të cilit hapësirat ajrore mbushen me lëng. Shkaktarët mund të jenë mikroorganizma të ndryshëm.

Hipersensibiliteti (mbindjeshmëria) ndaj polenit, pluhurit, llojeve të caktuara të ushqimit dhe **alergjenëve** të tjerë mund të shkaktojë ethe poleni ose astmë, ose të dyja. Ethet e polenit karakterizohen nga lotimi i syve dhe rrjedhja ujore nga sytë dhe hunda.

Kanceri i mushkërive është një nga sëmundjet më të rënda të mushkërive. Një nga shkaqet kryesore është *pirja e duhanit*. Rreziku rritet te personat që fillojnë duhanin herët, që pinë shumë cigare në ditë dhe që e thithin tymin thellë.

Frymëmarrja artificiale aplikohet kur një person ka humbur vetëdijen dhe kur frymëmarrja e tij është e vështirësuar. Këto gjendje mund të shkaktohen nga mbytja gjatë pirjes së duhanit, goditja elektrike dhe mbytja në ujë. Me disa procedura dhe metoda, në mënyrë artificiale, për një periudhë të caktuar kohe mund të ruhet funksioni i mushkërive. Reanimimi është një procedurë e kombinuar e frymëmarrjes artificiale dhe masazhit të zemrës të lënduarit, të cilët mushkëritë dhe zemra kanë ndalur së funksionuari.



Terapia me oksigjen aplikohet kur jeta e njeriut është e rrezikuar dhe në gjendje kur qelizat dhe indet nuk furnizohen mjaftueshëm me oksigjen. Oksigjeni mund t'i jepet pacientit përmes maskës, me kateter ose përmes vrimave të hundës.

AJËR I PASTËR

Organet për shkëmbimin e gazrave janë shumë të ndjeshme dhe delikate. Për këtë arsye, ajri i pastër është kushti i parë për mbrojtjen dhe shëndetin e sistemit respirator (frymëmarrjes). Ajri i pastër dhe lloje të ndryshme të aktiviteteve fizik çojnë në forcimin, zhvillimin e rregullt dhe ruajtjen e organeve të frymëmarrjes.

Ajër i pastër është ajri që përmban sasi minimale të grimcave të dëmshme, kimikateve dhe mikroorganizmave që mund të dëmtojnë shëndetin. Ai është i pasur me oksigjen dhe nuk ka përqendrime të larta të pluhurit, tymit ose gazrave të shkarkimit. Kur thithim ajër të pastër, mushkëritë tona e kryejnë më lehtë shkëmbimin e gazrave, ndërsa trupi merr mjaftueshëm oksigjen për funksionim normal. Ajri i pastër nuk i irriton rrugët e frymëmarrjes dhe nuk shkakton kollë, djegie në hundë apo vështirësi në frymëmarrje. Në këto kushte, alveolat funksionojnë në mënyrë efikase, ndërsa hemoglobina e furnizon siç duhet organizmin me oksigjen.



Mjediset natyrore – pyjet, pyjet dhe malet – zakonisht sigurojnë ajrin me cilësinë më të lartë

Qëndrimi në mjedis me ajër të pastër dhe të freskët e ul rrezikun e alergjive, inflamacionit dhe sëmundjeve kronike të mushkërive. Ai gjithashtu mbështet shëndetin e zemrës, sepse gjaku i oksigjenuar më mirë qarkullon nëpër trup. Fëmijët dhe adoleshentët përfitojnë veçanërisht nga ajri i pastër, pasi mushkëritë e tyre janë ende në zhvillim. Ajri i pastër na mundëson të marrim frymë më lehtë, të ndihemi më të freskët dhe të kemi më shumë energji gjatë ditës. Prandaj është e rëndësishme të qëndrojmë në mjedise me ndotje të ulët dhe të ajrosim rregullisht hapësirat e mbyllura.

Në vendet me shumë banorë ajri **ndotet** nga gazrat e shkarkimit të automjeteve dhe nga tymi industrial. Gazrat e shkarkimit përmbajnë monoksid karboni, okside të azotit dhe toksina të tjera që pengojnë shkëmbimin e gazrave dhe shkaktojnë ngushtim të bronkeve. Monoksidi i karbonit lidhet me hemoglobininë dhe pengon transportin e oksigjenit, duke shkaktuar lodhje, frymëmarrje të shkurtër dhe dobësi. Ekspozimi afatgjatë rrit rrezikun për astmë, bronkit dhe dëmtim të indit të mushkërive.

Është e njohur se PM-2,5 dhe PM-10 (grimcat PM) janë grimca mikroskopike që thithen lehtë dhe depërtojnë thellë në mushkëri. PM-2,5 mund të arrijnë deri te alveolat dhe të hyjnë në qarkullimin e gjakut, duke shkaktuar inflamacion, kollë dhe ulje të kapacitetit të frymëmarrjes. PM-10 irritojnë rrugët e frymëmarrjes, rrisin rrezikun për astmë dhe shkaktojnë vështirësi në frymëmarrje.

Ajri në zonat bujqësore përmban edhe tym nga mbetjet bimore të djegura në sipërfaqet bujqësore dhe pesticide. Qëndrimi në hapësira të mbyllura, veçanërisht në ambiente ku pihet duhan, gradualisht mund të çojë në çrregullim të proceseve normale të frymëmarrjes. Për këtë arsye është e nevojshme që hapësirat në të cilat qëndrojmë të ajrosen vazhdimisht.

Tymi i cigareve përmban substanca toksike si nikotina, katrani dhe monoksidi i karbonit, të cilat dëmtojnë mukozën dhe qimet (qerpikët) në rrugët e frymëmarrjes. Ato depërtojnë deri te alveolat ku depozitohen dhe shkaktojnë dëmtime. Kjo çon në inflamacion kronik, ulje të aftësisë së filtrimit dhe rritje të rrezikut për infeksione dhe sëmundje. Te të rinjtë, tymi veçanërisht e ul funksionin e mushkërive.

Për të zbutur efektet e përditshme të ajrit të ndotur mund të ndërmarrim masa parandaluese për mbrojtje – **rekreacion në ajër të pastër**. Shëtitjet, sidomos gjatë fundjavave, në mal ose në parqe mundësojnë „ajrosjen” e mushkërive.



mushkëri të shëndoshë
rozë, të lëmuara, elastike,
funksionojnë mirë dhe me
shkëmbim efikas të gazrave



mushkëri të një duhanpirësi
të errëta, me njolla, të ngurta, me ind të
dëmtuar dhe funksion të ulur si rezultat i
akumulimit të toksinave dhe katranit

Ilustrim 3D i mushkërive të një joduhanpirësi dhe të një duhanpirësi

Aktivitet

1. Frymëmarrja në qetësi dhe gjatë ushtrimeve

Mat numrin e frymëmarrjeve në një minutë ndërsa qëndron i ulur dhe në qetësi. Pastaj përsërite matjen pas një minute ecjeje të shpejtë ose ushtrime. Krahaso rezultatet dhe shpjego pse trupi ka nevojë për „ventilim“ më të shpejtë kur muskujt punojnë më shumë.

2. Sfidë ekologjike

Shkruaj një përfundim të shkurtër për mënyrën se si ajri i ndotur e vështirëson frymëmarrjen dhe pse „ajri i pastër është karburant“ për mushkëritë e tua. Rendit tre masa parandaluese për ruajtjen e shëndetit të mushkërive të tua.

3. Detektivë digjitalë për sëmundjet e mushkërive

Hulumto të dhëna për sëmundjet respiratore (si astma ose bronkiti) të shkaktuara nga ndotja dhe vendos informacionet në platformat e inteligjencës artificiale (Google Gemini, ChatGPT Advanced Data Analysis, Claude, ai etj.). Kërko nga inteligjencia artificiale të krijojë grafikë që krahasojnë shkallët e sëmundjeve në vende ose qytete të ndryshme me nivele të ndryshme ndotjeje. Analizo grafikët dhe nxirr përfundime për lidhjen shkak-pasojë midis ndotjes së ajrit dhe shfaqjes së sëmundjeve respiratore. Prezanto gjetjet e tua para klasës.

Pyetje për përsëritje

1. Si ndikon aktiviteti fizik në frekuencën dhe thellësinë e frymëmarrjes? Pse është kjo e dobishme për organizmin?
2. Shpjego si ndikon cilësia e ajrit në shëndetin e sistemit respirator.
3. Çfarë pasojash mund të ketë ekspozimi afatgjatë ndaj ajrit të ndotur ose alergjenëve në mushkëri?
4. Nënvizdo dhe shpjego të paktën dy masa parandaluese që ndihmojnë në ruajtjen e shëndetit të sistemit respirator.

Biologji interesante

- Pirja pasive e duhanit është thithja e tymit të cigareve nga njerëzit e tjerë. Ajo mund të shkaktojë dëme edhe nëse nuk pi duhan. Madje edhe ekspozimi i shkurtër mund të dëmtojë zemrën dhe enët e gjakut të joduhanpirësit. Njerëzit që janë të ekspozuar rregullisht kanë 20–30 % rrezik më të lartë për sëmundje të zemrës, goditje në tru dhe kancer të mushkërive.

2.12 Ndërtimi dhe funksioni i organeve të sistemit ekskretor

Rikujtohu!

- Ç'është homeostaza?
- Cilat janë produktet përfundimtare të metabolizmit?
- Ku absorbohet uji në traktin tretës?
- Sa ujë ka në gjak dhe në limfë?

Në organizmin e njeriut, si edhe te të gjithë organizmat e gjallë, vazhdimisht krijohen mbetje metabolike që duhet të largohen. Të tilla janë dioksidi i karbonit, përbërjet e azotit, fosfatet, sulfatet etj. Përveç kësaj, përmes ushqimit dhe ajrit në organizëm futen edhe toksina, ilaçe dhe aditivë, të cilët gjithashtu duhet të eliminohen. Pjesa më e madhe e këtyre substancave largohet së bashku me ujin.

Uji përbën rreth 60 % të masës trupore të njeriut dhe ka rol shumë të rëndësishëm në organizëm si tretës, transportues si dhe merr pjesë në shumë procese metabolike. Në të tretën kripërat minerale, lëndët ushqyese, gazrat, mbetje të materieve, enzimat dhe hormonet. Ndryshimet në sasinë ose përbërjen e lëngjeve trupore tregojnë çrregullime në funksionimin normal të organizmit.

Qëndrueshmëria e mjedisit të brendshëm ruhet përmes rregullimit të saktë të marrjes dhe nxjerrjes së ujit dhe joneve, në të cilin marrin pjesë veshkat, hormonet, mekanizmi i etjes dhe rregullimi i pH-it. Te njeriu i shëndoshë, sasia e ujit të marrë dhe të nxjerrë është afërsisht e barabartë. Të rriturit marrin rreth 2 500 mL ujë në ditë, pjesërisht përmes pijeve dhe pjesërisht përmes ushqimit.

Te njeriu, nxjerrja e ujit të tepërt dhe e mbetjeve të substancave realizohet përmes disa sistemeve ekskretorë:

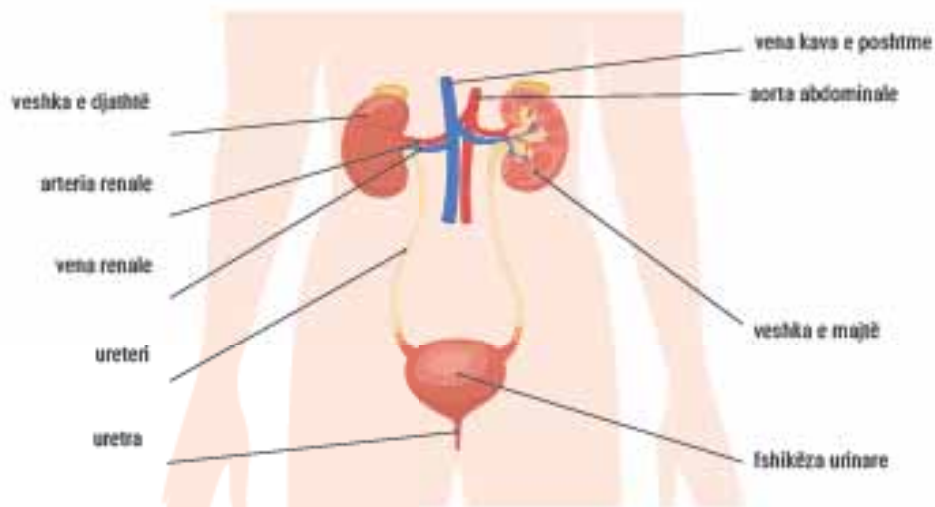
- Sistemi urinar (ekskretor) nxjerr ujin, mbetjet azotike dhe kripërat në formë të urinës, duke eliminuar rreth 1–1,5 litra ujë në ditë.
- Sistemi i tretjes nxjerr ujë, kripëra, një pjesë të lëngut të tëmthit dhe mbetje të patretura në feçe. Mëlçia ka një rol të rëndësishëm në shpërbërjen e toksinave, barnave dhe produkteve nga shpërbërja e eritrociteve.
- Sistemi respirator largon dioksidin e karbonit dhe ujin në formë avulli gjatë nxjerrjes së frymës.
- Lëkura merr pjesë në ekskretim përmes djersitjes, duke nxjerrë ujë, kripëra minerale dhe sasi të vogla të substancave azotike.

Me rregullimin e sasisë së ujit dhe të substancave të tretura në lëngjet trupore ruhet një mjedis i brendshëm i qëndrueshëm – homeostaza, e cila është e domosdoshme për funksionimin normal të organizmit.

Nëse organizmi nuk arrin ta largojë në mënyrë efikase tepicën e ujit, ai grumbullohet në hapësirat ndërqelizore dhe shfaqet ënjtja (*edema*). Nga ana tjetër, marrja e pamjaftueshme e lëngjeve, sidomos gjatë temperaturave të larta, diarresë ose të vjellave, çon në dehidrim, pra në zvogëlimin e sasisë së ujit në organizëm.

Pjesët kryesore të sistemit urinar janë:

- Dy **veshka** – Në këto organe largohen substancat e dëmshme nga gjaku, ruhet ekuilibri i lëngjeve trupore dhe krijohet urina. Prandaj ato funksionojnë si filtra në organizmin tonë.
- Dy **ureterë** – Janë dy organe në formë tubi që e çojnë urinën nga veshkat deri në fshikëzën urinare.
- **Fshikëza urinare** – Është një rezervuar për pranimin dhe ruajtjen e urinës që vjen përmes dy ureterëve.
- Një **uretrë (kanali urinar)** – Është një tub që e nxjerr urinën nga fshikëza urinare jashtë organizmit. Tek femrat ndodhet afër vaginës, ndërsa tek meshkujt kalon nëpër penis. Në rregullimin e urinimit ndihmojnë muskujt unazorë (sfinkterët) që ndodhen midis fshikëzës urinare dhe uretrës.



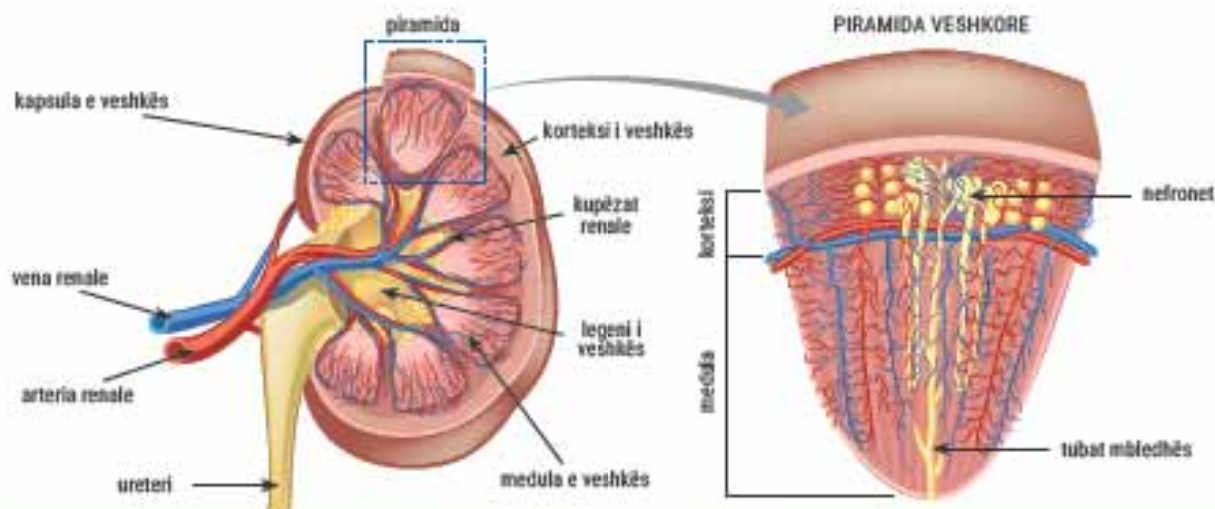
Paraqitje skematike e ndërtimit të sistemit urinar

Të dyja veshkat ndodhen në pjesën e sipërme, në zonën më të dobët të zgavrës së barkut, nga të dyja anët e shtyllës kurrizore. Ato janë të vendosura nën diafragmë dhe janë të mbrojtura nga brinjët e poshtme. Çdo veshkë është e mbështjellë me një kapsulë fibroze, ndërsa mbi të ka një shtresë të indit yndyror (adipoz), i cili shërben për mbrojtje dhe mbështetje.

Gjaku arrin në veshka përmes *arteries veshkore (renale)*, degë e *aortës abdominale*. Pas pastrimit, gjaku largohet nga veshka përmes *venës renale*, e cila derdhet në *venën kava inferiore*.

Veshka është organ gjëndror në formë fasuleje, rreth 10 cm e gjatë, 5 cm e gjerë dhe 2,5 cm e trashë. Në prerje tërthore, veshka përbëhet nga *lëvorja e veshkës (korteksi)*, *palca e veshkës (medula)* dhe *legeni i veshkës*. Në korteks ndodhen numri më i madh i nefroneve. Medula është e ndërtuar nga *kanale mbledhëse* që formojnë *piramida*, majat e të cilave drejtohen nga legeni i veshkës. Legeni ka formë hince dhe përmes *kupave mbledh* urinën, e cila më pas kalon në ureter dhe grumbullohet në fshikëzën urinare.

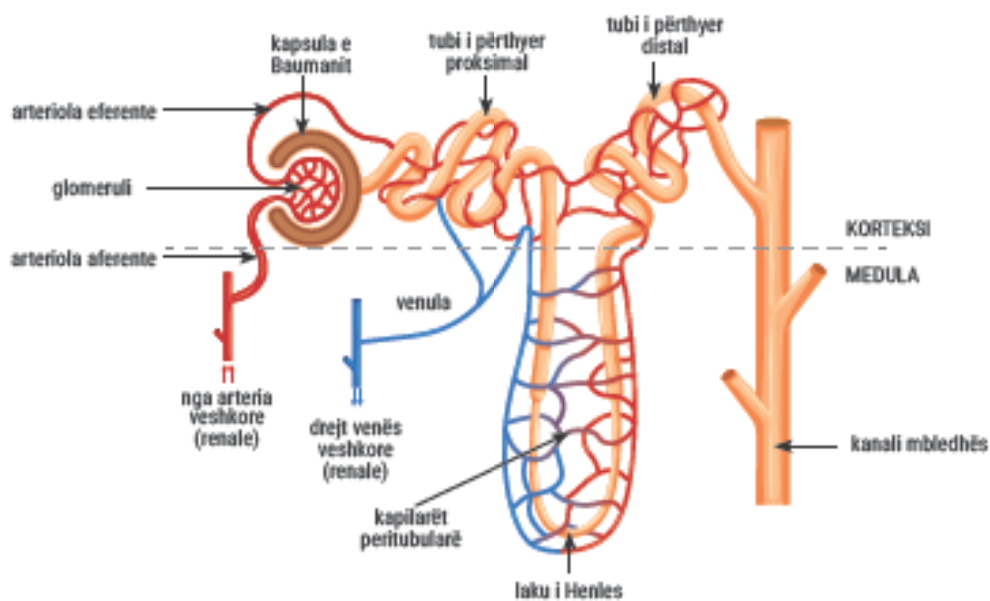
Njësia bazë strukturore dhe funksionale e veshkës është **nefroni**. Çdo veshkë përmban afërsisht një milion nefrone. Nefroni përbëhet nga *kapsula e Baumanit* dhe një sistem kanalesh të holla e të përdredhura. Në kapsulën e Baumanit ndodhet *glomeruli* – një rrjet kapilarësh ku fillon filtrimi i gjakut.



Paraqitje skematike e ndërtimit të veshkës

Kapsula e Baumanit vazhdon në tubulin e përdredhur proksimal, i cili kalon në lakun e Henles, dhe më pas në tubulin e përdredhur distal. Tubulat distale të shumë nefroneve derdhen në kanalet mbledhëse, të cilat kalojnë nëpër palcën e veshkës dhe hapen në legenin e veshkës. Gjatësia e përgjithshme e të gjitha tubulave të nefroneve në të dyja veshkat është rreth 100–120 km.

Glomeruli, kapsula e Baumanit dhe pjesa më e madhe e tubulave të përdredhura ndodhen në korteksin e veshkës, ndërsa laku i Henles depërton në palcë. Pranë glomerulit ndodhet aparati jukstaklomerular (JG-Aparat), i cili ka rol të rëndësishëm në rregullimin e presionit të gjakut dhe funksionit të veshkave.



Paraqitje skematike e ndërtimit të nefronit

Rrugët urinare e transportojnë urinën nga veshkat deri në mjedisin e jashtëm duke i përfshirë ureterët, fshikëzën urinare dhe uretrën.

Ureterët janë dy kanale muskulore të gjata dhe të holla që e transportojnë urinën nga veshkat deri në fshikëzën urinare. Gjatësia e tyre është rreth 25–32 cm. Hyrja e pjerrët e ureterëve në murin e fshikëzës urinare e pengon kthimin e urinës në drejtim të kundërt.

Fshikëza urinare është një rezervuar muskolor në të cilin mbledhet urina para se të nxirret nga organizmi. Kapaciteti i saj është rreth 400–600 mL. Muri i fshikëzës është i ndërtuar nga mukoza, indi lidhor dhe tre shtresa të muskujve të lëmuar që i mundësojnë asaj një zgjerim të konsiderueshëm. Kur është bosh, fshikëza është e vogël dhe e rrudhur, ndërsa gjatë mbushjes zmadhohet. Zbrazja e fshikëzës quhet urinim (*miksion*) dhe kontrollohet nga sfinkteri i brendshëm dhe i jashtëm. Te fëmijët ky proces është refleksiv, ndërsa me rritjen bëhet i kontrolluar vullnetarisht nga qendra në korteksin e trurit të madh.

Kanali urinar (uretra) e transporton urinën nga fshikëza jashtë organizmit. Te femrat ajo është e shkurtër (rreth 4 cm) dhe ka vetëm funksion ekskretor. Ajo hapet në harkun e vaginës, midis buzëve të vogla, mbi hapjen vaginale. Te meshkujt uretra është më e gjatë (rreth 20 cm), kalon nëpër prostatë dhe penis dhe ka funksion të dyfishtë – shërben për nxjerrjen e urinës dhe për transportin e qelizave seksuale.

Aktivitet

Hartimi i „filtrit” të trupit

Në grupe prej 4–5 nxënësve vizatoni një skemë të sistemit urinar, shënoni saktë organet dhe vizatoni rrugën e urinës. Përdorni shigjeta me ngjyra për të paraqitur qartë të gjithë procesin.

Secili grup le të shpjegojë skemën e vet para klasës.

Pyetje për përsëritje

1. Çfarë ndodh nëse në trup fusim shumë lëngje?
2. Si është struktura e veshkës?
3. Cili është roli i fshikëzës urinare?
4. Çfarë është nefroni dhe cilat janë pjesët e tij?

Biologji interesante

- Nëpër veshkat kalon i gjithë gjaku i trupit rreth 40 herë vetëm brenda një dite.
- Fshikëza urinare e një të rrituri mund të zgjerohet dhe të mbajë midis 400 dhe 600 mililitra lëng. Ajo i dërgon sinjal trurit se është koha për zbrazje kur mbushet vetëm deri në një të katërtën e kapacitetit të saj.

2.13 FunkSIONET e veshkave dhe të lëkurës

Rikujtohu!

- Çfarë është filtrimi?
- Si është e ndërtuar veshka?
- Çfarë është urina dhe ku formohet ajo?

Formimi i urinës fillon në glomerul dhe në kapsulën e Baumanit, të cilat së bashku përbëjnë **trupthin Malpighian**. Muret e kapilarëve glomerularë janë me rrjetë dhe të përshkueshëm për ujin dhe substancat e vogla të tretura, por nuk janë të përshkueshëm për qelizat e gjakut dhe proteinat e mëdha. Për shkak se arteria hyrëse është më e gjerë se ajo dalëse, në glomerul krijohet një presion i lartë i gjakut, 3–4 herë më i madh se në kapilarët e tjerë. Ky presion i rritur mundëson kalimin e lëngut dhe substancave të tretura nga gjaku në kapsulën e Baumanit. Procesi quhet **filtrimi glomerular**, ndërsa lëngu i përfutur quhet filtrat glomerular ose urina primare. Urina primare përmban ujë, jone, glukozë, aminoacide, ure dhe një pjesë të ilaçeve.

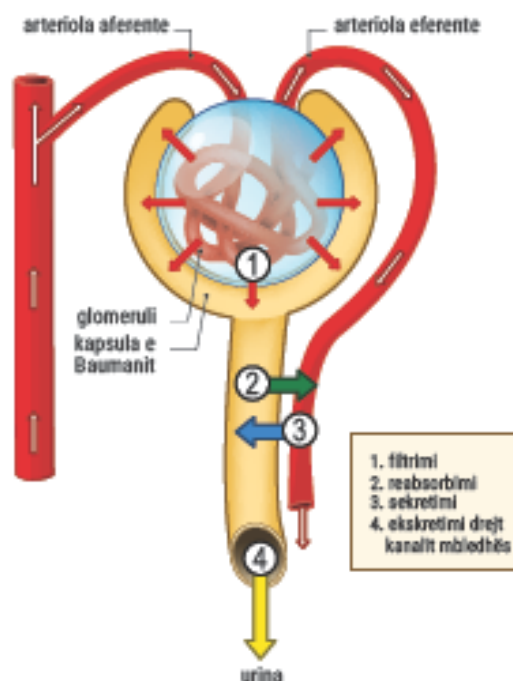
Gjatë 24 orëve nëpër veshka kalojnë rreth 1 700 litra gjak, gjatë të cilave formohen 160–180 litra urinë primare, ndërsa nga organizmi nxirren vetëm 1–1,5 litra urinë përfundimtare. Kjo do të thotë se pjesa më e madhe e filtratit kthehet përsëri në gjak.

Urina primare kalon nëpër tubulat e veshkave ku zhvillohen reabsorbimi dhe sekretimi. Përmes procesit të **reabsorbimit**, uji dhe substancat e dobishme (glukoza, aminoacidet, jonet) kthehen në gjak. Kjo është e mundur falë sipërfaqes së madhe absorbuese të nefroneve, e cila është rreth 40–50 m².

Përveç filtrimit dhe reabsorbimit, urina përfundimtare formohet edhe me **sekretim tubular**, gjatë të cilit disa substanca kalojnë nga gjaku në kanalet urinare. Veçanërisht i rëndësishëm është sekreti i joneve të hidrogjenit dhe kaliumit, me të cilin rregullohet ekuilibri acido-bazik i organizmit. Në tubulin e përdredhur distal në filtrat (urinën primare) sekretohen ure, amoniak, kreatininë, toksina dhe jone. Lëngu që mbetet formon urinën përfundimtare (sekondare), e cila grumbullohet në kanalet mbledhëse.

Në kanalet mbledhëse, nën veprimin e osmozës dhe rregullimit hormonal, një pjesë e ujit riabsorbohet përsëri, kështu urina bëhet më e përqendruar, ndërsa organizmi e ruan ujin.

Nëse përqendrimi i një substance në gjak është më i lartë se normalja, veshkat e filtrojnë atë deri sa të arrihet përqendrimi normal, ndërsa teprica



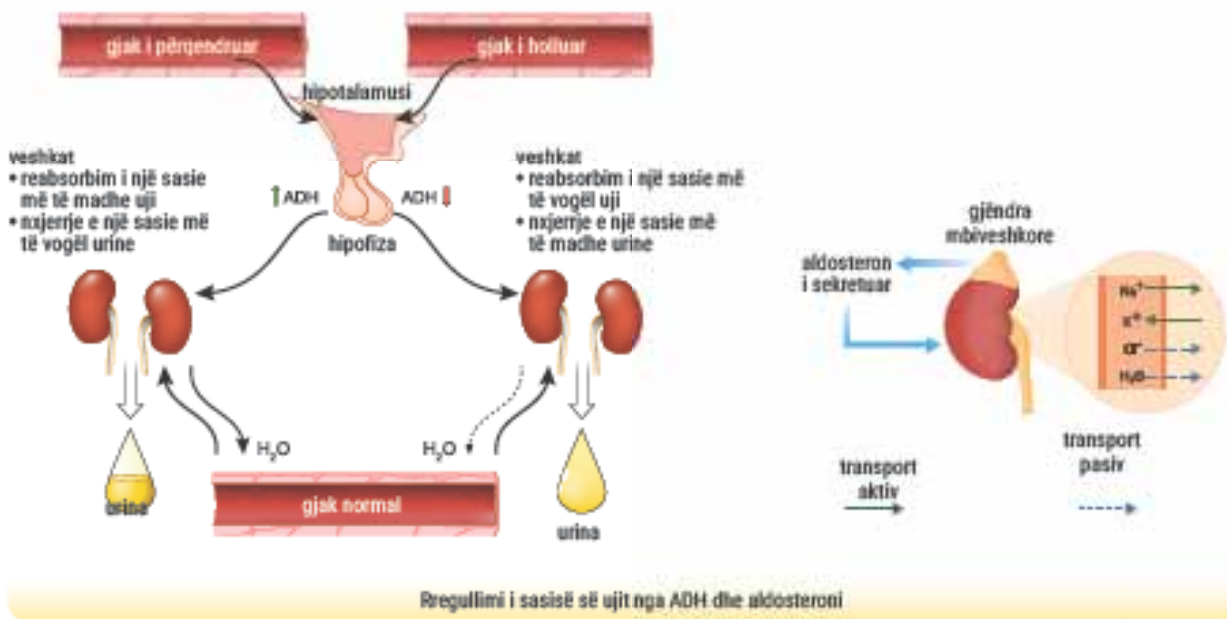
Formimi i urinës përmes filtrimit glomerular, sekretimit dhe reabsorbimit në nefron

largohet me urinën. Kështu, kur përqendrimi i glukozës kalon 180 mg/dL (10 mmol/L), tubulat renale nuk mund ta reabsorbojnë plotësisht dhe ajo ekskretohet në urinë – gjendje e quajtur glukozuri. Kjo gjendje zakonisht shkaktohet nga diabeti mellitus i pakontrolluar.

Sasia e ujit që nxirret me urinën kontrollohet nga *hormoni antidiuretik* (ADH) dhe *aldosteroni*. ADH e bën murin e kanaleve distale dhe të kanaleve mbledhëse më të përshkueshëm për ujin, duke mundësuar që një pjesë e ujit të rikthehet në gjak.

Sekretimi i ADH kontrollohet përmes një sistemi feedback (përgjigje kthyes). Në fakt, kur gjaku bëhet më i përqendruar, hipotalamusi prodhon një sasi më të madhe të hormonit, i cili dërgohet në pjesën e pasme të hipofizës dhe prej aty ADH lirohet në gjak. Përmes gjakut ai arrin në kanalet distale dhe mbledhëse dhe rregullon kthimin e ujit në organizëm. Gjaku hollohet, si pasojë stimulimi i hipotalamusit ndalet. Mungesa e ADH shkakton diabet insipid (diabetes insipidus), me nxjerrje të sasive të mëdha të ujit dhe ndjenjë të fortë etjeje, të ngjashme me diabetin mellitus.

Aldosteroni, i prodhuar në korteksin e gjëndrës mbiveshkore, gjithashtu vepron në kanalet distale dhe mbledhëse. Ky hormon rrit reabsorbimin e natriumit (Na^+) dhe stimulon sekretimin e kaliumit (K^+), duke ruajtur kështu ekuilibrin ujë-elektrolite dhe presionin e gjakut.



Përveç krijimit të urinës përmes proceseve të filtrimit glomerular, reabsorbimit dhe sekretimit, veshkat kanë edhe funksione shumë të rëndësishme, si:

- Ekskretimi i substancave të mbeturinave – veshkat nxjerrin produktet përfundimtare të metabolizmit qelizor, kripërat e tepërta dhe toksinat. Për shembull, ureja është produkti kryesor i mbeturinave nga shpërbërja e aminoacideve.
- Ruajtja e ekuilibrut të ujit – veshkat rregullojnë sasinë e ujit në organizëm, duke barazuar variacionet ditore të marrjes dhe humbjes së ujit.
- Rregullimi i ekuilibrut acido-bazik – veshkat mbajnë një pH të qëndrueshëm të lëngjeve trupore duke nxjerrë acidet ose bazat e tepërta të krijuara gjatë metabolizmit ose marrjes së ushqimit.

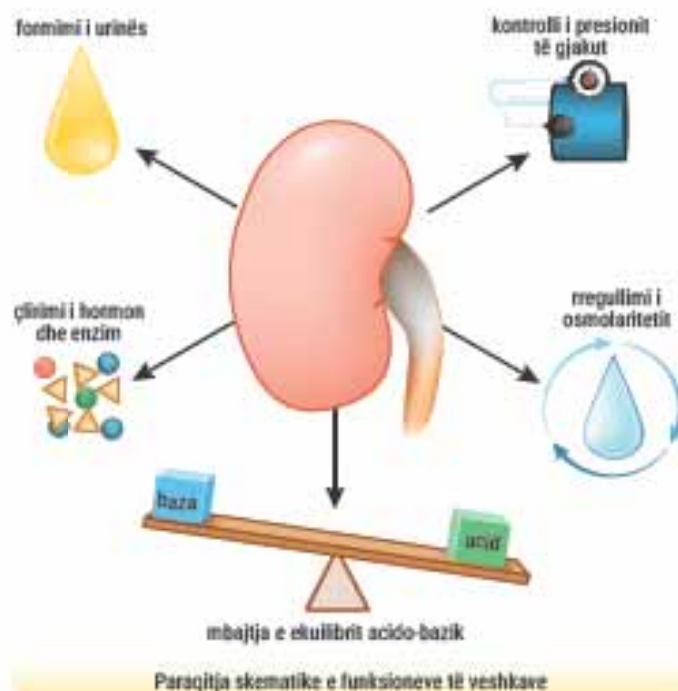
- Prodhimi i reninës – enzimë që merr pjesë në rregullimin e presionit të gjakut.
- Prodhimi i eritropoetinës – hormon që stimulon krijimin e eritrociteve në paloën e kuqe të kockave.

URINA

Urina është një lëng i kthjellët me ngjyrë të verdhë të çelur, e cila vjen nga prania e pigmenteve biliare. Te njeriu i shëndetshëm, urina ka një pH paksa acide (5–7) për shkak të pranisë së fosfateve acidike. Urina përfundimtare përmban 95 % ujë, ndërsa 5 % e mbetur u përket lëndëve të thata, prej të cilave rreth 3 % janë molekula organike dhe 2 % kripëra minerale. Në urinë janë të tretura substancat e mëposhtme:

- **Produkte përfundimtare azotike**, ku bëjnë pjesë ureja, acidi urik dhe kreatinina.
 - Urea është produkt i panevojshëm i metabolizmit të azotit te gjitarët dhe njeriu, dhe formohet në mëlçi. Në mëlçi, amoniaku toksik i krijuar nga metabolizmi i aminoacideve shndërrohet në ure, e cila më pas transportohet me gjak deri te veshkat dhe nxirret me urinë.
 - Acidi urik është produkt përfundimtar metabolik nga shpërbërja e acideve nukleike dhe është pak i tretshëm në ujë.
 - Kreatinina është produkt mbeturinor i metabolizmit që krijohet nga shpërbërja e kreatinë-fosfatit në muskuj, i cili shërben për çlirimin e shpejtë të energjisë. Ajo prodhohet vazhdimisht, kalon në gjak dhe në veshka filtrohet pa u reabsorbuar, ndaj ekskretohet me urinën.
- **Elektrolitët**, si natrium-kloridi dhe lloje të ndryshme të sulfatëve dhe fosfatëve, ekskretohen me urinën në sasi të caktuara për të ruajtur përqendrimin e tyre normal në gjak.
- **Ngjyra e verdhë e urinës** vjen nga pigmenti urobilin, i cili formohet gjatë shpërbërjes së hemoglobinës nga eritrocitet e vjetra. Intensiteti i ngjyrës së verdhë varet nga përqendrimi i tij.

Ekzaminimi i urinës është një pjesë e rëndësishme për vlerësimin e funksionimit të veshkave dhe gjendjes së përgjithshme të organizmit. Analizat rutinë përfshijnë vlerësimin e ngjyrës, turbullirës, vlerës së pH-it dhe peshës specifike të urinës. Në urinë mund të zbulohen edhe disa përbërje të caktuara që tregojnë praninë e sëmundjeve.



Analiza rutinë e urinës

LËKURA SI ORGAN PËR EKSekretim

Në procesin e largimit të substancave të panevojshme nga organizmi, përveç veshkave merr pjesë edhe lëkura, roli i së cilës është kryesisht në ekskretimin e një pjese të ujit dhe një sasie të vogël të uresë dhe të kripërave.

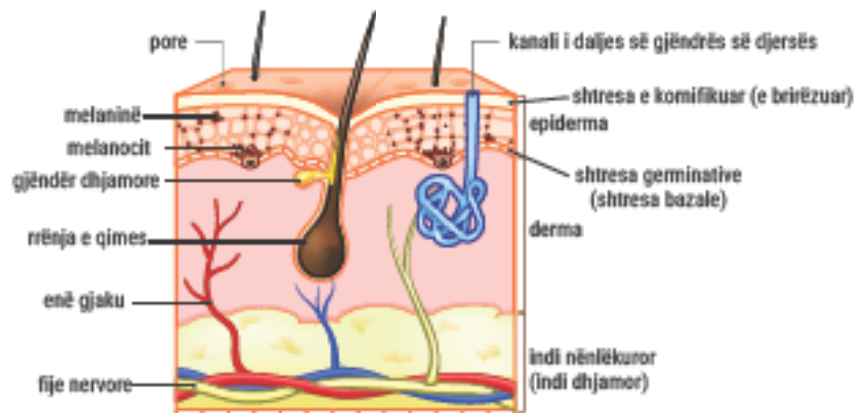
Lëkura ka disa funksione. Ajo është një mbulesë e jashtme që si një shtresë e hollë e mbështjell organizmin. Sipërfaqja e saj është rreth 1,5–2 m². Trashësia e shtresës së lëkurës ndryshon në pjesë të ndryshme të trupit nga 1 deri në 4 mm. Lëkura është organ (në pjesën më të madhe) sepse përmban disa lloje indesh si: ind epitelial, ind lidhës dhe ind nervor. Nga ana tjetër, ajo mund të quhet edhe sistem mbulues (integumentar), sepse përfshin gjëndra, enë gjaku, nerva dhe shtresën nënlëkurore, të cilat funksionojnë së bashku si një sistem. Emri vjen nga fjala „integument”, që do të thotë „mbulesë”. Ndërsa termi sistem kutan i referohet lëkurës.

Sistemi i lëkurës përbëhet nga lëkura dhe shtresa nënlëkurore që përmban struktura të ndryshme nga ato të lëkurës. Lëkura është e ndërtuar nga dy shtresa kryesore: epiderma dhe derma.

Epiderma është shtresa sipërfaqësore e lëkurës. Qelizat e saj të jashtme bien vazhdimisht dhe zëvendësohen nga qeliza të reja që krijohen në shtresën më të thellë, të quajtur *shtresa generative*. Shtresa më e sipërme e epidermës quhet *shtresa e kornifikuar (e brirëzuar)* dhe është e përbërë nga qeliza të vdekura, të keratinizuara që e mbrojnë lëkurën. Në shtresën më të poshtme të epidermës krijohet melanina – pigmenti që përcakton ngjyrën e lëkurës. Në disa pjesë të trupit, si gishtat e duarve, gishtat e këmbëve dhe shputat, lëkura ka ngritje dhe ulje që krijojnë shenjat e gishtave. Këto shenja janë unike për çdo njeri dhe shërbejnë për identifikim, ndërsa krijohen nga ndërveprimi i epidermës dhe dermës.

Derma quhet „lëkura e vërtetë” dhe është e ndërtuar nga indi lidhor elastik. Ajo është e pasur me enë gjaku dhe mbaresa nervore, prandaj lëkura është e ndjeshme dhe ushqehet mirë. Trashësia e lëkurës nuk është e njëjtë në të gjitha pjesët e trupit – në pëllëmbë dhe shputa është më e trashë, ndërsa në qepallat është shumë e hollë dhe e ndjeshme. Shumica e strukturave të lëkurës, si gjëndrat e djersës, gjëndrat dhjamore dhe qimet, ndodhen në dermë ose shtrihen në shtresën nënlëkurore.

Derma është e lidhur ngushtë me shtresat nënlëkurore. Indi nënlëkurore është i ndërtuar nga indi lidhor elastik dhe fijor, si dhe nga indi dhjamor (adipoz) që shërben për izolim dhe rezerva energjie. Enët më të mëdha të gjakut kalojnë nëpër shtresën nënlëkurore dhe e furnizojnë lëkurën me lëndë ushqyese, duke ndihmuar njëkohësisht në termorregullim (ruajtjen e temperaturës së trupit). Disa struktura të lëkurës, si gjëndrat e djersës dhe rrënjët e qimeve, ndodhen në indin nënlëkurore. Kjo shtresë është e pasur me nerva dhe mbaresa nervore që plotësojnë ndjeshmërinë e dermës dhe epidermës.



Paraqitje skematike e ndërtimit të lëkurës në prerje gjatësore

Lëkura ka ngjyrën e saj që varet nga sasia e pigmentit melaninë dhe nga gjaku që qarkullon në enët sipërfaqësore të gjakut. Melanina e mbron trupin nga rrezet ultraviolette dhe gjendet si në flokë ashtu dhe në bebëzën e syrit.

Me plakjen, lëkura humbet elasticitetin, krijohen rrudha dhe njolla kafe „të pleqërisë“, indi dhjamor nënlëkuror zvogëlohet, ndërsa gjëndrat e djersës punojnë më pak, duke e bërë lëkurën të thatë. Flokët bëhen më të hollë, gri ose të bardhë, ndërsa thonjtë trashen dhe humbasin ngjyrën.

Strukturat e lëkurës

Gjëndrat e djersës janë struktura tubulare të përdredhura që ndodhen në dermë dhe në indin nënlëkuror. Secili kanal i djersës hapet në sipërfaqen e lëkurës me një pore. Djersa, e përbërë nga ujë, pak kripëra minerale dhe substanca organike, merr pjesë në rregullimin e temperaturës së trupit përmes avullimit. Në disa pjesë të trupit, si koka, sqetullat dhe shputat, gjëndrat e djersës janë më të dendura.

Gjëndrat dhjamore janë qese që sekretojnë një substancë (sebum), e cila lubrifikon lëkurën dhe flokët, ruan elasticitetin dhe i mbron ato nga faktorët e jashtëm. Kanalet e tyre hapen në folikulat e flokëve. Kur bllokohen, formohen ciste dhjamore ose puçrra.

Gjëndrat e qumështit janë gjëndra çift të vendosura në pjesën e gjoksit. Tek femrat zhvillohen në pubertet dhe gjatë ushqyerjes me gji prodhojnë qumësht.

Gjendra të tjera të lëkurës janë gjëndrat ceruminose në kanalën e veshit (prodhojnë dyllin e veshit), gjëndrat ciliare në qepallat e syrit dhe gjëndrat e erës që ndodhen nën sqetulla, rreth organeve gjinitale dhe anusit, të cilat sekretojnë një substancë me erë specifike.

Flokët dhe thonjtë janë struktura të keratinizuara të lëkurës. Ato rriten nga folikulat – zgjerime në lëkurë që ndonjëherë lidhen me muskuj të lëmuar të hollë. Kur këta muskuj kontrahohen, floku ngrihet dhe krijon një ngritje në lëkurë. Thonjtë janë zgjatime të forta keratinike të gishtave, të formuara nga qeliza të epidermës. Qelizat e reja krijohen vazhdimisht në rrënjën e thoit.

Funksionet e lëkurës

Lëkura ka disa funksione, ndër të cilat:

- Funksioni mbrojtës – Lëkura e mbron trupin nga ndikimet e jashtme si era, uji, rrezatimi UV dhe mikroorganizmat. Shtresa e jashtme e epidermës me qeliza keratinike krijon një barrierë të papërshkueshme që pengon humbjen e ujit dhe depërtimin e patogjenëve. Zëvendësimi i vazhdueshëm i këtyre qelizave mundëson largimin mekanik të mikroorganizmave nga sipërfaqja e lëkurës.
- Rregullimi i temperaturës së trupit – Lëkura lëshon nxehtësi përmes enëve të gjakut dhe djersës. Në temperatura të larta, enët e gjakut zgjerohen (vazodilatacion), duke lehtësuar humbjen e nxehtësisë. Në temperatura të ulëta, enët e gjakut ngushtohen (vazokonstriksion) për të ruajtur nxehtësinë.
- Funksioni ndijor – Në dermë ndodhen shumë mbaresa nervore dhe receptorë për dhimbje, prekje, presion dhe temperaturë, duke e bërë lëkurën një organ të rëndësishëm ndijor.
- Absorbimi, sekretimi dhe rigjenerimi – Lëkura mund të absorbojë disa substanca dhe të nxjerrë jashtë substanca të dëmshme përmes gjëndrave të djersës dhe yndyrës. Ajo ka aftësi rigjenerimi, kështu që pjesët e dëmtuara zëvendësohen me epidermë të re.
- Sintetëza e vitaminës D – Kur lëkura ekspozohet ndaj dritës së diellit, veçanërisht rrezeve ultraviolette, në epidermë nga kolesterolit formohet provitamina D3, e cila më pas shndërrohet në vitaminë D3 (kolekalciferol), e rëndësishme për shëndetin e kockave, muskujve dhe sistemit imunitar.

Për shkak të rolit të lëkurës në organizëm, higjiena dhe kujdesi për të janë shumë të rëndësishme. Ushqyerja e duhur dhe qarkullimi i mirë i gjakut ndihmojnë shëndetin e lëkurës. Pastrimi i rregullt, heqja e papastërtive dhe trajtimi i dëmtimeve e mbajnë shtresën sipërfaqësore lehtësisht acidike, gjë që pengon zhvillimin e baktereve. Veçanërisht është e rëndësishme larja e kujdesshme e duarve me sapun, përfshirë pjesën nën thonj, pasi ato janë rrugë kryesore për hyrjen e baktereve në organizëm.

Lëkura duhet të mbrohet edhe nga ekspozimi i tepërt ndaj diellit. Mbrojtja e duhur para dhe gjatë rrezitjes ul rrezikun e dëmtimeve, ngadalëson plakjen e lëkurës dhe zvogëlon mundësinë e ndryshimeve kancerogjene.

Aktivitet

Simulimi i veshkës

Formoni grupe me nga 4–5 nxënës. Secili nxënës merr një rol (glomerul, kanale tubulare, kanal mbledhës, lëkura) dhe me karta/shenja duhet të paraqesë cilat substanca filtrohen, cilat kthehen në gjak dhe cilat ekskretohen. Në fund, çdo grup shpjegon se si roli i tyre kontribuon në pastrimin e gjakut dhe në nxjerrjen e mbetjeve të materieve.

Pyetje për përsëritje

1. Shpjego proceset e filtrimit dhe reabsorbimit.
2. Jep nga një shembull për rolin e veshkave dhe lëkurës si organe të ekskretimit.
3. Cila substancë reabsorbohet nën veprimin e ADH dhe si?
4. Pse lëkura konsiderohet si sistem?

Biologji interesante

- Dializa është proces në të cilin largohen mbetjet e materieve të metabolizmit nga gjaku kur veshkat nuk funksionojnë siç duhet. Gjaku kalon përmes makinës me membranë gjysmë të përshkueshme, ku molekulat si urea lëvizin nga vendi me përqendrim më të lartë drejt vendit me përqendrim më të ulët. Makina zëvendëson funksionin e veshkave, ndërsa tretësira në të, e quajtur dializat, rregullon shkëmbimin e substancave.

2.14 Ruajtja e shëndetit të sistemit ekskretor

Rikujtohu!

- Cili është funksioni kryesor i veshkave?
- Çfarë do të ndodhë nëse niveli i ujit në organizëm nuk mund të kontrollohet?
- Çfarë do të ndodhë nëse trupi nuk mund t'i largojë substancat e dëmshme metabolike?

Sistemi i ekskretimit dhe funksionimi i tij normal është shumë i rëndësishëm sepse e ndihmon organizmin të çlirohet nga mbetjet e materieve dhe të ruajë ekuilibrin e brendshëm. Megjithatë, ekziston një numër i madh shprehish ose praktikash jo të shëndetshme që çojnë në dëmtimin e tij, dhe si pasojë në ndryshime në të gjithë organizmin.

NDIKIMI I LLOJEVE TË NDRYSHME TË VARËSIVE NË SISTEMIN E EKSKRETIMIT

Varësitë paraqesin një dukuri në të cilën njeriu zhvillon një nevojë të fortë për të përdorur një substancë të caktuar ose për t'u përfshirë në një sjellje të caktuar, edhe pse kjo mund t'i dëmtojë shëndetin, marrëdhëniet ose funksionimin e përditshëm. Ato zhvillohen gradualisht si pasojë e ekspozimit të përsëritur ndaj një substance ose sjelljeje që shkakton ndjenjë kënaqësie, lehtësimi ose „shmangie” të përkohshme të stresit.

Ekzistojnë lloje të ndryshme varësish, të cilat zakonisht ndahen në varësi nga substancat (si alkooli, nikotina, drogat, ilaçet e keqpërdorura) dhe varësi nga sjelljet (si përdorimi i pakontrolluar i kompjuterëve dhe telefonave, lojërat e fatit, ushqyerja e tepruar ose blerjet e tepërta). Sipas mënyrës se si ndikojnë në organizëm, varësitë ndahen në fizike – kur trupi përshtatet realisht dhe reagon me simptoma të caktuara (dridhje, përzierje në stomak, irritim) dhe psikike – kur shfaqet një nevojë e fortë emocionale ose mendore për të përsëritur sjelljen për të ndjerë siguri, relaksim ose kënaqësi.

Te të rinjtë, varësitë janë veçanërisht të rrezikshme sepse truri i tyre është ende në zhvillim dhe shumë më i ndjeshëm ndaj ndikimeve të jashtme. Në këtë moshë formohen sjelljet, mendimi kritik dhe aftësia për vetëkontroll, prandaj çdo substancë ose sjellje që krijon varësi mund të shkaktojë çrregullime serioze në të mësuarit, kujtesën, gjendjen emocionale dhe zhvillimin social.

Te varësitë nga substancat mund të zhvillohen sëmundje kronike të zemrës, mëlçisë, mushkërive dhe veshkave, si dhe dëmtime të trurit, çrregullime të sistemit hormonal dhe imunitar. Varësitë psikike mund të çojnë në ankth, depresion, marrëdhënie të prishura sociale dhe probleme në marrjen e vendimeve. Veset e krijuara në moshë të re shpesh vazhdojnë edhe në moshën e rritur, ku pasojat bëhen edhe më të theksuara dhe më të vështira për t'u tejkaluar.

Prandaj është shumë e rëndësishme të kuptohet se varësitë nuk janë vetëm „shprehi të këqija”, por një gjendje që prish homeostazën natyrore, ndikon në zhvillim si dhe sjell rreziqe që mund ta shoqërojnë njeriun gjatë gjithë jetës.

Alkooli është një substancë psikoaktive që ndikon në trurin dhe sistemin nervor, duke shkaktuar relaksim ose eufori. Me përdorim të shpeshtë, truri mësohet dhe kërkon sasi më të mëdha për të njëjtin efekt, gjë që çon në varësi. Përdorimi afatgjatë, i quajtur *alkoolizëm*, e rrezikon seriozisht shëndetin fizik dhe men-

dor, rezultatet shkollore dhe funksionimin e përditshëm. Te të rinjtë, trupi dhe truri i të cilëve janë ende në zhvillim, alkooli e prish të mësuarit, kujtesën, marrjen e vendimeve dhe kontrollin e sjelljes. Varësia te adoleshentët zhvillohet më shpejt se te të rriturit.

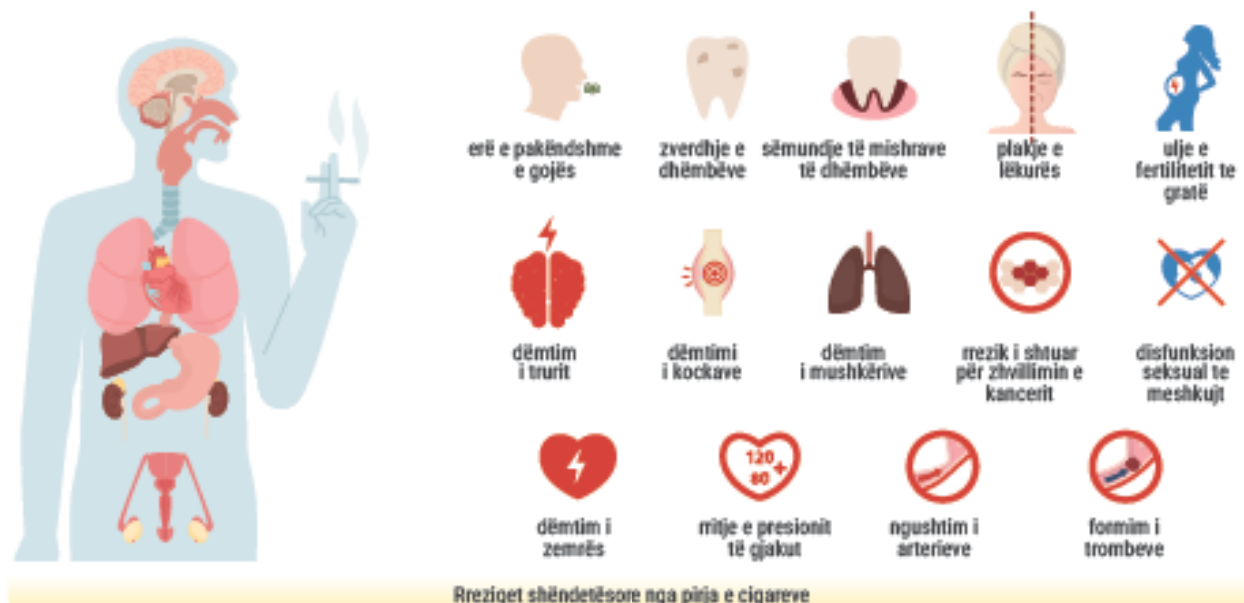
Alkooli e dëmton edhe funksionimin e sistemit ekskretor. Ai e zvogëlon veprimin e hormonit antidiuretik (ADH), gjë që e ul reabsorbimin e ujit në veshka. Si pasojë, formohet sasi më e madhe e urinës, ndodh urinim i shpeshtë dhe humbje e ujit dhe elektroliteve, duke shkaktuar etje, dhimbje koke, lodhje dhe gojë të thatë. Përveç kësaj, alkooli e rrit aktivitetin e lëkurës përmes djersitjes, duke e përsheptuar dehidratimin.

Për shkak të këtyre rreziqeve, për adoleshentët nuk ekziston një sasi e sigurt alkooli. Mbrojtja më e mirë është shmangia e plotë e tij, duke mbrojtur kështu zhvillimin dhe shëndetin, si dhe duke krijuar bazë për një jetë të qëndrueshme dhe të suksesshme.

Pirja e duhanit është një nga shprehitë më të rrezikshme sepse duhani përmban nikotinë – një substancë që shkakton varësi të fortë. Kur pihet duhan, nikotina arrin shpejt në tru dhe krijon ndjenjë të përkohshme relaksimi. Me kalimin e kohës, truri mësohet dhe kërkon më shumë nikotinë, duke çuar në varësi. Rreziku nuk vjen vetëm nga nikotina, por edhe nga tymi toksik që përmban mbi 7 000 kimikate, përfshirë substanca kancerogjene. Ai dëmton mushkëritë, zemrën, enët e gjakut dhe lëkurën, duke shkaktuar sëmundje kronike, kollë, vështirësi në frymëmarrje, ulje të imunitetit dhe rritje të rrezikut për tumore.

Pirja e duhanit i dëmton veshkat duke ngushtuar enët e gjakut dhe duke ulur filtrimin, ndërsa lëkura bëhet e thatë, plaket më shpejt dhe humbet një pjesë të funksionit mbrojtës.

Për adoleshentët (14–16 vjeç), pirja e duhanit është veçanërisht e dëmshme, pasi truri dhe trupi janë ende në zhvillim, ndërsa nikotina ndikon negativisht në të mësuarit, përqendrimin, kujtesën dhe kontrollin e impulsive.



Parandalimi më i mirë është që të mos fillohet fare me pirjen e duhanit.

Cigaret elektronike (e-cigaret) janë pajisje që krijojnë avull që thithet në vend të tymit si te cigaret e zakonshme. Ato zakonisht përmbajnë bateri, ngrohës dhe një rezervuar të vogël të mbushur me një lëng të quajtur *e-likuid*. Ky lëng zakonisht përmban nikotinë, aroma dhe kimikate të ndryshme që kur ngrohen shndërrohen në aerosol (avull). Edhe pse duken ndryshe nga cigaret klasike, edhe me cigaret elektronike në organizëm futen substanca që mund të jenë të dëmshme.

Është e rëndësishme të dihet se cigaret elektronike nuk e mbrojnë trupin plotësisht nga efektet e dëmshme të pirjes së duhanit. Ato mund të përmbajnë më pak substanca të dëmshme se cigaret klasike, por ende paraqesin rrezik – sidomos për shkak të nikotinës, e cila shkakton varësi të fortë, përshpejton pulsën, dëmton sistemin kardiovaskular dhe ndikon në zhvillimin e trurit te adoleshentët. Cigaret elektronike dëmtojnë veshkat duke ulur qarkullimin e gjakut dhe filtrimin e toksinave që shkatërrojnë drejtpërdrejt indet e tyre. Njëkohësisht, këto substanca kancerogjene grumbullohen në fshikëzën e urinës, duke rritur ndjeshëm rrezikun për inflamacione dhe kancer. Shumë studime tregojnë se adoleshentët që përdorin cigaret elektronike kanë më shumë gjasa të fillojnë të pinë cigare të zakonshme në të ardhmen. Për këto arsye, mos përdor cigare elektronike.

Varësia nga **substancat narkotike**, ose narkomania, është një sëmundje serioze kronike e trurit, në të cilën personi vazhdon të përdorë droga pavarësisht pasojave të dëmshme që ato shkaktojnë. Droga ndikon në strukturat e trurit të lidhura me kënaqësinë, motivimin dhe emocionet, duke shkaktuar rritje të menjëhershme të dopaminës, „kimikati i shpërblimit“. Truri shpejt mësohet dhe kërkon doza gjithmonë e më të mëdha, gjë që çon në varësi. Përdorimi afatgjatë e dëmton trurin, prish kujtesën, përqendrimin, gjendjen emocionale dhe shkakton çrregullime psikike. Te të rinjtë, truri i të cilëve është ende në zhvillim, drogat pengojnë pjekurinë e pjesëve përgjegjëse për mësimin, emocionet dhe marrjen e vendimeve. Kjo mund të çojë në rezultate të dobëta shkollore, sjellje me rrezik, vetëkontroll të dobët dhe zhvillim të çrregulluar të personalitetit.

Droga më së shpeshti absorbohet përmes mushkërive, mukozave ose gjakut. Mëlçia e metabolizon drogën, por metabolitët shpesh janë toksikë dhe e dëmtojnë mëlçinë, veshkat dhe sistemin nervor.

Llojet e ndryshme të drogës mund ta dëmtojnë sistemin ekskretor drejtpërdrejt ose përmes metabolitëve toksikë, duke shkaktuar inflamacion, dëmtim të nefroneve dhe ulje të filtrimit të gjakut. Lëkura pëson gjithashtu dëmtime, mund të bëhet e thatë, e prirur ndaj akneve ose infeksioneve.

Abstenenca ndodh kur një person që ka përdorur për një kohë të gjatë një substancë psikoaktive (nikotinë, alkool, drogë ose ilaçe) papritur ndalon ose e zvogëlon ndjeshëm përdorimin. Organizmi, i mësuar me praninë e rregullt të substancës, nuk mund të përshtatet menjëherë, gjë që shkakton simptoma fizike dhe psikike të njohura si krizë abstinence. Kriza shfaqet sepse truri dhe sistemi nervor kanë pësuar ndryshime nga përdorimi afatgjatë i substancave. Simptomat varen nga lloji i varësisë, por më shpesh përfshijnë: ankth, irritim, dëshirë të fortë për substancën, dhimbje koke, djersitje, rrahje të shpejta të zemrës, pagjumësi, shqetësime të stomakut, ulje të përqendrimit dhe ndryshime në humor. Te drogat më të forta si heroina ose disa medikamente, abstenenca mund të jetë serioze dhe të kërkojë mbikëqyrje mjekësore.

Te të rinjtë, truri i të cilëve është në zhvillim, abstenenca mund të jetë më intensive. Ajo shkakton reagime të forta emocionale – frikë, panik, irritim, trishtim ose agresivitet – dhe mund të çojë në probleme me mësimin, vëmendjen dhe kontrollin e impulseve. Përbalimi i abstinencës kërkon mbështetje dhe ndihmë profesionale. Te të rinjtë, mbështetja nga familja dhe shkolla është thelbësore për menaxhimin e këtyre ndjenjave intensive.

Doping përfaqëson përdorimin e substancave ose metodave që e rrisin artificialisht forcën fizike, qëndrueshmërinë ose rezultatet sportive. Gjithnjë e më shpesh përdoret edhe te të rinjtë që duan të rrisin shpejt masën muskulore ose të duken „më të fortë“, gjë që është veçanërisht e rrezikshme sepse organizmi i tyre është në zhvillim dhe është i ndjeshëm ndaj çrregullimeve hormonale dhe metabolike.

Ekzistojnë lloje të ndryshme dopingu dhe ato mund të ndahen sipas veprimit:

- Doping hormonal – përfshin përdorimin e steroideve, testosteronit dhe hormonit të rritjes.
- Stimuluesit – si amfetaminat, kafeina në doza shumë të larta ose substanca të paligjshme që rrisin vigjilencën dhe qëndrueshmërinë.
- Doping i gjakut – rritje artificiale e numrit të eritrociteve ose përdorimi i hormonit eritropoetinë për furnizim më të mirë të trupit me oksigjen.
- Doping me substanca psikoaktive – përdorimi i drogave si kokaina ose marihuana me qëllim rritjen e guximit, uljen e dhimbjes ose rritjen e motivimit.

Përdorimi i dopingut të rinjtë është veçanërisht i rrezikshëm. Sistemi hormonal në këtë moshë nuk është i qëndrueshëm, prandaj hormonet ose stimuluesit e jashtëm mund ta prishin përgjithmonë rritjen, zhvillimin e karakteristikave seksuale, shëndetin e kockave dhe ekuilibrin psikik. Te shumë persona që kanë filluar herët përdorimin e hormoneve shtesë, rritja e kockave mbyllet para kohe, duke rezultuar në trup më të shkurtër. Steroidet anabolike, stimuluesit dhe substancat e tjera të dopingut e ngarkojnë mëlçinë dhe veshkat, sepse këto organe duhet të përpunojnë metabolitët toksikë. Dopingi mund të shkaktojë shfaqjen e proteinave dhe gjakut në urinë, dëmtimin e nefroneve dhe çrregullimin e ekuilibrit ujë-elektrolit. Në lëkurë shfaqen akne, inflamacione dhe rritje të sekretimit, si pasojë e ndryshimeve hormonale dhe toksicitetit të substancave.

SJELLJE TË SHËNDETSHME PËR MBROJTJEN E VESHKAVE DHE LËKURËS

Një nga veset më të rëndësishme të shëndetshme për mbrojtjen e veshkave dhe lëkurës është pirja e rregullt e ujit. Kur trupi është mirë i hidratuar, veshkat e filtrojnë më lehtë gjakun dhe formojnë urinën. Prandaj është mirë që adoleshentët të pinë 6–8 gota ujë në ditë. Kjo ndihmon gjithashtu që lëkura të mbetet elastike, e pastër dhe e hidratuar.

Një tjetër sjellje e rëndësishme është ulja e konsumit të kripës në ushqim. Kripa e tepërt e ngarkon sistemin e veshkave dhe mund të çojë në mbajtje të lëngjeve dhe presion të lartë të gjakut. Njëkohësisht, ushqimi i shëndetshëm i pasur me fruta, perime dhe drithëra integrale siguron vitamina dhe minerale që mbrojnë si lëkurën ashtu edhe veshkat.

Shmangia e alkoolit, cigareve, cigareve elektronike dhe drogave është thelbësore për mbrojtjen e sistemit ekskretor.

Një rol të madh ka edhe aktiviteti i rregullt fizik. Lëvizja e përmirëson qarkullimin e gjakut dhe mundëson funksion më të shpejtë dhe më efikas të organeve të ekskretimit. Me ushtrime, lëkura djersitet, gjë që ndihmon në largimin e një pjese të mbeturinave dhe mban porët të pastra.

Një shprehje tjetër e rëndësishme është ruajtja e higjienës personale. Dushi i rregullt dhe pastrimi i lëkurës parandalon zhvillimin e baktereve, bllokimin e poreve dhe shfaqjen e inflamacioneve.

Për shëndetin e veshkave, është e rëndësishme edhe zbraza e rregullt e fshikëzës së urinës. Mbajtja e urinës për një kohë të gjatë e rrit rrezikun për infeksione, prandaj është



Sjellje e shëndetshme për pirjen e rregullt të ujit



Sjellje e shëndetshme për uljen e konsumit të kripës

mirë që nxënësit të mësohen që të mos e injorojnë nevojën për të shkuar në tualet.

Në fund, është e domosdoshme edhe gjumi i mjaftueshëm dhe menaxhimi i stresit. Gjumi i dobët dhe stresi i vazhdueshëm e dobësojnë imunitetin, gjë që mund të ulë funksionin e veshkave dhe ta bëjë lëkurën më të ndjeshme dhe të prirë ndaj inflamacioneve.



Shprehë të shëndetshme për gjumë të mjaftueshëm

Aktivitet

1. Sistem i shëndetshëm ekskretor

Formoni grupe me nga 3 nxënës. Secili grup merr një listë substancash (alkool, cigare, cigare elektronike, droga) dhe skenarë të shkurtër. Duhet të përgatitni një tabelë: substanca → ndikimi në veshka → ndikimi në lëkurë → pasojat. Pastaj, propozoni tre sjellje të shëndetshme për mbrojtjen e sistemit ekskretor. Në fund, secili grup prezanton tabelën dhe sjelljet e shëndetshme dhe diskutoni për përfundimet.

2. Prezantimi i varësive

Ndahuni në grupe me nga disa nxënës dhe zgjidhni një temë: alkooli, droga ose dopingu etj. Duke përdorur mjete të inteligjencës artificiale (ChatGPT, Google Gemini, Bing Copilot ose Perplexity AI), përgatitni një prezantim të shkurtër (2–3 minuta) me pasojat më të rëndësishme. Në fund, të gjithë diskutoni për efektet e përbashkëta dhe të ndryshme të varësive.

Pyetje për përsëritje

1. Jep nga një shembull për rolin e veshkave dhe lëkurës si organe të ekskretimit.
2. Si ndikojnë alkooli, cigaret dhe drogat në punën e veshkave dhe të lëkurës?
3. Pse janë të rëndësishme sjelljet e shëndetshme si marrja e mjaftueshme e ujit dhe ushqimi i shëndetshëm për mbrojtjen e sistemit ekskretor?
4. Cilat efekte të dëmshme i ka alkooli në trupin e njeriut? Shpjego pse ndodhin.

Biologji interesante

- Shumë sportistë kanë humbur medalje ose tituj për shkak të përdorimit të dopingu. Për shembull, sprinteri Ben Xhonson në Lojërat Olimpike në Seul në vitin 1988 dhe atletja Marion Xhons në Lojërat Olimpike në Sidnej në vitin 2000. Çiklisti Lens Armstrong humbi serinë e tij rekord në Tour de France, ndërsa atleti Marsel Kitel u diskualifikua nga Kampionati Botëror në vitin 2007.



2.15 Ndërtimi dhe funksioni i pjesëve të sistemit lokomotor

Rikujtohu!

- Si lëviz kafazi i krahavorit gjatë procesit të ventilimit pulmonar?
- Pse janë të rëndësishme kalciumi dhe kripërat e tij si pjesë përbërëse të ushqimit?
- Ku krijohen elementet formuese të gjakut?

Lëvizja është një nga funksionet themelore të njeriut dhe pjesë e jetës së përditshme. Edhe pse shpesh nuk mendojmë për të, lëvizja është një proces i ndërlikuar në të cilin marrin pjesë disa struktura. Skeleti i fortë i jep trupit mbështetje, nyjat mundësojnë lidhjen dhe lëvizshmërinë midis kockave, ndërsa muskujt, të lidhur me skeletin, me kontraktimin dhe relaksim të tyre krijojnë forcën e nevojshme për lëvizje. Vetëm me punën e përbashkët dhe të koordinuar të tyre, njeriu mund t'i kryejë aktivitetet e përditshme, nga ecja dhe vrapimi, deri te shkrimi, ngritja e objekteve dhe mbajtja e qëndrimit të drejtë, si dhe aktivitetin normal të organeve të brendshme që gjithashtu përmbajnë inde muskulore.

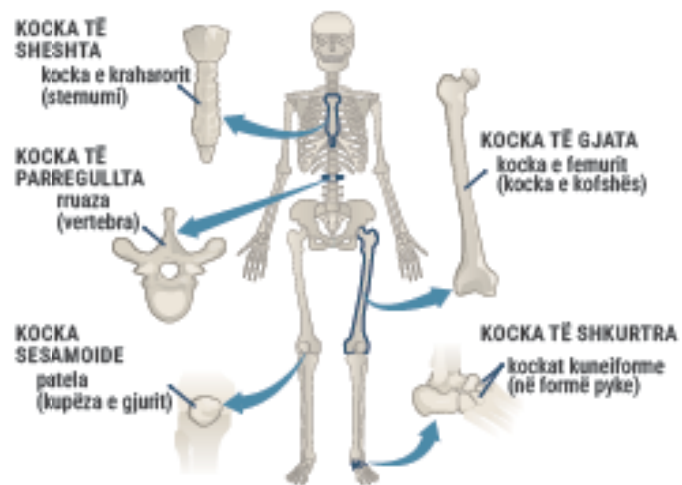
Sistemi lokomotor është një sistem i përbërë nga kocka, nyje dhe muskuj që së bashku i mundësojnë njeriut të lëvizë, të qëndrojë në këmbë dhe të kryejë aktivitete të ndryshme. Kockat dhe nyjet formojnë **sistemin skeletor**, i cili përfaqëson pjesën joaktive (pasive) të sistemit lokomotor.

Muskujt përcaktojnë formën e trupit dhe të pjesëve të tij, dhe së bashku me tendinat (tetivat) formojnë **sistemin muskolor**. Këto pjesë përfaqësojnë pjesën e lëvizshme (aktive) të sistemit lokomotor. Te njeriu i rritur, pjesët e sistemit lokomotor përbëjnë rreth 60 % të masës trupore (20 % skeleti dhe 40 % muskujt).

SISTEMI SKELETOR

Sistemi skeletor përbëhet nga kockat, kërcet dhe ligamentet të cilat, të lidhura mes tyre, funksionojnë si një tërësi e qëndrueshme.

Kockat kanë disa funksione të rëndësishme: i japin trupit mbështetje dhe formë, i mbrojnë organet e rëndësishme (si truri në kafkë dhe palca kurrizore), mundësojnë lëvizjen së bashku me muskujt, përfaqësojnë rezervë të kripërave të kalciomit, ndërsa në palcën e tyre krijohen elementet e gjakut. Skeleti fillon të zhvillohet që në periudhën embrionale. Në zhvillimin e hershëm formohet një skelet kërcor. Me zhvillimin e organizmit, indi kërcor zëvendësohet gradualisht me ind kockor. Disa pjesë të skeletit, si sipërfaqet e nyjeve, laringu, unazat kërcore të trakesë, veshka e jashtme e veshit, pjesa e përparme e hundës dhe skajet e brinjëve, mbeten kërcore gjatë gjithë jetës.



Paraqitje skematike e llojeve të ndryshme të kockave në skeletin e njeriut

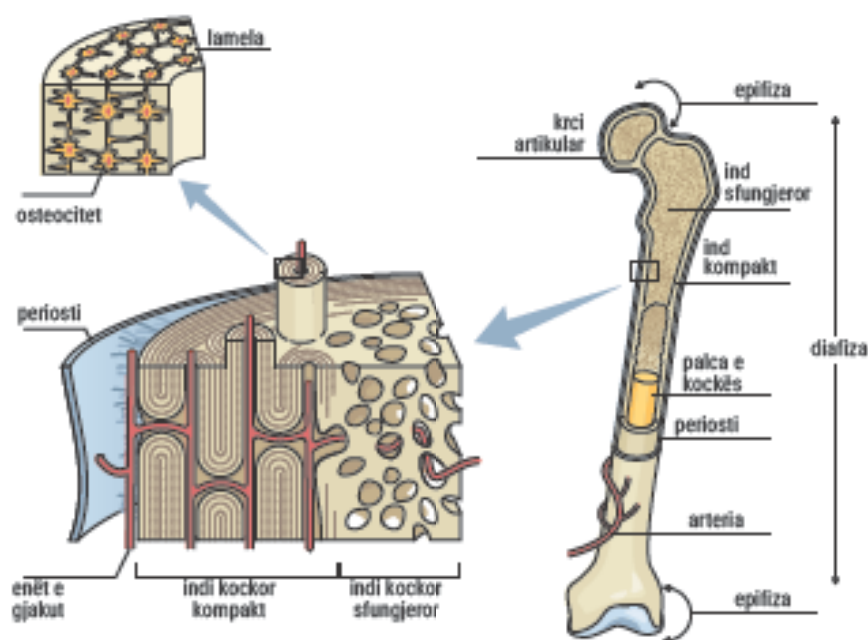
Te njeriu i rritur, skeleti përbëhet nga 206 kocka. Sipas formës, kockat mund të jenë të sheshta (kafka, brinjët, kocka e krahavorit), të shkurtra (kockat e dorës dhe këmbës), të parregullta (rruazat) dhe të gjata (kocka e kofshës, e krahut). Kockat e gjata, që ndodhen në duar dhe këmbë, kanë trup të zgjatur – diafizën dhe dy skaje të zgjeruara – epifizat. Në brendësi të diafizës ndodhet një kanal i mbushur me palcë kockore.

Kockat janë të ndërtuara nga dy lloje indi kockor: kompakt dhe sfungjeror.

Indi kockor kompakt është i fortë dhe i dendur dhe formon shtresën e jashtme të kockave, si dhe trupin e kockave të gjata. Fortësia e kockës sigurohet nga kripërat e kalciumit, ndërsa pjesa organike e quajtur *osein* i jep elasticitet. Te fëmijët ka më shumë kolagjen, prandaj kockat janë më elastike, ndërsa te të rriturit dominojnë mineralet dhe kockat bëhen më të forta dhe më të brishta.

Indi kockor sfungjeror ka më shumë hapësira dhe gjendet në skajet e kockave të gjata dhe në brendësi të kockave të tjera. Në të ndodhet *palca kockore*, e cila mund të jetë e kuqe – ku formohen elementet e gjakut, ose e verdhë – e përbërë kryesisht nga yndyra dhe e vendosur në kanal in e kockave të gjata. Kjo strukturë mundëson që kockat të jenë njëkohësisht të forta dhe të lehta, si dhe të krijojnë elemente të gjakut dhe të ruajnë energji.

Nga jashtë kockat janë të mbështjella me periostin, një mbështjellës i hollë, shtresa e brendshme e të cilit merr pjesë në rritjen dhe ripërtëritjen e kockave. Enët e gjakut e furnizojnë me lëndë ushqyese, ndërsa nervat i japin ndjeshmëri. Skajet e kockave janë të mbuluara me kërc të ndërtuar nga indi kërcor, i cili siguron elasticitet dhe zvogëlon fërkimin midis kockave gjatë lëvizjes.



Paraqitje skematike e ndërtimit të kockave të gjata

Nyja është vendi i bashkimit midis dy ose më shumë kockave. Sipas lëvizshmërisë së kockave të lidhura, nyjet mund të jenë: të lëvizshme, gjysmë të lëvizshme dhe të palëvizshme

Te nyjat e lëvizshme, skaji i zgjeruar i një kocke ka formën e një zgavre ku futet pjesa e zgjeruar e kockës tjetër që ka formën e një „topi”. Sipërfaqja e të dy kockave është e mbrojtur me një shtresë të lëmuar kërci të quajtur *kërci artikular*. Midis dy kockave të lidhura në nyjat e lëvizshme ka një lëng (lëngu sinovial) që pengon kontaktin e drejtpërdrejtë midis kockave. Në ndërtimin dhe stabilizimin e nyjeve të lëvizshme marrin pjesë edhe ligamentet dhe tendinat.

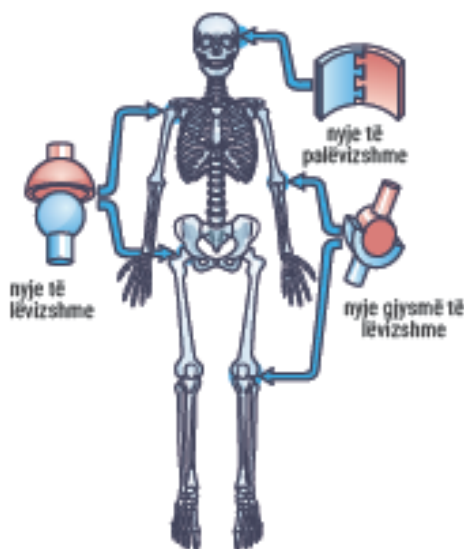
Ligamentet i lidhin kockat fqinje dhe e forcojnë nyjën, duke kufizuar lëvizjet e tepërta. **Tendinat**, nga ana tjetër, i lidhin muskujt me kockat dhe e transmetojnë veprimin muskular në nyje. Ligamentet dhe tendinat janë të ndërtuara nga indi i dendur lidhor i pasur me fibra kolagjeni.

Lidhja gjysmë e lëvizshme realizohet me ndihmën e kërcit që ndodhet midis dy kockave. Një lidhje e tillë gjendet midis brinjëve dhe kockës së krahavorit, midis rruazave të shtyllës kurrizore, si dhe në brezin e legenit.

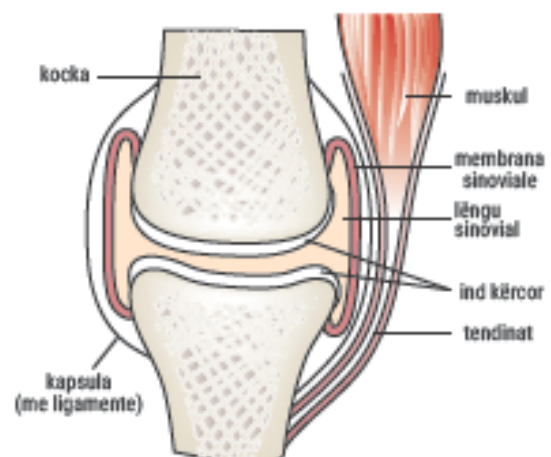
Lidhja e palëvizshme realizohet me anë të qepjeve. Dy kockat kanë pjesë të dhëmbëzuara që futen njëra në tjetrën. Në këtë mënyrë janë të lidhura kockat e kokës që formojnë kafkën.

Tabela: Llojet e nyjeve

Sipas lëvizjes	Substanca midis kockave	Shembuj
Të palëvizshme	- nuk ka hapësirë midis nyjeve - ind lidhor fijo midis kockave	qepjet midis kockave të kafkës
Gjysmë të lëvizshme	- nuk ka hapësirë midis nyjeve - ind kërcor midis kockave	nyjet e legenit, nyjet midis trupave të rruazave të shtyllës kurrizore, midis sternumit dhe brinjëve
Të lëvizshme	hapësirë midis nyjeve me lëng	nyje rrëshqitëse, varëse, në formë shale, tophore dhe lloje të tjera nyjesh



Paraqitje skematike e llojeve të nyjeve

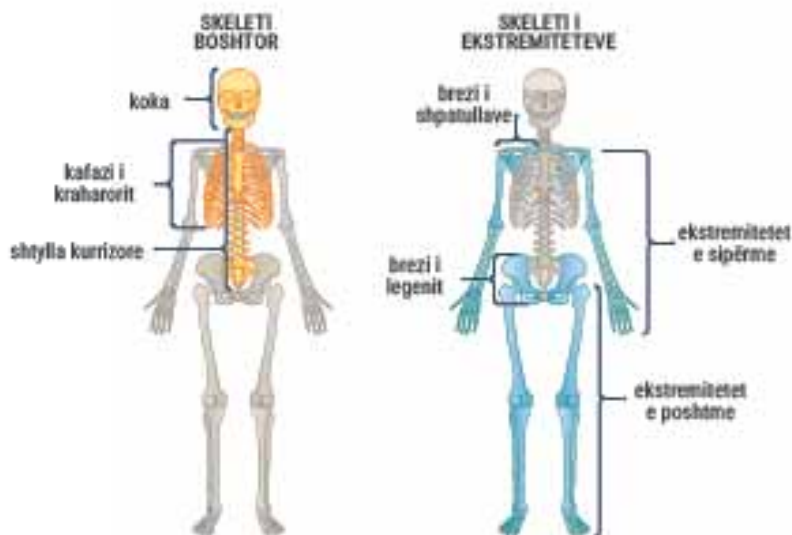


Ndërtimi i nyjës së lëvizshme

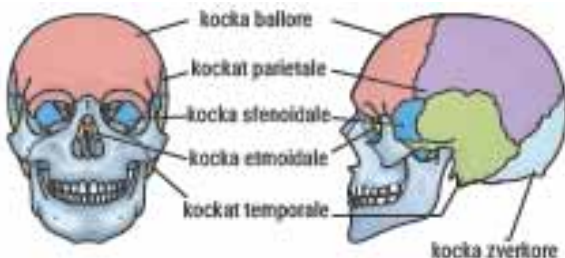
Skeleti mund të ndahet në dy grupe kryesore të kockave:

1. Skeleti boshtor (aksial) – i cili përbëhet nga kockat e kokës dhe të trupit.
2. Skeleti i ekstremiteteve – i cili formon bazën e ekstremiteteve, së bashku me brezat: brezi i shpatullave dhe brezi i legenit.

Kockat e kokës e përbëjnë kafkën, e cila ndahet në dy pjesë: kockat e kafkës (kuti e kafkës) dhe kockat e fytyrës. Pjesa e kafkës përbëhet nga disa kocka të bashkuara që formojnë kutinë e kafkës, në të cilën është i vendosur dhe i mbrojtur truri. Në bazë ka një hapje përmes së cilës lidhet me shtyllën kurrizore. Pjesa e fytyrës përbëhet nga kocka që formojnë nofullat, hundën dhe faqet, ku nofulla e poshtme është e vetmja kockë e lëvizshme e kafkës.



Ndarja kryesore e skeletit të njeriut



Kockat e kafkës dhe kockat e fytyrës (pjesë e përparme dhe anësore)

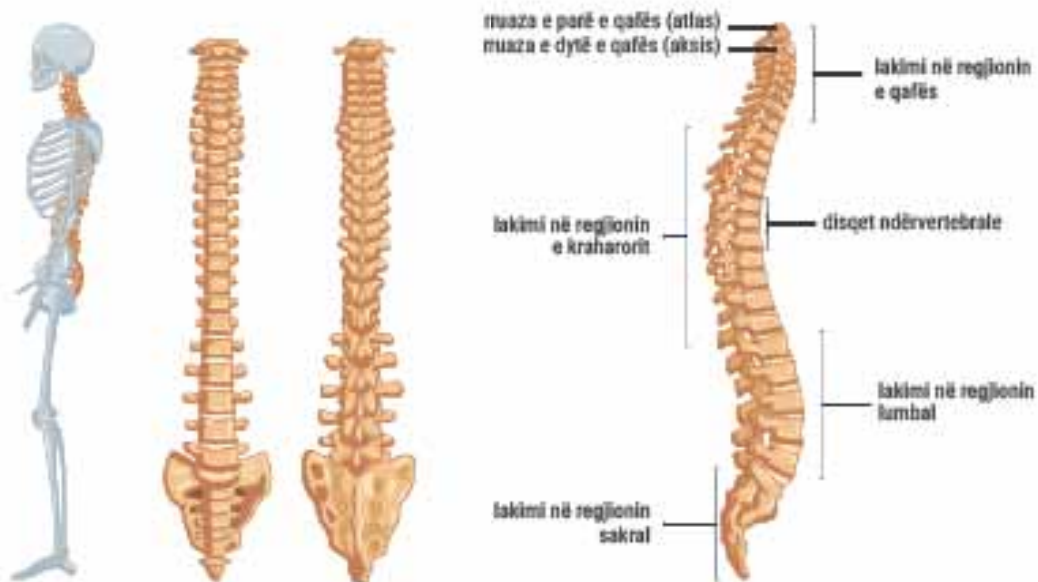
Në **kockat e trupit** përfshihen shtylla kurrizore dhe kockat e kafazit të krahavorit.

Shtylla kurrizore është e ndërtuar nga rriza të lidhura midis tyre, ndërmjet të cilave ka disqe kërcorë që i japin elasticitet dhe mundësojnë lëvizje. Në brendësinë e saj ndodhet kanali kurrizor, në të cilin është e vendosur palca kurrizore.

Kafazi i krahavorit përbëhet nga kocka e krahavorit dhe dymbëdhjetë çifte brinjësh, të cilat i mbrojnë zemrën dhe mushkëritë dhe marrin pjesë në procesin e frymëmarrjes.



Kockat e kafazit të krahavorit

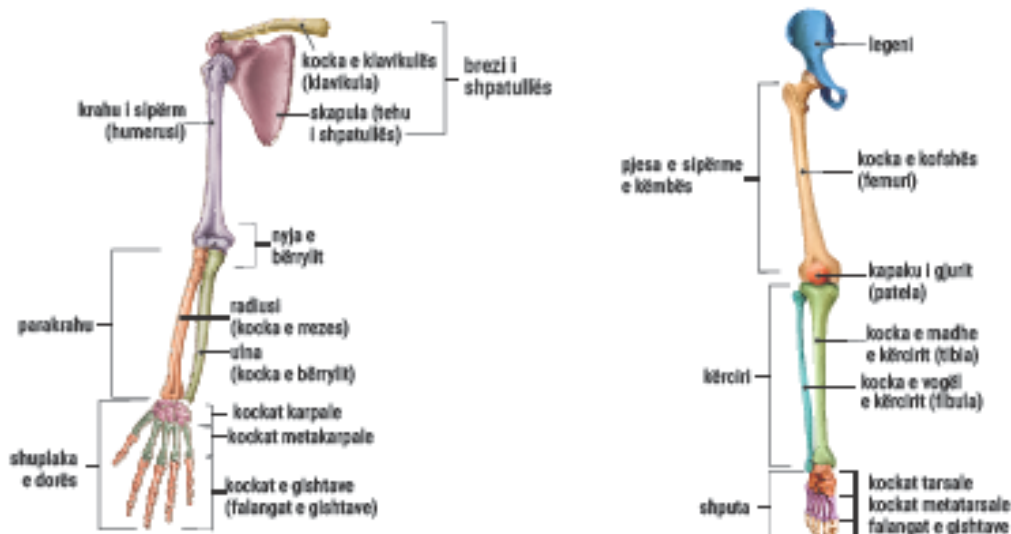


Shtylla kurrizore

Skeleti i ekstremiteteve (gjymtyrëve) përbëhet nga kockat e ekstremiteteve të sipërme dhe të poshtme.

Kockat e ekstremiteteve të sipërme ndahen në *kockat e brezit të shpatullave* dhe *kockat e krahut*.

Ekstremitetet e poshtme përbëhen nga *kockat e brezit të legenit* dhe *kockat e këmbëve*. Brezi i legenit është i lidhur fort me shtyllën kurrizore dhe e mban trupin, ndërsa legeni femëror është më i gjerë dhe i përshtatur për shtatzëni dhe lindje. Kockat e këmbëve mundësojnë stabilitet, ecje, vrapim dhe ruajtje të ekuilibrit.



Kockat e gjymtyrëve të sipërme dhe të poshtme

Aktivitet

Biomekanika e lëvizjes

Punoni në çiftë për të hulumtuar se si kockat dhe nyjet funksionojnë si „leva“ në trupin e njeriut. Ndërkohë që njëri prej jush kryen lëvizje me bërryllin, shpatullën dhe gjurin, tjetri duhet të shënojë saktë kockat që marrin pjesë në proces. Analizoni llojin e lidhjes së nyjeve dhe përcaktoni nëse lëvizja është e kufizuar në një drejtim ose është e lirë në të gjitha drejtimet. Përmes këtij vëzhgimi, identifikoni dallimet kryesore midis nyjes së gjurit dhe asaj të shpatullës. Në fund, nxirrni një përfundim të përbashkët për mënyrën se si sistemi lokomotor mundëson saktësi dhe forcë në çdo lëvizje tonën.

Pyetje për përsëritje

1. Cilët janë pjesët kryesore të sistemit lokomotor dhe cili është roli i secilës prej tyre (kockat, nyjet, muskujt, tendinat, ligamentet)?
2. Shpjego dallimin midis tendinës dhe ligamentit.
3. Si bashkëpunojnë kockat dhe nyjet për të mundësuar lëvizjen e dorës?
4. Përshkruaj si janë të organizuara kockat në skeletin e njeriut.

Biologji interesante

- Kocka më e vogël në trupin e njeriut është çekiçi (malleus) i veshit, i gjatë vetëm 3–4 mm dhe me peshë disa miligramë, dhe ka një rol të rëndësishëm në dëgjim. Në të kundërt, kocka e kofshës (femuri) është e gjatë rreth 45 cm dhe është kocka më e fortë, e aftë të përballojë ngarkesa disa herë më të mëdha se pesha e trupit.
- Kockat janë inde të gjalla – ato vazhdimisht shpërbëhen dhe rindërtohen. Në fakt, çdo 7 deri në 10 vjet, skeleti i njeriut rinovohet pothuajse plotësisht.

2.16 Ndërtimi dhe funksioni i pjesëve të sistemit muskolor

Rikujtohu!

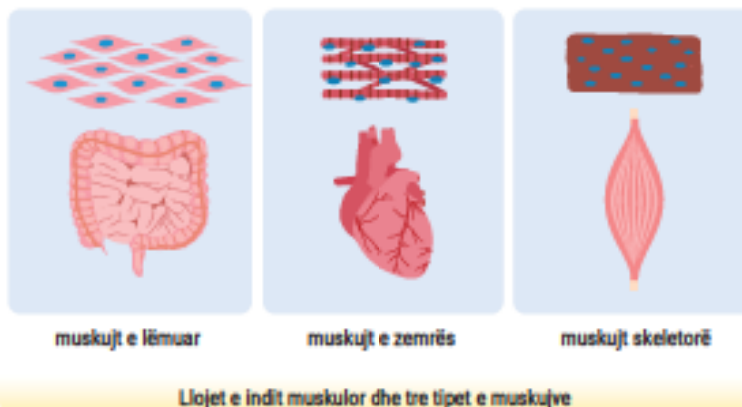
- Çfarë lloje muskujsh ekzistojnë?
- Në çfarë mënyre muskujt marrin pjesë në lëvizje?

Sistemi muskolor përfaqëson pjesën aktive të sistemit lokomotor dhe përmes tij realizohen të gjitha lëvizjet e trupit. Nga masa e përgjithshme trupore e njeriut, rreth 45–50 % është masë muskulore, ku 40 % i takon muskujve skeletorë, ndërsa 5–10 % muskujve të lëmuar dhe muskulit të zemrës.

Muskujt janë në lidhje të drejtpërdrejtë me sistemin nervor, gjë që mundëson lëvizje të koordinuara të trupit. Sistemi muskolor është i furnizuar me një rrjet të pasur enësh gjaku, përmes të cilave qelizat muskulore furnizohen me lëndë ushqyese dhe oksigjen, ndërsa largohen produktet e panevojshme të metabolizmit.

Ekzistojnë tre lloje të indit muskolor: i lëmuar, i zemrës dhe skeletor, të cilët formojnë llojet përkatëse të muskujve.

- **Muskujt e lëmuar** ndodhen në muret e organeve të brendshme, si enët e gjakut, rrugët e frymëmarrjes dhe organet e sistemit tretës dhe urogjenital. Ata punojnë në mënyrë të pavullnetshme dhe krijojnë lëvizje të ngadalta, ritmike, me të cilat përmbajtja lëviz nëpër organe.
- **Muskuli i zemrës (miokardi)** gjithashtu punon në mënyrë të pavullnetshme dhe mundëson punën ritmike të zemrës. Ai është i ndërtuar nga qeliza me vija tërthore që kanë shumë mitokondri dhe nuk lodhen, duke mundësuar pompimin e vazhdueshëm të gjakut.
- **Muskujt skeletorë** (të njohur edhe si muskuj me vija tërthore) janë të lidhur me kockat përmes tendinave dhe mundësojnë lëvizjen e trupit. Qelizat e tyre janë të gjata, cilindrike, me shumë bërthama dhe me pamje të vijëzuar. Ata punojnë me vullnetin tonë (në mënyrë të vetëdijshme) dhe mund të kontrahohen dhe relaksohen shpejt. Në trupin e njeriut ka më shumë se 650 muskuj skeletorë.

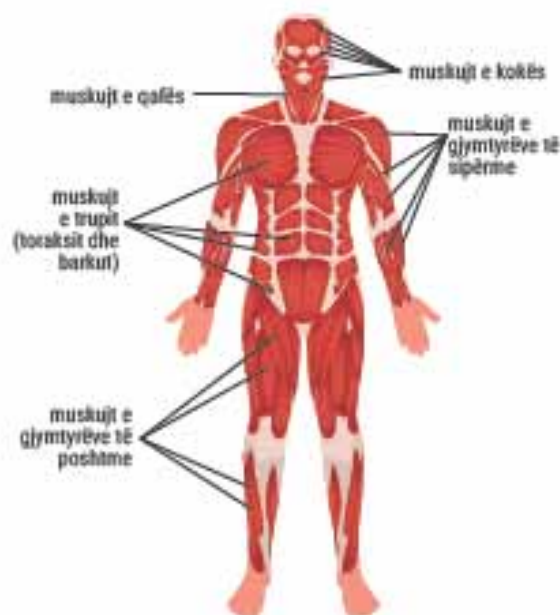


Muskujt kanë ndërtim të ndryshëm, por më shpesh veprojnë në grupe për të mundësuar lëvizjen e trupit. Në varësi të rolit dhe pozicionit të tyre, ata ndryshojnë sipas madhësisë dhe formës. Muskujt mund të jenë rrethorë (rreth syve dhe buzëve), të sheshtë (diafragma dhe muskujt e shpinës dhe barkut), me formë shiriti në qafë ose të gjatë dhe në formë boshti si muskujt e ekstremiteteve. Sipas numrit të kokave, pra vendeve të lidhjes me kockat, ata ndahen në muskuj dykokësh (biceps), trekokësh (triceps) dhe katërkokësh (kuadriceps).

Në varësi të vendit ku ndodhen, muskujt mund të jenë: muskuj të kokës dhe qafës, muskuj të shpinës dhe krahërorit, muskuj të barkut dhe legenit dhe muskuj të ekstremiteteve.

Muskujt e kokës dhe qafës mundësojnë mimikën, përthypjen dhe lëvizjen e kokës. Muskujt e shpinës dhe krahërorit i japin trupit stabilitet, marrin pjesë në frymëmarrje dhe në lëvizjen e shpatullave dhe krahëve. Muskujt e barkut dhe legenit marrin pjesë në rrotullimin dhe përkuljen anësore të trupit, si dhe në ngritjen nga pozita e ulur, ecjen në ngjitje dhe kërcim. Muskujt e krahëve mundësojnë përkuljen dhe shtrirjen e bërrylit, lëvizjen e shuplakës dhe gishtave. Muskujt e këmbëve mundësojnë ecjen, vrapimin dhe kërcimin.

Muskujt skeletorë zakonisht veprojnë në grupe për lëvizje të koordinuara të nyjeve. Kështu, nëse një muskul ka rolin kryesor në një aktivitet të caktuar (p.sh. gjatë përkuljes së krahut – agonist), një tjetër e ndihmon atë, i treti vepron në drejtim të kundërt (e shtrin krahun – antagonist), ndërsa i katërti e mban nyjën të stabilizuar gjatë këtyre lëvizjeve.



Muskuj në pjesë të ndryshme të trupit



SHTRIRJE E PARAKRAHUT



PËRKULJE E PARAKRAHUT

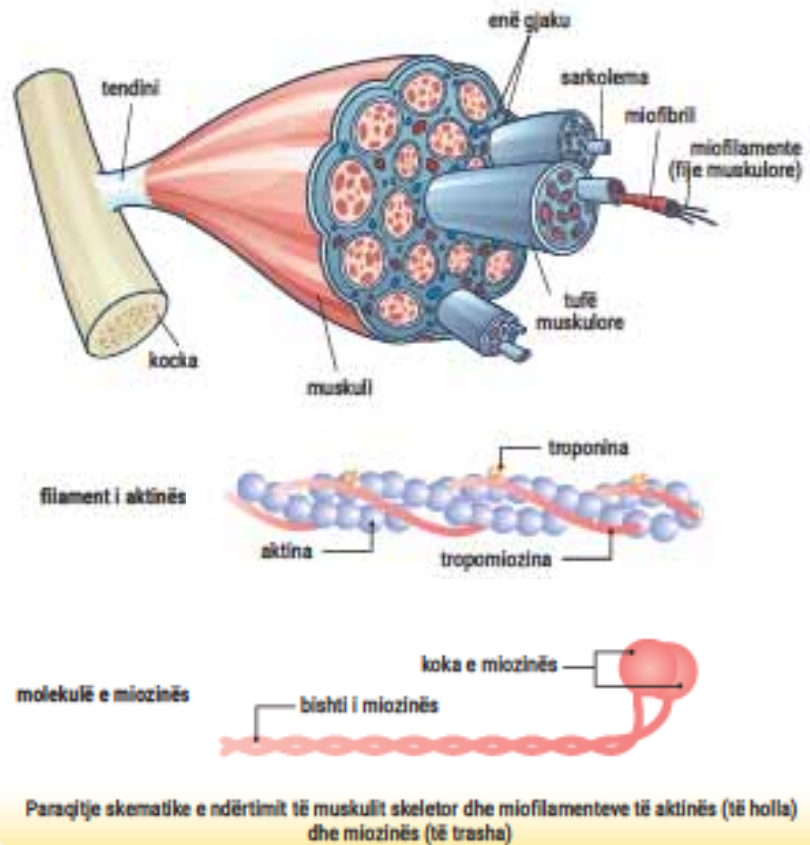
Veprimi i përbashkët i një çifti muskujsh

Qelizat muskulore, si të gjitha qelizat e tjera, janë të ndjeshme ndaj stimujve që vijnë përmes mbaresave nervore nga truri. Ato kanë aftësi kontraktimi, domethënë mund të shkurtohen ose të zgjaten.

NDËRTIMI I QELIZAVE TË MUSKUJVE SKELETORË

Qelizat muskulore në muskujt skeletorë kanë një ndërtim të veçantë. Citoplazma (sarkoplazma) është e pasur me glikogjen dhe mioglobinë. Ato kanë një numër të madh mitokondrish, të cilat sigurojnë energjinë për punën muskulore, si dhe rrjet endoplazmatik (i njohur si rrjeti sarkoplazmatik), në të cilin gjendet një sasi e madhe jonesh kalciumi, të domosdoshme për kontraktimin e muskujve. Kontraktimi mundësohet nga proteinat muskulore si aktina, miozina, troponina, tropomiozina etj.

Karakteristikë është edhe prania e miofibrileve, të cilat janë të përbëra nga fije aktine dhe miozine (miofilamente), vendosja e të cilave u jep qelizave pamje të vijëzuar. Fijet grupohen në tufëza që së bashku formojnë muskulin. Muskuli përmes tendinave lidhet me kockat, prandaj gjatë kontraktimit forca transmetohet në kockë dhe shkakton lëvizje.



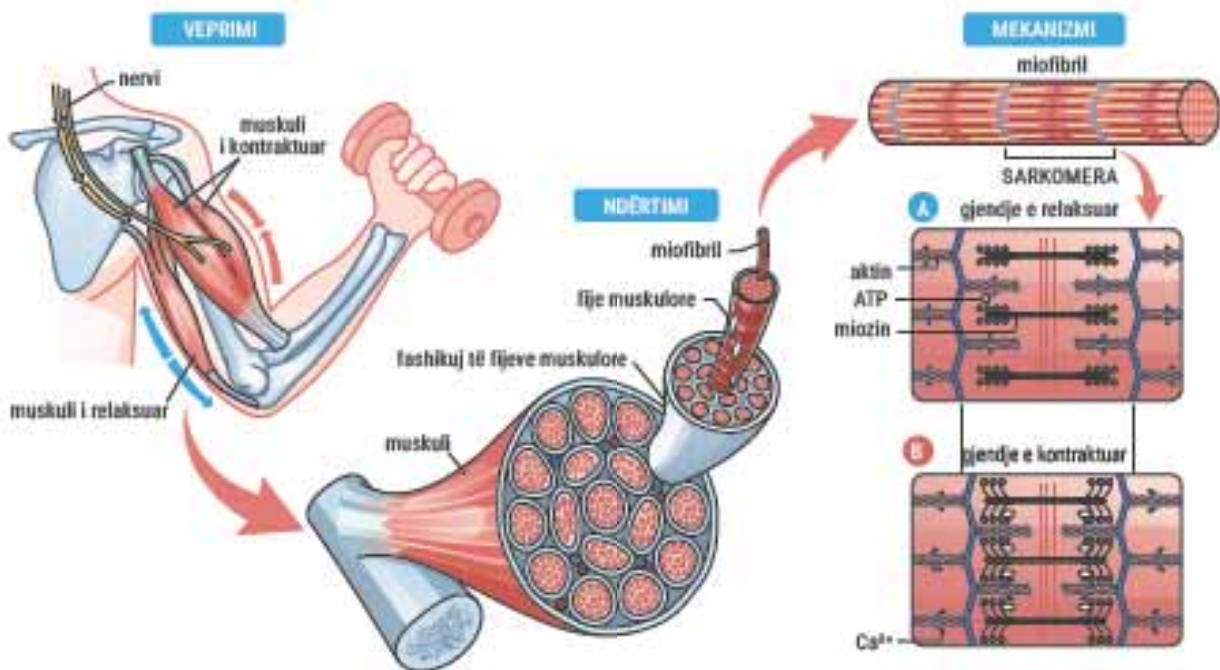
MEKANIZMI I KONTRAKTIMIT TË MUSKUJVE

Muskujt skeletorë zakonisht janë nën kontrollin e vullnetit tonë.

Për t'u kontraktuar, qelizat muskulore përdorin energji në formën e ATP-së, e cila fitohet gjatë frymëmarrjes qelizore.

Tkurrrja e muskujve ndodh me ndihmën e miofibrileve, të cilat përbëhen nga njësi shumë të vogla të quajtura **sarkomere**. Kur muskuli kontraktohet, filamentet e aktinës rrëshqasin midis filamenteve të miozinës, duke shkaktuar shkurtimin e sarkomereve dhe tkurrjen e muskulit. Ngacmimi për tkurrje të fijet muskulore arrin përmes qelizave nervore. Në këtë proces rol të rëndësishëm kanë jonet e kalciumit (Ca^{2+}).

Kjo tkurrje zgjat më shumë dhe quhet *tkurrje tetanike* ose *spazëm muskulore*. Kur muskujt humbasin aftësinë për t'u kontraktuar me forcë normale, shfaqet *lodhja muskulore*. Kjo ndodh kur shpenzohen rezervat e energjisë (ATP), ka mungesë oksigjeni ose kur në muskuj grumbullohet acid laktik. Lodhja muskulore i ngadalëson dhe i dobëson lëvizjet dhe zakonisht shfaqet gjatë punës intensive, sportit ose aktiviteteve të gjata pa pushim. Pushimi, hidratimi dhe ushqyerja e duhur ndihmojnë në rikuperimin më të shpejtë të muskujve.



Paraqitja skematike e mekanizmit të tkurjes muskulore

Aktivitet

Lodhje muskulore

Qëndro drejt dhe shtrij të dy krahët horizontalisht përpara, me pëllëmbët e kthyer nga poshtë.

Rri në këtë pozicion për 60 sekonda. Vëzhgo momentin kur shpatullat fillojnë të dridhen dhe muskujt e krahëve të sipërm fillojnë të „digjen“. Ky fenomen ndodh sepse qelizat muskulore i shpenzojnë shpejt rezervat e energjisë (ATP) dhe fillojnë të lodhen, edhe pse nuk ka peshë të madhe.

Pyetje për përsëritje

1. Cili është dallimi në funksionin e llojeve të ndryshme të qelizave muskulore?
2. Pse kockat nuk mund të lëvizin vetë pa pjesëmarrjen e muskujve?
3. Përshkruaj ndërtimin e muskujve.
4. Si kontrollohet puna e muskujve skeletorë dhe si ajo e muskujve të lëmuar?

Biologji interesante

- Muskujt skeletorë më të vegjël të njeriut gjenden në veshin e mesëm, janë të gjatë rreth 1–2 mm dhe peshojnë më pak se 1 mg. Muskujt më të mëdhenj janë muskujt glutealë (të vitheve), të cilët mund të peshojnë mbi 1 kg dhe janë shumë të rëndësishëm për ecje dhe vrapim. Muskuli më i fortë sipas forcës së krijuar është muskuli përthypës (muskuli maseter), i cili gjatë kafshimit mund të zhvillojë forcë rreth 500–700 N.

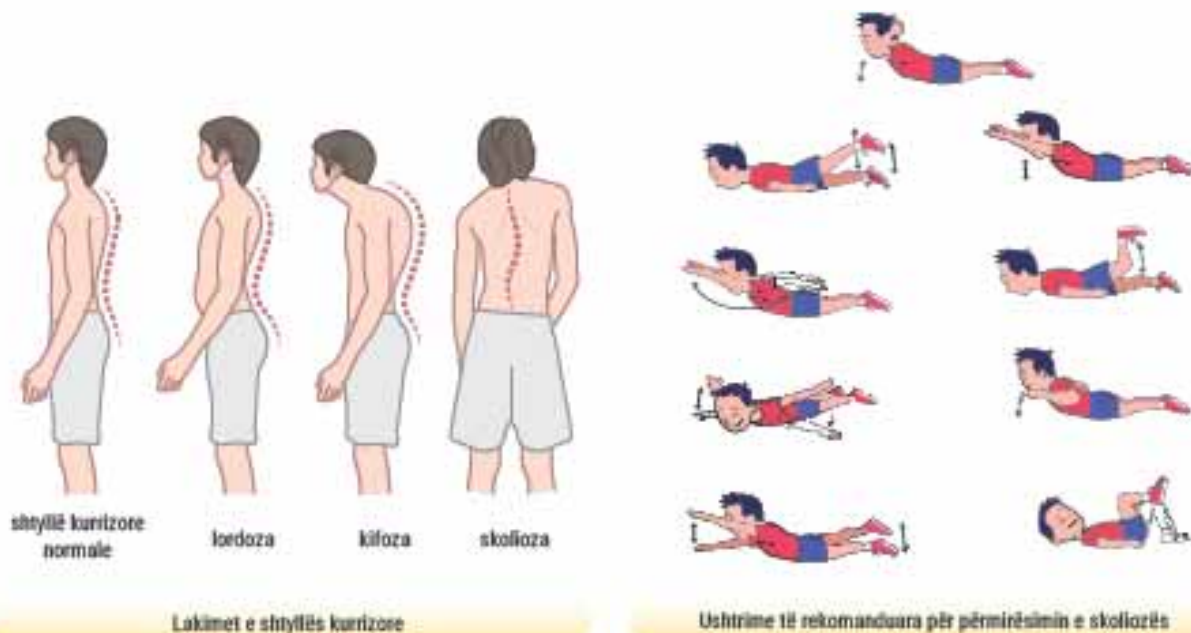
2.17 Ruajtja e shëndetit të sistemit lokomotor

Rikujtohu!

- Pse gjatë disa lëndimeve, vendi i lënduar mbështillet me gips?
- Pse gjatë ndonjë aktiviteti fizik të shtuar ndiejmë dhimbje në muskuj?

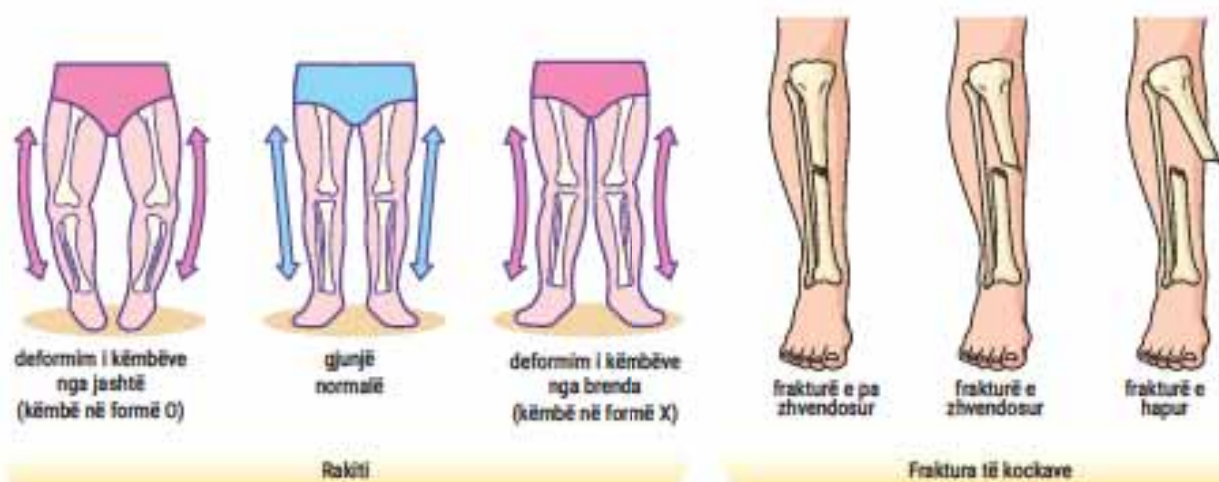
Sistemi lokomotor i shëndetshëm mundëson lëvizje të rregullt dhe të koordinuar, si dhe rritje dhe zhvillim normal të rinjtë. Çrregullimet e tij mund të çojnë në dhimbje, reduktim të lëvizshmërisë dhe dëmtime të përhershme. Zhvillimi i duhur i kockave dhe muskujve siguron rritjen dhe funksionimin normal të të gjitha organeve të tjera në organizëm. Mënyra e gabuar gjatë lëvizjes, qëndrimit ulur ose mbajtjes së ngarkesave mund të shkaktojë deformime të shtyllës kurrizore ose të shputave të këmbëve.

Një dukuri e shpeshtë te të rinjtë është lakimi i shtyllës kurrizore. Lakimi prapa njihet si *kifoze* (gungë ose shpinë e kërrusur), ndërsa lakimi përpara quhet *lordoze*. Gjithashtu mund të ndodhë edhe lakimi anësor i shtyllës kurrizore, i quajtur *skoliozë*. Shkaku më i shpeshtë i këtyre lakimeve është qëndrimi ulur i gabuar.



Rakiti është një sëmundje e rrallë e fëmijërisë që karakterizohet me ndryshime të shumta në kocka. Ai shfaqet si pasojë e mungesës së vitaminës D, e cila rregullon shfrytëzimin e kripërave të kalciumit dhe fosforit. Pa to, kockat mbeten të buta dhe fillojnë të deformohen.

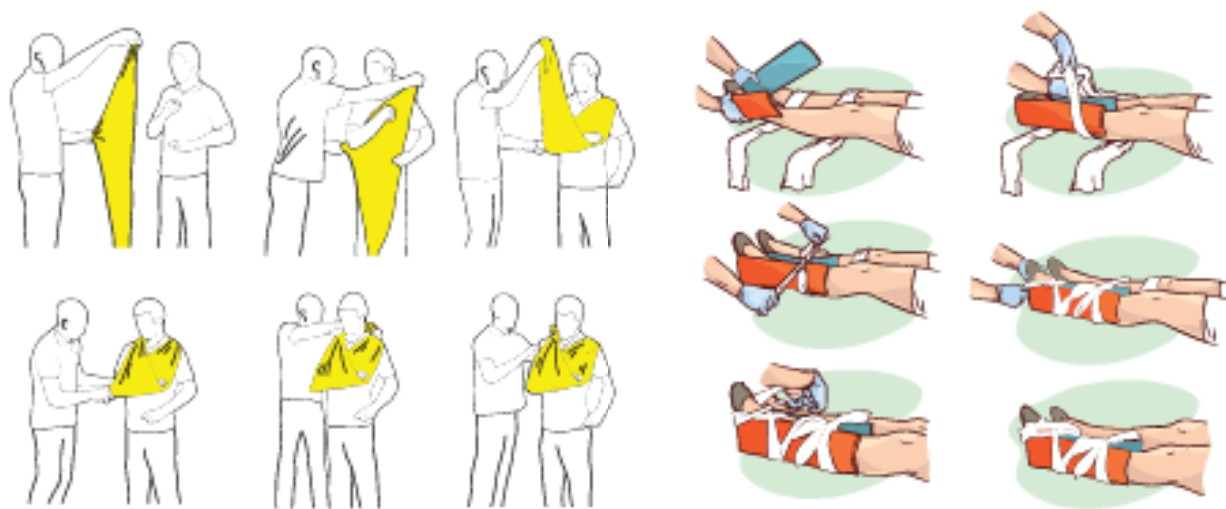
Shumë veprime mekanike mund të shkaktojnë **fraktura** (thyerje) pothuajse në çdo kockë të trupit.



Një procedurë shumë e rëndësishme gjatë dhënies së ndihmës së parë të frakturat është mbrojtja nga lëvizja e pjesëve të dëmtuara. Kjo arrihet me imobilizim, i cili mund të bëhet me dërrasa, shalle dhe mjete të ngjashme. Në situata kur personat kanë lëndime të shpinës, me transportim të kujdesshëm dhe të saktë mbi dërrasa të forta ose dyer, mund të parandalohet dëmtimi më i rëndë i palcës kurrizore. Ndihma e parë duhet gjithmonë të jepet në vendin e aksidentit për të kontrolluar dhe parandaluar dëmtimet e mëtejshme dhe gjakderdhjen.

Nyjë janë lidhje që mund të dëmtohen nga veprime mekanike. Në varësi të forcës së goditjes mund të ndodhë zhvendosje ose shtrembërim i nyjës. Gjatë dislokimit (zhvendosjes) të nyjës, kockat dalin nga lidhja e tyre, ndërsa gjatë ndrydhjes ligamentet e nyjës shtrihen me këputje ose çarje.

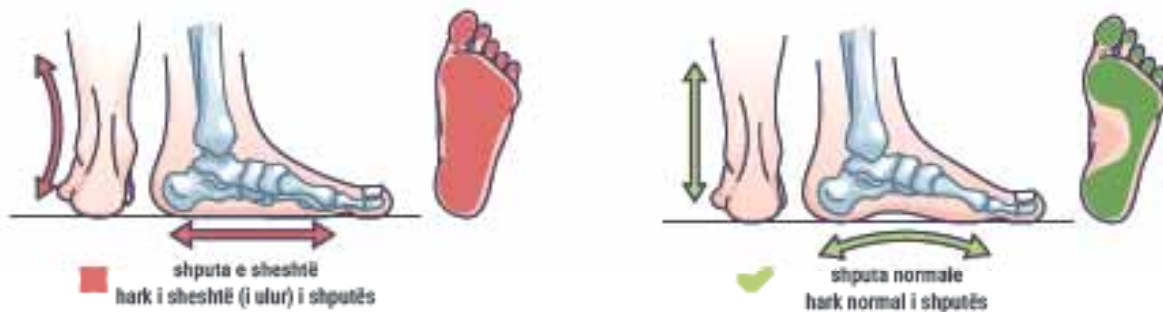
Sëmundja e përgjithshme e muskujve quhet ngërç dhe është një tkurrje e papritur dhe e pavullnetshme e muskujve. Gjatë ngërçit gjithmonë ndjehet dhimbje. Atrofia është dëmtimi ose zvogëlimi i madhësisë së muskujve kur ata nuk përdoren, dhe kjo ndodh në ekstremitete më shpesh gjatë frakturave të kockave. Mialgjia njihet si „dhimbje muskulore” dhe nënkupton inflamacion të indit muskolor.



Shputa e sheshtë (këmbës) është një çrregullim i përgjithshëm i harkut të shputës, ku ndodh një lakim poshtë tij, me çka shputa ulet drejt bazës. Shputa e sheshtë është pasojë e dobësimit të muskujve që mbështesin harkun dhe zakonisht shoqërohet me dhimbje. Përdorimi i gabuar i muskujve që mbajnë harkun (siç është tërheqja e këmbëve gjatë ecjes) ose mungesa e ushtrimeve fizike kontribuojnë në shfaqjen e shputës së sheshtë. Mbajtja e këpucëve të rehatshme dhe ecja në gishta ndihmon në mbrojtjen nga shfaqja e shputës së sheshtë dhe dëmtimeve të tjera të dhimbshme të këmbës.



Muskul normal dhe muskul i atrofizuar



Shputa e sheshtë dhe normale

SHPREHI TË SHËNDETSHME PËR ZHVILLIMIN DHE FUNKSIONIMIN E RREGULLT TË KOCKAVE DHE MUSKUJVE

Zhvillimi i rregullt dhe shëndeti i kockave dhe muskujve varen nga disa shprehje që fillojnë që në fëmijëri dhe adoleshencë, kur ato rriten dhe forcohen më shpejt.

Një nga shprehjet më të rëndësishme është aktiviteti i rregullt dhe i moderuar fizik. Ushtrimet si ecja e shpejtë, vrapimi, noti, vallëzimi ose sporti, e stimulojnë punën e qelizave që formojnë kockën dhe e rrisin cilësinë dhe dendësinë e indit kockor. Këto ushtrime, së bashku me ushtrime si pompat (sklekat) ose ushtrime të tipit ulje-ngritje, e stimulojnë rritjen dhe zhvillimin e muskujve. Nëse një person i ri nuk është fizikisht aktiv, kockat bëhen më të dobëta, më të rralla dhe më të prirura ndaj frakturave. Qëndrimi i gjatë ulur, sidomos kur të rinjtë kalojnë shumë kohë para kompjuterit ose me telefon, mund të çojë në qëndrim të çrregullt dhe dhimbje të shpinës që në moshë të hershme. Po ashtu, muskujt dobësohen, humbin masë dhe shfaqet atrofi, duke e bërë trupin më pak të qëndrueshëm dhe më të prirur ndaj lëndimeve.

Po aq e rëndësishme është edhe ushqimi i rregullt i pasur me lëndë ushqyese që marrin pjesë në ndërtimin e kockave dhe muskujve. Kalciumi, që gjendet në qumësht, kos, djathë, bajame, perime jeshile dhe disa peshq, është „materiali bazë ndërtues” për kockat. Për ta absorbuar kalciumin, nevojitet edhe vitamina D, të cilën e marrim përmes dritës së diellit, por edhe nga vezët, peshku etj. Nëse ushqimi është i varfër me kalcium dhe vitamin D, kockat bëhen të brishta, ndërsa te fëmijët dhe adoleshentët mund të shfaqen çrregullime në rritje, dobësi në qëndrim ose rrezik i shtuar për deformime.

Ushqimi i pasur me proteina, si vezët, mishi, peshku, qumështi, kosi, djathi, bishtajat dhe frutat e thata, është i domosdoshëm për ndërtimin dhe rikuperimin e tyre. Pas aktivitetit fizik, trupi ka nevojë të shtuar për proteina për të riparuar fibrat e dëmtuara muskulore. Nëse në ushqim mungojnë proteinat, muskujt zhvillohen më ngadalë, rikuperimi pas ushtrimeve bëhet më i vështirë dhe trupi fillon të shkatërrojë masën e vet muskulore. Nga ana tjetër, karbohidratet janë të rëndësishme si burim energjie. Pa karbohidrate muskujt lodhen shpejt dhe nuk mund të përballojnë përpjekje të zgjatura. Marrja e vitaminave dhe mineraleve, veçanërisht magnezit, kaliumit dhe vitaminave të grupit B, është e domosdoshme për parandalimin e ngërçeve, ruajtjen e funksionit muskullor dhe koordinimin e saktë neuro-muskullor.

Hidratimi është një tjetër faktor shumë i rëndësishëm që shpesh neglizhohet. Indi kockor, edhe pse duket i fortë dhe i thatë, përmban deri në 30 % ujë, i cili është i rëndësishëm për metabolizmin e tij. Pirja e mjaftueshme e ujit e mban funksionimin normal të qelizave që ndërtojnë dhe riparojnë kockën. Mungesa e hidratimit mund të kontribuojë në lodhje të shpejtë, ulje të qëndrueshmërisë fizike dhe rikuperim më të ngadalë pas lëndimeve. Nga ana tjetër, muskujt përmbajnë një përqindje të lartë uji, dhe mungesa e lëngjeve çon në ngërçe, ulje të forcës dhe lodhje më të shpejtë. Gjatë ushtrimeve, trupi humbet ujë përmes djersitjes, prandaj nëse nuk zëvendësohet në kohë, muskujt nuk mund të funksionojnë në mënyrë efikase dhe rreziku i lëndimeve rritet. Prandaj është e rëndësishme të pihet ujë gjatë gjithë ditës, veçanërisht para, gjatë dhe pas aktivitetit fizik.

Në fund, gjumi i rregullt luan një rol shumë të rëndësishëm për sistemin lokomotor në tërësi. Gjatë gjumit, trupi prodhon hormone që janë të rëndësishme për rritjen dhe riparimin e indeve, përfshirë indin kockor dhe muskullor. Mungesa e gjumit jo vetëm që e pengon rritjen, por çon edhe në dobësim të forcës muskulore, ulje të përqendrimit gjatë ushtrimeve dhe rritje të mundësisë për gabime dhe lëndime.

Veçanërisht e rëndësishme është shmangia e veseve të rrezikshme dhe të pashëndetshme. Pirja e duhanit dhe alkooli ndikojnë negativisht në indin kockor dhe e ngadalësojnë zhvillimin e tij. Te të rinjtë që pinë duhan ose konsumojnë shpesh alkool, ekziston rrezik më i madh për lëndime, shërim më të ngadalshëm të frakturave dhe dobësim të masës kockore dhe muskulore. Pijet energjike, kur përdoren shumë shpesh, mund të ndikojnë në baraspeshën minerale të organizmit dhe të prishin rritjen e rregullt të kockave. Qëndrimi i keq i trupit dhe ulja e tepruar (shpatulla të përkulura, mbajtja e çantës vetëm në një shpatull ose qëndrimi i gabuar ulur) mund të çojë në deformime të shtyllës kurrizore dhe shfaqjen e dhimbjeve kronike.



aktivitet fizik i moderuar



ushqim i shëndetshëm dhe hidratim



pushim

Masat parandaluese për një sistem lokomotor të shëndetshëm

Aktivitet

1. Arkitektët e trupit të njeriut

Hulumto se si lëvizjet e tua të përditshme ndikojnë në „strukturën“ e skeletit dhe muskujve. Bëj një listë të shprehive dhe ndaj në dy kolona – të shëndetshme (qëndrim i drejtë, ushtrime) dhe të rrezikshme (çanta të rënda, ulje e gabuar, shumë kohë para ekranit). Analizo pasojat e secilës dhe shpjego çfarë ndodh në afat të gjatë. Si e deformon shtyllën kurrizore mbajtja e çantës në një shpatull? Pse pasiviteti i bën kockat më të brishta? Propozo tre masa konkrete parandaluese për secilën shprehje (p.sh. „rregulli i 90 gradëve“ gjatë uljes) që do ta ndihmojnë sistemin tënd lokomotor të mbetet i fortë.

2. Matësi digjital i lëvizjes tënde

Mblidh të dhëna për lëvizjen tënde ditore (hapat dhe minutat e aktivitetit). Përdor një pajisje mobile ose plotëso një anketë të shkurtër për aktivitetin tënd në 24 orët e fundit. Fut numrat në një aplikacion me inteligjencë artificiale (p.sh. Google Sheets me shtesë AI, ChatGPT Advanced Data Analysis, Google Gemini etj.).

Kërko nga mjeti të llogarisë mesataren dhe të të vizatojë një grafik të aktivitetit tënd. Të njëjtat të dhëna llogariti edhe me dorë ose në një program të thjeshtë për tabela (Excel). Kontrolllo nëse rezultatet përputhen. Cila metodë ishte më e shpejtë?

A të ndihmoi grafiku i AI-së të kuptosh më mirë sa janë angazhuar muskujt?

Diskutoni në klasë nëse pajisjet inteligjente dhe AI janë një motivim i mirë për të lëvizur më shumë dhe si këto të dhëna na ndihmojnë të mbrojmë sistemin tonë lokomotor nga „ndryshkja“.

Pyetje për përsëritje

1. Si ndikon aktiviteti i rregullt fizik në zhvillimin dhe forcimin e kockave dhe muskujve të rinjtë?
2. Pse qëndrimi i gabuar i trupit dhe qëndrimi ulur për një kohë të gjatë konsiderohen sjellje të pashëndetshme?
3. Si mund të çojë mungesa e aktivitetit fizik të muskujve në atrofi muskulore?
4. Si mund të kontribuojë shmangia e sjelljeve të rrezikshme në parandalimin e dëmtimeve të sistemit lokomotor?

Biologji interesante

- Në dekadat e fundit vërehet ulje e moshës së personave të cilët kockat bëhen më poroze. Poroziteti shfaqet sepse në kocka zvogëlohet sasia e ujit, ndërsa rritet sasia e substancave minerale. Kështu, kockat bëhen më të lehta dhe thyhen më lehtë. Kjo sëmundje quhet osteoporozë.
- Në nivel global, skolioza (lakimi i shtyllës kurrizore $\geq 10^\circ$) shfaqet te afërsisht 1,65 % e fëmijëve dhe adoleshentëve deri në moshën 18 vjeç, sidomos midis moshës 12–14 vjeç.

2.18 Riprodhimi te njeriu – Sistemi riprodhues mashkullor

Rikujtohu!

- Çfarë është ADN-ja dhe çfarë janë kromozomet?
- Si ndodh trashëgimia e tipareve te organizmat e gjallë?
- Çfarë formohet gjatë mitozës dhe çfarë gjatë mejozës?

Një nga karakteristikat më interesante të organizmave të gjallë është aftësia për riprodhim (shumim). Me riprodhimin krijohen pasardhës të ngjashëm me prindërit dhe sigurohet vazhdimësia e jetës në Tokë. Te njeriu, gjatë riprodhimit seksual krijohet një organizëm i ri me kombinim unik gjenetik, gjë që mundëson variabilitet, përshtatje dhe përparim evolucionar të njeriut.

Riprodhimi te njeriu është seksual me fekondim të brendshëm. Qelizat e specializuara që marrin pjesë në riprodhimin seksual quhen qeliza seksuale ose gamete – vezët te femrat dhe *spermatozoidet* te meshkujt. Procesi i krijimit dhe maturimit të gameteve quhet **gametogjenezë**. Gjatë këtij procesi ndodh një lloj i veçantë i ndarjes qelizore i quajtur mejozë ose ndarje reduktuese. Si rezultat i mejozës, nga një qelizë me bërthamë diploide ($2n$) formohen katër qeliza haploide (n), të cilat janë gjenetiksht të ndryshme dhe kanë nga 23 kromozome. Kjo do të thotë se gametet te njeriu kanë numër të përgjysmuar kromozomesh në krahasim me qelizat e tjera të trupit.

Rëndësia biologjike e mejozës nuk është vetëm në uljen e numrit të kromozomeve, por edhe në krijimin e diversitetit gjenetik. Gjatë mejozës, qelizat që formohen kanë material të ndryshëm trashëgues, prandaj fëmijët e të njëjtëve prindër nuk janë plotësisht të njëjtë. Sistemet riprodhuese te meshkujt dhe femrat janë morfologjiksht dhe funksionalisht të ndryshme. Megjithatë, organet e të dy gjinive mund të ndahen në dy grupe me funksione të njëjta: primare (kryesore) dhe sekondare (ndihmëse).

Organet primare janë gjëndrat seksuale (gonade). Në to formohen qelizat seksuale dhe hormonet seksuale. Gonadet mashkullore quhen testikuj, ndërsa gonadet femërore quhen vezore (ovare). Organet sekondare përfshijnë një sërë kanalesh përmes të cilave transportohen qelizat seksuale.

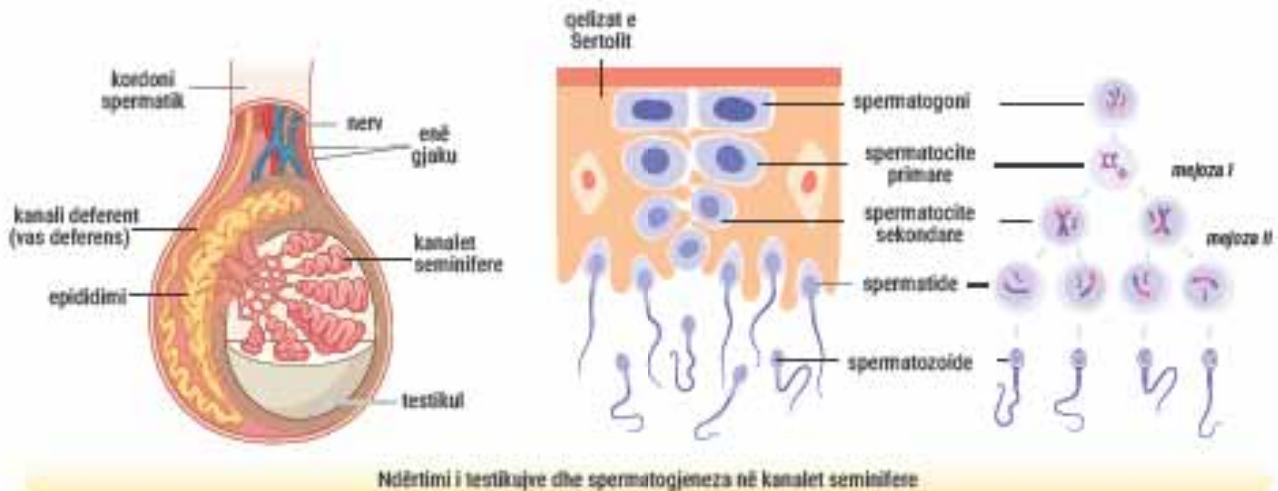
SISTEMI RIPODHUES MASHKULLOR

Gjëndrat seksuale mashkullore – **testikujt (seminikët)** janë të vendosura në skrotum (qesja testikulare). Ato kanë formë veze me gjatësi rreth 4–5 cm. Nga çdo testikul del *kordoni spermatik*, përmes të cilit kalojnë enët e gjakut, nervat dhe një kanal për transportin e spermatozoideve. Gjatë zhvillimit embrional, testikujt formohen pranë veshkave, ndërsa një deri dy muaj para lindjes zbrisin përmes kanalit inguinal (i ijeve) në skrotum. Zbritja normale e të dy testikujve është shumë e rëndësishme, sepse spermatogjeneza zhvillohet në një temperaturë disa gradë më të ulët se temperatura e trupit, të cilën e siguron skrotumi.

Në pjesën më të madhe, testikujt janë të ndërtuar nga tubulat seminifere të hollë dhe të spiralizuar (kanalet seminale), në të cilat krijohen spermatozoidet nga qelizat e epitelit germinativ. Ndërmjet këtyre kanaleve gjenden qelizat e Lajdig-ut (intersticiale), të cilat prodhojnë hormonin mashkullor – *testosteronin*.

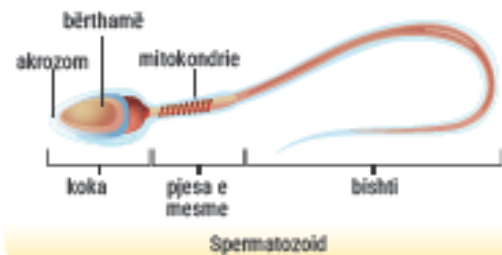
Formimi i spermatozoideve (**spermatogjeneza**) fillon në pubertet dhe vazhdon gjatë gjithë jetës, për sa kohë që prodhohet mjaftueshëm testosteron. Procesi i spermatogjenezës zhvillohet në disa faza, gjatë të cilave qelizat ndryshojnë formën dhe pamjen e tyre.

Gjatë zhvillimit në kanalet seminifere, spermatozoidet mbrohen dhe mbështeten nga qelizat e Sertolit.



Spermatozoidet janë qeliza seksuale mashkullore shumë të vogla dhe të lëvizshme, të cilat prodhohen vazhdimisht në testikuj. Ato kanë një kokë elipsoidale që përmban bërthamën me 23 kromozome dhe *akrozomin*, i cili përmban enzima që mundësojnë depërtimin në qelizën vezë. Pjesa e mesme (qafa) përmban mitokondri dhe siguron energjinë e nevojshme, ndërsa bishti i mundëson spermatozoidit lëvizjen aktive drejt qelizës vezë.

Testosteroni është hormoni seksual mashkullor që prodhohet në qelizat e Lajdig-ut në testikuj dhe sekretohet drejtpërdrejt në qarkullimin e gjakut. Prodhimi i tij fillon që gjatë zhvillimit embrional (muaji i 3-4 i shtatzënisë), kur merr pjesë në zhvillimin e penisit dhe skrotumit. Ky hormon ka dy role kryesore: mirëmbajtjen e organeve seksuale mashkullore dhe të spermatogjenezës dhe zhvillimin e karakteristikave sekondare seksuale mashkullore, si zë më të trashë, shpatulla më të gjera, masë më e madhe muskulore dhe qime të shtuara në trup.



ORGANE SHITESË TË SISTEMIT RIPRODHUES MASHKULLOR

Organet shtesë riprodhuese të mashkulli formojnë një sistem kanalesh që transportojnë spermatozoidet. Ato fillojnë në kanalet seminifere dhe vazhdojnë në epididim – një kanal shumë i lakuar, rreth 6 m i gjatë, i vendosur në skrotum ku spermatozoidet piqen dhe bëhen të lëvizshme. Epididimi vazhdon me kanalin deferent, i cili kalon nëpër kanalin inguinal dhe pas fshikëzës urinare bashkohet me kanalin e vezikulave seminale, duke formuar kanalin ejakulues. Të dy kanalet ejakulues (nga ana e majtë dhe e djathtë) kalojnë nëpër prostatë dhe derdhen në kanalin urinar (uretrë).

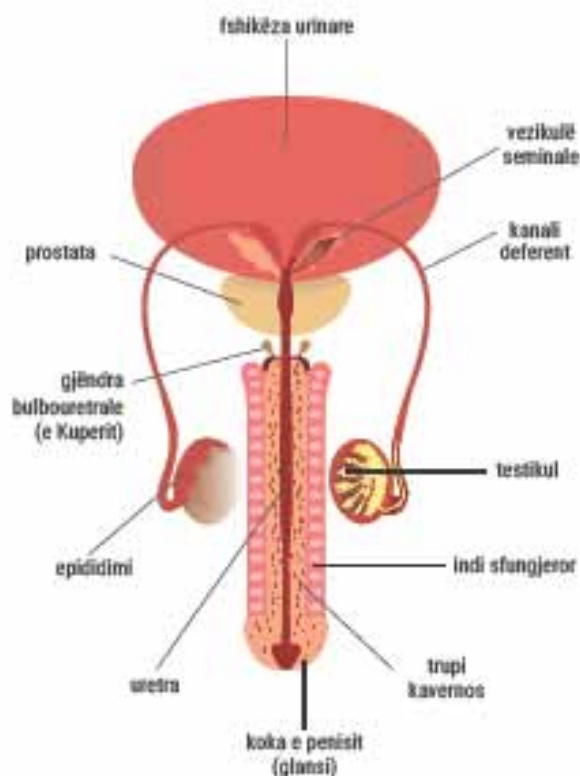
Vezikulat (fshikëzat) seminale janë gjëndra të lakuara të vendosura pas fshikëzës urinare dhe sekretojnë një lëng të trashë, alkaline, të pasur me glukozë, e cila siguron energji për spermatozoidet dhe përbën një pjesë të madhe të vëllimit të spermës. Prostata ndodhet poshtë fshikëzës urinare dhe rrethon pjesën fillestare të uretrës. Ajo sekretion një lëng alkaline që neutralizon mjedisin acid në vaginë, rrit lëvizshmërinë e spermatozoideve dhe përmban prostaglandina që lehtësojnë lëvizjen e tyre drejt qelizës vezë. Gjëndrat bulbo-uretrale (të Kuperit) janë gjëndra të vogla çift, të vendosura poshtë prostatës. Ato sekretojnë një lëng mukoz për lubrifikimin e uretrës dhe majës së penisit para ejakulimit.

Spermatozoidet që krijohen në kanalet seminifere maturohen në mbistestikul (epididim), nga ku përmes kanalit deferent (spermëpërçues) futen në kanalin e urinës. Gjatë këtij rrugëtimi, ato përzihen me sekrecionet e vezikulave seminale, prostatës dhe gjëndrave bulbo-uretrale, të cilat formojnë lëngun seminal (spermën).

Sperma përbëhet nga përzierje e spermatozoideve dhe sekrecioneve të ndryshme nga gjëndra të veçanta (lëngu seminal). Sekrecionet shërbejnë për ushqimin dhe transportimin më të lehtë të spermatozoideve, neutralizimin e aciditetit në vaginë dhe lubrifikimin e sistemit riprodhues gjatë marrëdhënies seksuale. Një ejakulacion përmban rreth 2–5 mL lëng seminal me qindra miliona spermatozoide.

Ejakulimi përfaqëson nxjerrjen e spermës përmes uretrës (kanalit të urinës) drejt jashtë. Ai kontrollohet nga qendrat reflektive në palcën kurrizore, të cilat shkaktojnë kontraksione të muskujve të lëmuar në prostatë dhe të muskujve skeletorë në brezin e legenit. Këto kontraksione mundësojnë nxjerrjen e lëngut seminal. Në të njëjtën kohë mbyllet sfinkteri i fshikëzës urinare, me çka parandalohet përzierja e urinës me spermën.

Penisi dhe skrotumi janë organe të jashtme riprodhuese mashkullore. **Penisi** është organi që shërben për nxjerrjen e urinës dhe të lëngut seminal jashtë organizmit. Transferimi i spermës në vaginën e femrës mundësohet me anë të ereksionit, i cili ndodh për shkak të rritjes së qarkullimit të gjakut në indin sfungjeror të penisit. Penisi është i ndërtuar nga tre trupa sfungjerorë. Në indin sfungjeror është e vendosur uretra, ndërsa në anët e saj ndodhen dy trupa kavernoze që kanë rol kryesor në ereksion. Në majë, trupi sfungjeror zgjerohet dhe formon kokën e penisit, e cila është e mbuluar me lëkurë të quajtur *prepuçium*.



Paraqitje skematike e sistemit riprodhues mashkullor

KONTROLI I ORGANEVE TË SISTEMIT RIPODHUES MASHKULLOR

Funksioni i testikujve kontrollohet nga hormonet që sekretohen nga pjesa e përparme e hipofizës – hormoni folikulostimulues (FSH) ose *gonadostimulina A* dhe hormoni luteinizues (LH) ose *gonadostimulina B*. FSH stimulon qelizat e Sertolit dhe formimin e spermatozoideve, proces për të cilin është i domos-

doshëm prania e testosteronit. LH-ja stimulon qelizat Lajdig që të sintetizojnë dhe të sekretojnë testosteron. Që nga puberteti, hipotalamusi përmes hormonit gonadotropin-çlirues (GnRH) e nxit sekretimin e FSH-së dhe LH-së nga hipofiza. Aktiviteti i tyre rregullohet me mekanizmin e feedback-ut negativ, në varësi të nivelit të testosteronit në gjak. Në pubertet, sekretimi i testosteronit rritet dukshëm, ndërsa me plakjen gradualisht zvogëlohet prodhimi i testosteronit, spermatozoideve dhe lëngut seminal. Ndryshime më të theksuara shfaqen pas moshës 40 vjeç, megjithëse tek një numër i vogël meshkujsh spermatogjeneza mund të vazhdojë edhe në moshë më të vonshme, madje deri në 80 vjeç.

Aktivitet

Ndërtimi i sistemit riprodhues mashkullor

Ndahuni në grupe të vogla për të identifikuar organet primare dhe ndihmëse të sistemit riprodhues mashkullor në një skemë të dhënë. Shënoni saktë testikujt, kanalet spermatiche, prostatën dhe penisin, duke shkruar funksionin specifik të secilit prej tyre. Shpjegoni rolin e gjëndrave ndihmëse në procesin e riprodhimit dhe në ruajtjen e vitalitetit të spermatozoideve. Prezantoni se si këto pjesë funksionojnë si një tërësi e lidhur dhe si ky sistem është i përshtatur për qëllimin e tij kryesor.

Pyetje për përsëritje

1. Cilat janë organet riprodhuese primare të meshkujt dhe cili është funksioni i tyre kryesor?
2. Përmend dy organe riprodhuese ndihmëse të mashkullit dhe shpjego rolin e tyre në riprodhim.
3. Çfarë roli ka testosteroni në zhvillimin dhe funksionimin e sistemit riprodhues mashkullor?

Biologji interesante

- Nëse nuk do të ekzistonte mejoza, qelizat riprodhuese do të përmbanin të njëjtin numër kromozomesh si qelizat e tjera trupore. Kjo do të thoshte se bërthamat e qelizave riprodhuese të njeriu do të përmbanin 46 kromozome. Me bashkimin e qelizave riprodhuese gjatë fekondimit, numri i kromozomeve do të dyfishohej, dhe me çdo fekondim të mëvonshëm numri do të vazhdonte të dyfishohej. Pas një numri të caktuar gjeneratash, në qelizat somatike (trupore) do të gjendej një numër jashtëzakonisht i madh kromozomesh (për shembull, nga 46 kromozome, pas 10 gjeneratash do të kishte 23 552 kromozome).

2.19 Sistemi riprodhues femëror dhe cikli menstrual

Rikujtohu!

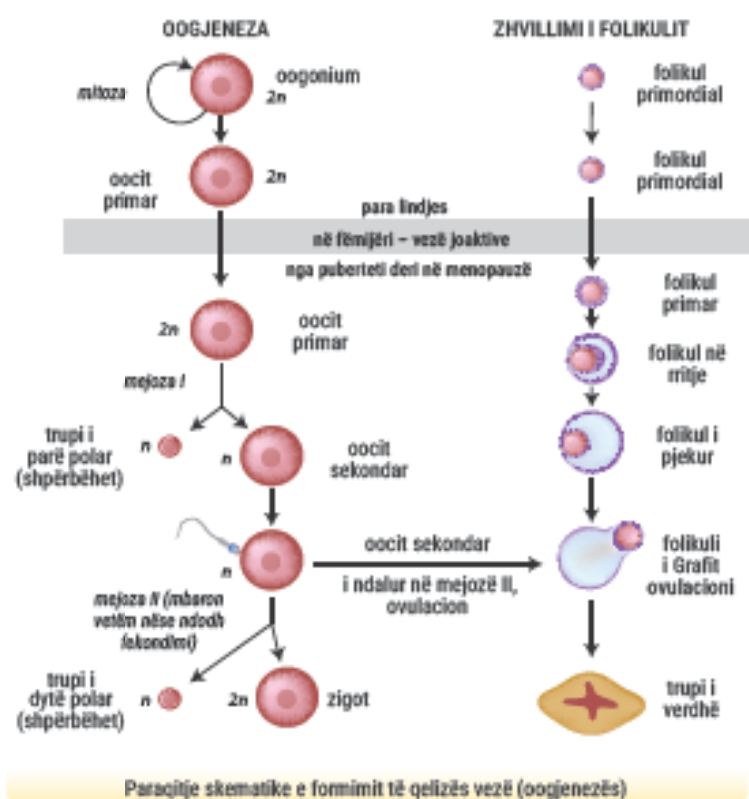
- Cilat janë organet riprodhuese femërore te bimët?
- Si ndodh fekondimi te bimët?
- Çfarë është cikli menstrual?

Funksioni kryesor i sistemit riprodhues femëror është përgatitja e organizmit për fekondim dhe shtatzani. Organet primare të sistemit riprodhues te femra janë vezoret (ovariumet), ndërsa organet ndihmëse janë tubat e Fallopit (vezëpërçuesit), mitra (uterusi) dhe vagina, të cilat së bashku përbëjnë organet e brendshme riprodhuese femërore. Strukturat e jashtme të sistemit riprodhues femëror së bashku quhen vulva.

Femrat kanë dy vezore, ku krijohen qelizat seksuale femërore – qelizat vezë, si dhe hormonet seksuale femërore – estrogeni dhe progesteroni. **Vezoret** janë trupa të vegjël, të rrafshuar dhe ovale, me gjatësi rreth 4 cm, gjerësi rreth 2 cm dhe trashësi rreth 1 cm. Ashtu si testikujt, edhe vezoret gjatë zhvillimit zbresin, por vetëm deri në pjesën pelvike (e legenit) të zgavrës abdominale. Aty ato mbeten të fiksuara me anë ligamenteve që i përforcojnë për mitre dhe për murin e legenit.

Procesi i krijimit dhe maturimit të qelizave vezë quhet **oogjeneza**. Te një foshnjë femër e porsalindur, në vezore gjenden rreth 850 000 qeliza primare për krijimin e qelizave vezë. Gjatë periudhës riprodhuese, çdo muaj zakonisht lirohet vetëm një qelizë vezë.

Oogjeneza fillon që para lindjes me formimin e oociteve primare. Gjatë çdo cikli menstrual, një oocit primar maturohet në folikulën e Grafit. Kjo është faza folikulare e vezores, gjatë së cilës përmes mejozës I krijohet një oocit sekondar dhe një trup polar që shpërbëhet. Oociti sekondar e fillon mejozën II, por e ndalon deri në momentin e fekondimit. Më pas, folikula e Grafit çahet dhe oociti sekondar del nga vezorja – ky proces quhet **ovulim**. Gjatë ovulimit, oociti sekondar lirohet nga vezorja. Nëse nuk fekondohet, ai shpërbëhet. Nëse fekondohet, oociti përfundon mejozën II dhe formohet qeliza vezë e pjekur dhe trupi i dytë polar.



Pas ovulacionit fillon faza e dytë e ciklit ovarian, e quajtur faza luteale ose faza e trupit të verdhë. Nga mbetjet e folikut të Grafit fillimisht formohet *trupi hemorrhagjik*, e më pas *trupi i verdhë (corpus luteum)*, i cili sekretohet hormonet progjesteron dhe estrogen. Nëse qeliza vezë nuk fekondohet, trupi i verdhë degjeneron dhe shndërrohet në ind lidhës të quajtur *trupi i bardhë (corpus albicans)*. Nëse ndodh fekondimi dhe shtatzënia, trupi i verdhë vazhdon të funksionojë dhe të sekretojë progjesteron deri në muajin e katërt, ndërsa më pas rolin e tij e merr placenta, e cila e mbështet shtatzëninë duke sekretuar hormonet progjesteron dhe estrogen.

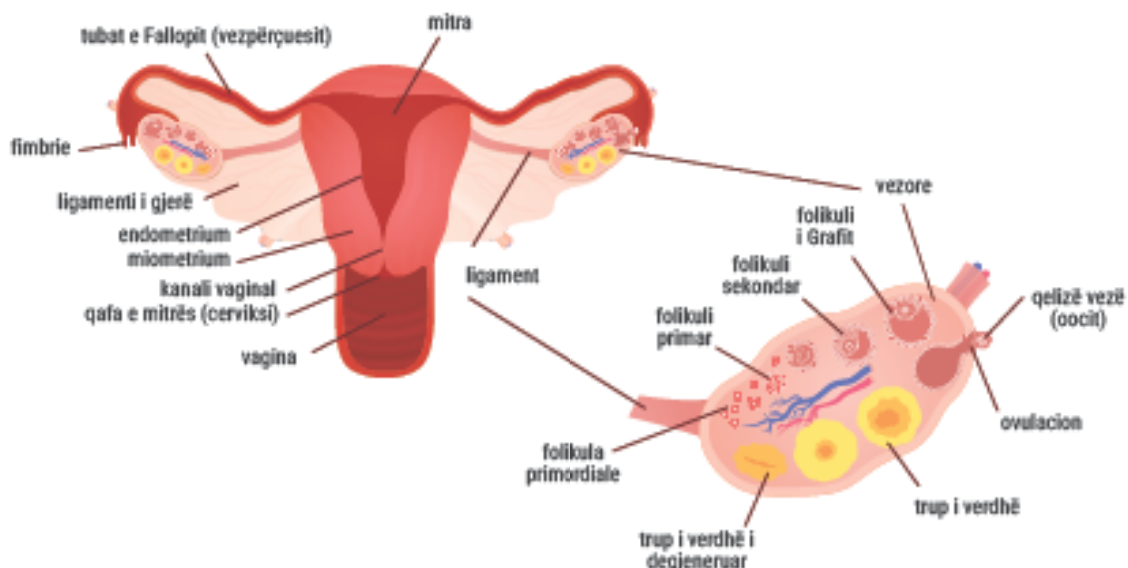
Përveç funksionit ekzokrin, vezoret kanë edhe funksion endokrin. Prej tyre sekretohen dy lloje hormone riprodhuese: estrogenet dhe progjesterone.

- Nga hormonet estrogenet, më i rëndësishmi është *estradioli*, i cili e nxit zhvillimin e karakteristikave sekondare seksuale dhe rritjen dhe zhvillimin e organeve riprodhuese femërore. Estrogenet gjithashtu e stimulojnë zhvillimin e gjëndrave të qumështit.
- Funksioni më i rëndësishëm i progjesteronit është të nxisë ndryshimet sekretore në endometrium (mukozën e mitrës) dhe ta përgatisë atë për pranimin e një qelize vezë të fekonduar.

Organet riprodhuese femërore ndihmëse fillojnë me tubat e Fallopit. **Tubat e Fallopit** janë kanale përmes të cilave qelizat vezë transportohen nga vezoret deri në mitër. Ato quhen edhe *vezpërçuesit*, dhe kanë gjatësi rreth 12,5 cm. Tubat e Fallopit nuk janë të lidhura drejtpërdrejt me vezoret; qeliza vezë hyn në kanal me ndihmën e *fimbriave* – struktura të imta në formë fijesh në skajet e tubit të Fallopit, si dhe me ndihmën e lëngut në zgavrën pelvike. Qeliza vezë nuk mund të lëvizë vetë, prandaj lëvizja e saj drejt mitrës varet nga qerpikët (ciliet) e shtresës së brendshme dhe nga tkurrjet valëzuese të murit muskullor të tubit të Fallopit. Udhëtimi zgjat rreth 5 ditë.

Mitra është një organ muskullor në formë dardhe, me gjatësi rreth 7,5 cm, gjerësi 5 cm dhe thellësi 2,5 cm, në të cilin zhvillohet fetus. Në pjesën e sipërme lidhet me tubat e Fallopit, ndërsa në pjesën e poshtme vazhdon në vaginë (rrugët e lindjes). Pjesa më e gjerë dhe e sipërme quhet trupi i mitrës, ndërsa pjesa më e poshtme dhe më e ngushtë quhet qafa e mitrës (cerviksi). Zgavra e brendshme e mitrës është e veshur me endometrium, i cili ndryshon gjatë menstruacionit. Mitra është e fiksuar me *ligamente të gjera* nga të dyja anët për muret anësore të legenit dhe mund të zgjerohet gjatë shtatzënisë.

Vagina është një kanal muskullor me gjatësi rreth 7,5 cm, i cili e lidh mitrën me pjesën e jashtme të trupit. Në pjesën e sipërme të saj hyn qafa e mitrës, ndërsa mukoza e brendshme mundëson zgjerim të



Sistemi riprodhues femëror dhe zhvillimi i qelizës vezë

konsiderueshëm, si për shembull gjatë lindjes. Vagina e pranon penisin gjatë marrëdhënies seksuale. Pranë hapjes vaginale ndodhet një membranë e quajtur *himen*, e cila çahet gjatë marrëdhënies së parë seksuale. Në të dy anët e saj gjenden gjëndra që sekretojnë lëng për lubrifikimin e kanalit vaginal.

Pjesët e jashtme të sistemit riprodhues femëror formojnë të ashtuquajturën vulvë, në të cilën përfshihen dy palë buzë vaginale (*labia*), klitoris dhe struktura të tjera. Zona midis organeve gjenitale të jashtme dhe anusit, si te femrat ashtu edhe te meshkujt, quhet perineum.



Organet e jashtme të sistemit riprodhues femëror

CIKLI MENSTRUAL

Te femrat, ashtu si edhe te meshkujt, funksioni riprodhues kontrollohet nga hormonet në hipofizë, aktivitetin e së cilës e kontrollon hipotalamusi. Te femra, ndryshe nga mashkulli, ndodhin ndryshime ciklike në nivelin e hormoneve që përsëriten në çdo cikël menstrual. Cikli menstrual mesatar zgjat rreth 28 ditë (mund të variojë nga 21 deri në 35 ditë). Gjatë ciklit, endometrium i mitrës kalon nëpër tri faza: faza proliferative, faza sekretore dhe menstruacioni.

1. Faza proliferative (estrogjene) (nga përafërsisht ditës së 5 deri në ditën 14 të ciklit)

Në këtë fazë, nën ndikimin e FSH, folikulat në vezore maturohen dhe sekretojnë estrogjene. Endometrium i trashet dhe rritet me qëllim përgatitjen e mitrës për një shtatzëni të mundshme. Pas ovulacionit, trashja ndalon.

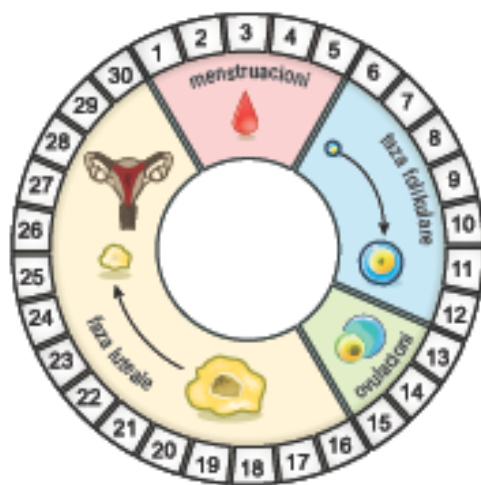
2. Faza sekretore (progestative) (nga rreth dita 15 deri në ditën 28 të ciklit)

Kjo fazë fillon pas ovulacionit. Në vezore, trupi i verdhë sekretion sasi të mëdha progesteroni dhe sasi më të vogla të estrogjeneve. Këto hormone, veçanërisht progesteroni, vazhdojnë rritjen e endometriumit dhe krijojnë kushte për implantimin e qelizës vezë të fekunduar dhe për sigurimin e ushqimit fillestar për embrionin.

3. Menstruacioni (nëse nuk ndodh fekondimi i qelizës vezë)

Në këtë fazë, nivelet e hormoneve bien, endometrium shpërbëhet dhe largohet nga trupi së bashku me gjakun. Gjatë një menstruacioni normal humbet rreth 35 mL gjak, i përzier me rreth 35 mL lëng tjetër. Gjaku menstrual zakonisht nuk është i mpiksuar (i koagulluar), por është gjithmonë i lëngshëm. Pas 3 deri në 7 ditë nga fillimi i menstruacionit (mesatarisht rreth 4 ditë), gjakderdhja ndalon, sepse gjatë kësaj kohe endometrium i mitrës është ripërtërirë me epitel të ri.

Individët e ndryshëm e përjetojnë menstruacionin në mënyra të ndryshme, edhe pse është një proces fiziologjik krejtësisht normal. Shpesh ndodhë që menstruacioni i parë të shoqërohet me ndjenjë dobësie, dhimbje dhe humbje më të madhe gjaku. Duhet ditur se menstruacioni nuk është sëmundje (gjendje patologjike), por një proces normal pas arritjes së pjekurisë seksuale. Prandaj, gjatë menstruacionit duhet të vazhdohet jeta normale, por duhet të shmangen ecjet e gjata, kërcimet, ngritja e peshave të rënda, ekspozimi ndaj të ftohtit dhe situata të ngjashme. Gjithashtu, gjatë kësaj periudhe duhet t'i kushtohet vëmendje e veçantë higjienës.



Paraqitje skematike e ciklit menstrual

KONTROLLI I ORGANEVE TË SISTEMIT RIPODHUES FEMËROR

Aktiviteti endokrin i vezoreve, ashtu si edhe i testiseve, rregullohet përmes mekanizmit të feedback-ut negativ në sistemin hipotalamus – hipofizë. Hipotalamusi prodhon hormonin GnRH (hormonin çlirues të gonadotropinave), i cili e stimulon hipofizën që të sekretojë FSH dhe LH. Këto hormone (të quajtura edhe gonadostimulina) i nxisin vezoret të stimulojnë rritje dhe të zhvillojnë folikulin e Grafit dhe maturimin e oociteve. Gjatë maturimit të folikulit, rritet sekretimi i estrogjeneve, të cilët e përgatisin endometriumin për një shtatzëni të mundshme. Në mes të ciklit, nivelet e larta të FSH, LH dhe estrogjeneve shkaktojnë ovulacionin. Mbetjet e folikulit formojnë trupin e verdhë (corpus luteum), i cili sekreton progesteron. Maturimi dhe aktiviteti i tij ndikohet shumë nga përqendrimi i lartë i LH në gjak. Nëse nuk ndodh fekondimi, trupi i verdhë degjeneron dhe shndërrohet në trup të bardhë, ndërsa niveli i hormoneve bie, duke filluar menstruacionin.

Puberteti është periudha e fillimit të pjekurisë seksuale dhe jetës riprodhuese, kurse menarha është menstruacioni i parë. Puberteti ndodh si rezultat i rritjes së sekretimit të hormoneve gonadostimuluese nga pjesa e përparme e hipofizës. Kjo rritje fillon rreth moshës 8 vjeç dhe arrin maksimumin midis 11–13 vjeç, kur shfaqet edhe menstruacioni i parë.

Menopauza ose klimakteriumi është periudha kur ndalon cikli menstrual, zakonisht midis moshës 45–55 vjeç. Shkaku është ulja ose ndërprerja e funksionit të vezoreve. Në këtë periudhë ndodhin ndryshime atrofike edhe në mitër, tubat e Fallopit, vaginë dhe vulvë.

Edhe pse menopauza konsiderohet gjendje normale, mungesa e hormoneve seksuale mund të shkaktojë ndryshime psikologjike dhe fiziologjike si: irritim, nervozizëm, ndjesi nxehtësie të papritur, marramendje të përkohshme, ndjenjë vështirësie në frymëmarrje, lodhje etj.

Aktivitet

Rruga e jetës

Ndahuni në grupe me nga 3–4 nxënës. Me ndihmën e inteligjencës artificiale, rindërtoni rrugën nëpër të cilën kalojnë spermatozoidi dhe qeliza vezë deri te fekondimi. Hulumtoni pse prodhohet një numër i madh spermatozoidesh dhe çfarë rëndësie ka kjo për fekondimin e suksesshëm. Krahasoni përgjigjet e inteligjencës artificiale me të dhënat e tekstit shkollor.

Pyetje për përsëritje

1. Cilët janë organet riprodhuese primare te femrat dhe cili është funksioni i tyre kryesor?
2. Përmend dy organe ndihmëse të sistemit riprodhues femëror dhe shpjego rolin e tyre.
3. Si marrin pjesë estrogjeni dhe progesteroni në ciklin menstrual?
4. Cili është ndryshimi i mejozës te femrat krahasuar me meshkujt?
5. Si dhe ku lëviz qeliza vezë pas ovulacionit?

Biologji interesante

- Vezoret sekretojnë estrogjen dhe progesteron, të cilët jo vetëm që e përgatisin mitrën për shtatzani, por ndikojnë edhe në temperaturën e trupit. Gjatë ovulacionit, temperatura trupore e femrës rritet për rreth 0,3–0,5 °C. Kjo është shenjë se progesteroni tashmë po vepron.

2.20 Fekondimi, shtatzania dhe zhvillimi embrional

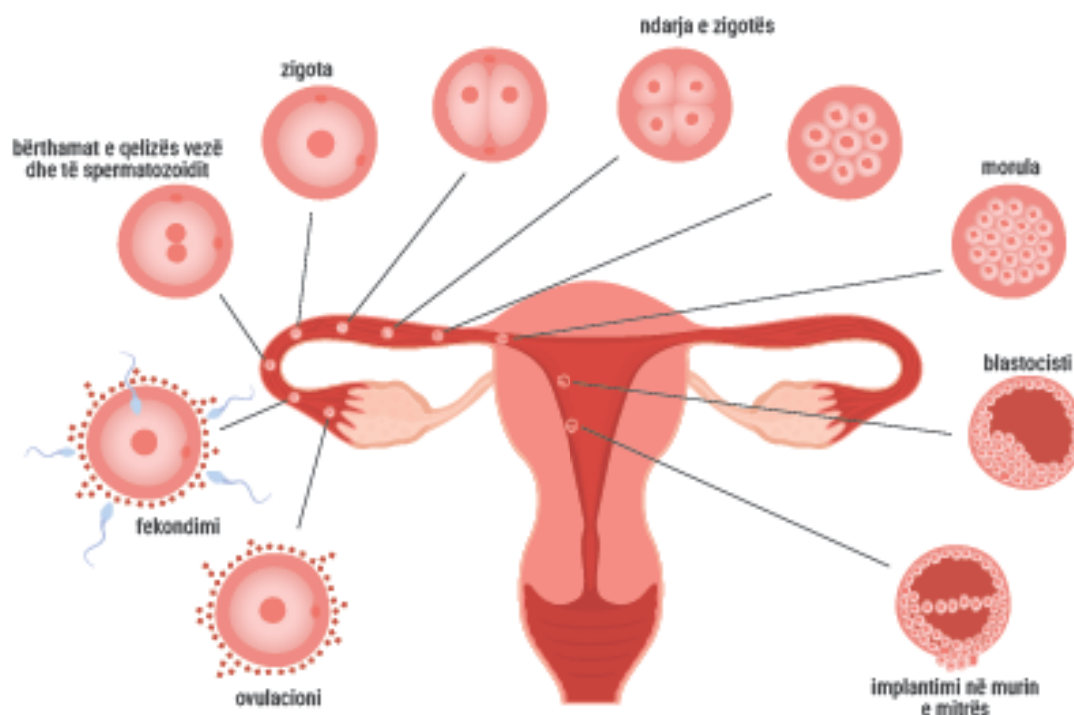
Rikujtohu!

- Sa kromosome kanë qeliza vezë dhe spermatozoidet? Pse është e rëndësishme kjo?
- Çfarë është shtatzania dhe sa zgjat ajo te njeriu?
- Lëvizshmëria e spermatozoideve dhe e qelizës vezë është e ndryshme. Nga se varet kjo?

FEKONDIMI

Gjatë marrëdhënies seksuale, me ejakulimin, në vaginën e femrës derdhet një numër i madh spermatozoidesh. Spermatozoidet mund të mbijetojnë në traktin riprodhues femëror për 3–5 ditë, ndërsa qeliza vezë është e aftë për fekondim vetëm gjatë një intervali të shkurtër kohor prej rreth një dite. Pasi spermatozoidet hyjnë në organizmin e femrës, ata fillojnë rrugëtimin e tyre përmes qafës së mitrës, mitrës dhe tubave të Fallopit. Gjatë këtij rrugëtimi, spermatozoidët humbasin një pjesë të mbështjellësit të tyre dhe bëhen të aftë për fekondim. Kur arrijnë te qeliza vezë, spermatozoidet duhet së pari të depërtojnë mbështjellësin e saj mbrojtës. Vetëm një spermatozoid arrin ta bëjë këtë.

Kur spermatozoidi depërton në qelizën vezë, ajo aktivizohet për të përfunduar ndarjen e dytë meiotike dhe shndërrohet në një qelizë vezë të pjekur, të gatshme për bashkimin e materialit të saj gjenetik me atë të spermatozoidit.



Paraqitje skematike e ovulacionit, fekondimit dhe implantimit

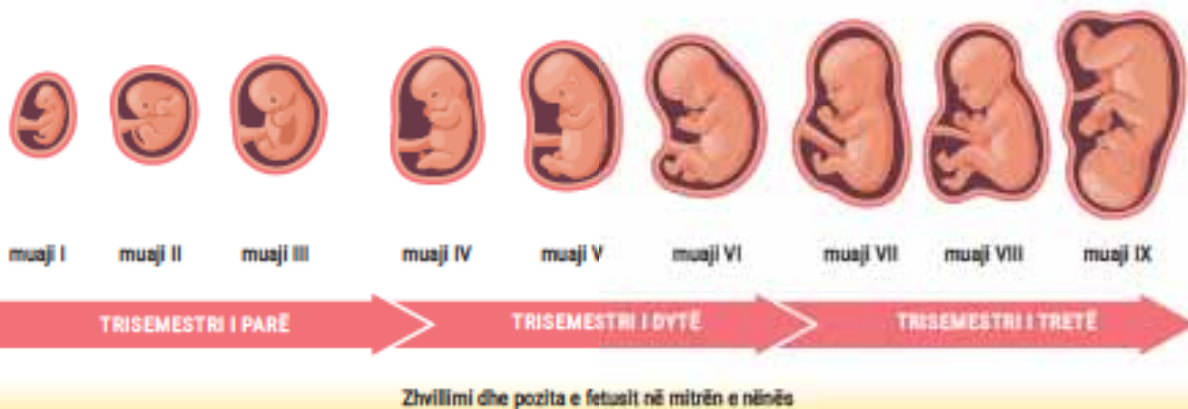
Pas bashkimit të materialit gjenetik nga të dyja qelizat krijohet **zigota** – një qelizë me material gjenetik diploid (46 kromozome). Zigota është qeliza e parë e organizmit të ri që fillon të ndahet dhe gradualisht lëviz përgjatë tubit të Fallopit drejt mitrës. Gjatë lëvizjes nëpër tubin e Fallopit, zigota vazhdimisht e rrit numrin e qelizave. Pas vetëm 3–4 ndarjeve mitotike, formohet një strukturë kompakte në formë tophi e quajtur **morula**. Më pas, në brendësi formohet një zgavër dhe krijohet **blastocista** (rreth 5–7 ditë pas fekondimit). Blastocisti implantohet në mukozën e mitrës, me çka fillon **shtatzënia**. Në periudhën pasuese fillon formimi i shtresave në bazë të trupit të trupit dhe zhvillimi i organeve fillestare, me çka shënon fillimin e zhvillimit embrional.

ZHVILLIMI INTRAUTERIN (EMBRIONAL)

Zhvillimi intrauterin te njeriu është një proces kompleks që zgjat rreth 40 javë (280 ditë) dhe ndahet në dy faza: periudha embrionale dhe periudha fetale. Për zhvillimin e rregullt, rol kyç ka placenta, e cila formohet së bashku me embrionin dhe e lidh atë me gjakun e nënës përmes kordonit kërbizor. Në këtë mënyrë, fetusit merr lëndë ushqyese dhe eliminon produktet e mbeturinave.

Në **periudhën embrionale** fillon formimi i të gjitha organeve dhe sistemeve kryesore (organogjeneza). Deri në fund të javës së tetë, embrioni ka formuar në mënyrë primitive zemrën, veshkat, mëlçinë, gjymtyrët dhe tubin nervor, i cili është fillimi i trurit dhe palcës kurrizore. Në këtë fazë zhvillimi është shumë i shpejtë dhe intensiv, por embrioni është ende i vogël (rreth 3 cm).

Nga java e nëntë fillon **periudha fetale**, dhe embrioni quhet **fetus**. Organet tashmë janë formuar dhe vazhdojnë të rriten. Fetusit ndodhet në një mbështjellës ujor (lëngu amniotik) që e mbron dhe i mundëson lëvizje të lirë. Gjatë kësaj periudhe zhvillohet muskulatura, truri dhe zemra, shfaqen lëvizje dhe reflekse, ndërsa trupi fillon të depozitojë ind dhjamor. Deri në fund të shtatzanisë, fetusit është një qenie njerëzore plotësisht e formuar, e gatshme për jetën jashtë mitrës.



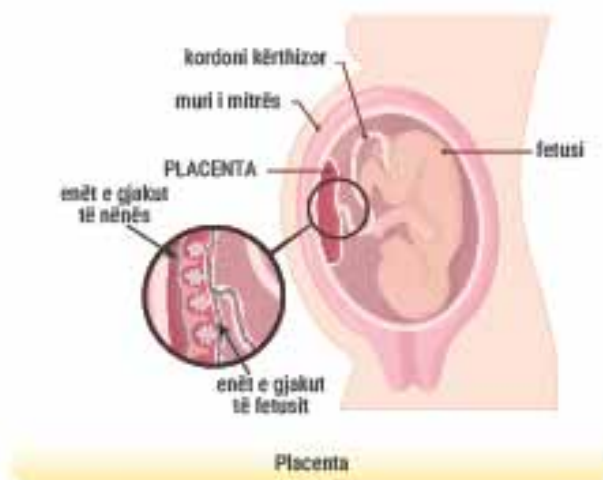
Placenta është një organ i përkohshëm, por jashtëzakonisht i rëndësishëm që zhvillohet menjëherë pas implantimit të qelizës vezë në mitër. Ajo përbën lidhjen midis organizmit të nënës dhe fetusit, duke mundësuar shkëmbimin e lëndëve ushqyese, oksigjenit dhe produkteve të mbeturinave. Në të zhvillohet një sistem i dendur i degëzuar i enëve të gjakut, ku gjaku i fetusit dhe gjaku i nënës kurrë nuk përzihen drejtpërdrejt, kurse shkëmbimi i substancave bëhet përmes një membrane të hollë.

Placenta ka edhe funksion endokrin. Ajo prodhon hormone të nevojshme për ruajtjen e shtatzanisë, zhvillimin e gjëndrave të qumështit dhe parandalimin e ovulacionit të ri. Përveç kësaj, placenta vepron si një barrierë mbrojtëse, megjithëse disa substanca të dëmshme (si alkooli, nikotina dhe disa ilaçe) mund ta kalojnë atë dhe të ndikojnë te fetusit.

Gjatë lindjes, edhe placenta nxirret nga trupi i nënës, sepse funksioni i saj nuk është më i nevojshëm. Për këtë arsye, placenta quhet organ i përkohshëm.

Para lindjes, sekretimi i progesteronit zvogëlohet ndjeshëm. Në të njëjtën kohë rritet sekretimi i oksitocinës nga pjesa e pasme e hipofizës, e cila vepron mbi murin e mitrës duke shkaktuar kontraksione të lindjes. Gjatë një kontraksioni të tillë ndodh procesi i lindjes.

Shtatzënia normale është një proces natyral dhe fiziologjik, prandaj nëna mund të jetojë pothuajse sipas mënyrës së zakonshme të jetesës. Megjithatë, duhet të shmangen ngritja e peshave të rënda, kërcimet dhe sforcimi i tepruar fizik ose psikik. Gjatë shtatzënisë, trupi i nënës pëson disa ndryshime: zemra punon më intensivisht, mushkëritë sigurojnë më shumë oksigjen, veshkat bëhen më aktive, ndërsa nevoja për ushqim rritet. Për zhvillimin e duhur të fetusit, nëna duhet të shmangë alkoolin dhe duhanin, të ketë aktivitet fizik të moderuar dhe të bëjë shëtitje në ajër të pastër.



LAKTACIONI

Deri në pubertet, gjëndrat e qumështit janë pak të zhvilluara. Gjatë pubertetit, hormonet stimulojnë kanalet e qumështit që të zgjaten dhe të degëzohen, ndërsa indi pasurohet me gjak dhe ind dhjamor, gjë që çon në rritjen e gjinjeve dhe errësimin e zonës rreth thithave. Gjatë shtatzënisë, kanalet e qumështit zhvillohen edhe më shumë dhe formohen qeliza që prodhojnë qumësht (laktocite).

Pas lindjes, qumështi i prodhuar kalon përmes kanaleve të qumështit që bashkohen te thitha e gjirit. Periudha e sekretimit të qumështit nga gjëndrat e qumështit quhet periudha e laktacionit. Sekretimi dhe dalja e qumështit ndihmohen nga oksitocina, e cila shkakton kontraksione të kanaleve të qumështit, ndërsa sekretimi i saj rritet gjatë stimulimit të thithave gjatë ushqyerjes me gji.

ZHVILLIMI POSTEMBRIONAL

Me lindjen, foshnja fillon një jetë të pavarur, ndërsa periudha e rritjes dhe zhvillimit pas lindjes quhet **zhvillim postembrional**. Edhe pse është e ndarë nga nëna, foshnja në muajt e parë është plotësisht e varur nga kujdesi i saj. Kjo periudhë është shumë e rëndësishme për rritjen dhe zhvillimin e duhur dhe kërkon kujdes, higjienë dhe ushqyerje të përshtatshme, gjë që zvogëlon rrezikun nga sëmundjet. Në muajt e parë, foshnja ushqehet me qumësht gjiri, prej të cilit siguron të gjitha lëndët ushqyese të nevojshme.

Dhëmbët e parë zakonisht dalin rreth muajit të pestë ose të gjashtë, ndërsa pas muajit të tetë fëmija fillon të bëjë përpjekje për t'u ngritur në këmbë dhe për të ecur. Rreth moshës një vjeçare, shumica e fëmijëve bëjnë hapat e parë. Në vitin e parë, fëmija merr vaksina për mbrojtje nga sëmundjet infektive. Nga mosha një deri në katër vjeç, fëmija bëhet më i sigurt në lëvizje, zhvillon të folurin dhe interesin për lojë. Në këtë periudhë dhe më tej, është e rëndësishme që fëmija të mësohet me higjienë personale, rregulla dhe shprehje të shëndetshme.

Shkuarja në shkollë i mundëson fëmijës të zhvillojë shprehitë e fituara më parë, por edhe të fitojë njohuri, aftësi dhe shkathtësi të reja të rëndësishme për rritjen dhe zhvillimin e tij të mëtejshëm. Fëmija duhet ta presë i përgatitur pubertetin, domethënë të dijë çfarë është kjo periudhë, pse ndodh dhe çfarë ndryshimesh sjell ajo. Në pubertet shfaqen edhe simpatitë e para dhe lidhjet emocionale, që janë pjesë normale

e zhvillimit. Për shkak të ndjeshmërisë së kësaj periudhe, të rinjve u nevojitet mirëkuptim, mbështetje dhe një mjedis pozitiv për zhvillim të rregullt psikik.

Pas përfundimit të adoleshencës, zakonisht në fund të viteve të adoleshencës, arrihet një harmoni më e madhe midis pjekurisë fizike dhe psikike. Personat e rritur bëhen më të pavarur dhe të aftë për të marrë përgjegjësi, përfshirë krijimin e familjes. Për një shtatzëni të shëndetshme dhe zhvillim të rregullt të pasardhësve, është e rëndësishme që prindërit e ardhshëm të jenë të pjekur nga aspekti fizik dhe psikik, si dhe të kenë kushte të përshtatshme jetese.

Pjekuria për martesë nënkupton edhe një qëndrim të përgjegjshëm ndaj planifikimit familjar, pra një zgjedhje të lirë dhe të vetëdijshme për numrin e fëmijëve. Planifikimi familjar ka ndikim të rëndësishëm në shëndetin, zhvillimin dhe mirëqenien e familjes. Familja është një bashkësi shoqërore e bazuar në martesë, ku mbizotëron barazia, respekti i ndërsjellë dhe kujdesi për fëmijët. Roli i saj është krijimi dhe rritja e pasardhësve, plotësimi i nevojave biologjike dhe emocionale, edukimi dhe sigurimi i kushteve për jetesë. Shëndeti psikik dhe harmonia në familje kanë rëndësi të madhe për zhvillimin e rregullt të fëmijës. Prindërit me sjelljen e tyre shërbejnë si shembull për fëmijët, ndërsa një mjedis familjar pozitiv kontribuon në një zhvillim të shëndetshëm social dhe emocional.

Aktivitet

Fekondimi natyral dhe fekondimi laboratorik

Në grupe të vogla, hulumtoni dy rrugët drejt fillimit të jetës së re – shkruani dallimet midis asaj që bën natyra dhe asaj që mundëson mjekësia moderne përmes metodës së fekondimit in vitro (IVF). Përqendrohuni te vendi ku takohen qelizat, kush i kontrollon kushtet për zhvillimin e embrionit dhe ku ai zhvillohet.

Diskutoni në cilat raste ndërhyrja mjekësore është e domosdoshme për t'i ndihmuar çiftet të bëhen prindër.

Pyetje për përsëritje

1. Si ndodh fekondimi te njeriu dhe ku ndodh më shpesh ky proces?
2. Si merr pjesë progesteroni në ruajtjen e shtatzënisë?
3. Çfarë është placenta, cili është funksioni i saj dhe si eliminohet?
4. Cili hormon e nxit procesin e lindjes?

Biologji interesante

- Gjatë fekondimit më shpesh bashkohet një qelizë vezë dhe një spermatozoid, por ndonjëherë mund të lindin binjakë ose më shumë foshnja. Binjakët njëvezorë (identikë) krijohen kur një zigot më vonë ndahet në dy ose më shumë embrione (një dukuri shumë e rrallë), prandaj ata kanë të njëjtat gjene dhe të njëjtin seks. Binjakët dyvezorë krijohen kur në të njëjtin cikël lirohen dy qeliza vezë, dhe secila fekondohet nga një spermatozoid i ndryshëm; ata mund të jenë të seksit të ndryshëm dhe nuk janë gjenetikisht identikë. Kur fekondohen tre ose më shumë qeliza vezë, ose kur zigoti ndahet disa herë, mund të formohen trinjakë ose shtatzëni me më shumë fetuse.

2.21 Ruajtja e shëndetit të sistemit riprodhues

Rikujtohu!

- Çfarë janë sëmundjet seksualisht të transmetueshme?
- Si ndodh shtatzënia? Në cilat ditë të ciklit menstrual mund të ndodhë shtatzënia?
- Çfarë është kontracepsioni? A njeh disa metoda kontrceptive?

Sistemi riprodhues dhe sistemi i ekskretimit janë të lidhur mes tyre. Urina që krijohet në veshka nxirret nga trupi përmes uretrës. Te meshkujt, kjo rrugë kalon përmes penisit dhe përmes saj kalon edhe lëngu seminal. Te femrat, uretra është një kanal i veçantë dhe i ndarë nga vagina, por hapjet e këtyre dy kanaleve ndodhen shumë afër njëra-tjetrës. Për këtë arsye, këto hapje shpesh janë vende ku mund të zhvillohen infeksione të ndryshme.

Për të parandaluar infeksionet e organeve riprodhuese duhet t'i kushtohet vëmendje e veçantë higjienës gjatë ciklit menstrual te femrat. Përveç higjienës së rregullt, duhet të përdoren mjetet personale të higjienës dhe veshje personale.

Shëndeti riprodhues është një pjesë e rëndësishme e shëndetit të përgjithshëm të çdo njeriu. Shumë të rinj nuk janë të vetëdijshëm se shtatzënia dhe infeksionet seksuale mund të ndodhin edhe pas një kontakti të vetëm seksual të pambrojtur. Njohuritë e pamjaftueshme për ovulacionin, ciklin menstrual dhe fertilitetin shpesh çojnë në shtatzëni të paplanifikuar, të cilat mund të kenë pasoja psikologjike, shëndetësore dhe sociale.

Përdorimi i saktë i metodave kontrceptive si prezervativët, tabletat hormonale ose forma të tjera mbrojtjeje i ndihmon të rinjtë të marrin vendime të përgjegjshme dhe të planifikojnë jetën e tyre. Planifikimi familjar nuk ka të bëjë vetëm me zgjedhjen se kur të kenë fëmijë, por edhe me përgatitjen për prindërim të përgjegjshëm dhe një mjedis të qëndrueshëm për rritjen e një jete të re.

ÇRREGULLIMET NË CIKLIN MENSTRUAL

Ekzistojnë arsye të ndryshme që mund të çojnë në çrregullimin e ciklit menstrual normal. Shkaqet më të shpeshta janë: çrregullimet në sekretimin e hormoneve seksuale, anomalitë e lindura të organeve riprodhuese, trajtime të ndryshme mjekësore, faktorët psikologjikë, ndryshimet klimatike dhe ato të lartësisë, si dhe shumë të tjera.

Mungesa e ciklit menstrual njihet si **amenorrea**. Kjo gjendje mund të jetë pasojë e sekretimit të pamjaftueshëm të hormoneve seksuale ose e një anomalie kongjenitale të organeve riprodhuese. Shkak për shfaqjen e amenorresë mund të jenë edhe streset e shpeshta dhe faktorë të tjerë psikologjikë. Amenorrea si fenomen fiziologjik normal shfaqet gjatë menopauzës dhe gjatë shtatzënisë.

Një tjetër çrregullim i ciklit menstrual është **dismenorrea**. Me dismenorre nënkuptohet menstruacioni i dhimbshëm ose i vështirësuar. Ajo shfaqet më shpesh te gratë e reja, ndërsa shkak për shfaqjen e saj mund të jetë edhe mos zhvillimi i plotë i mitrës.

Janë të njohura raste ose gjendje kur te disa gra ndodh gjakderdhje e shtuar (jonormale) nga mitra, pra gjakderdhje e tepërt menstruale, menstruacione shumë të shpeshta dhe gjakderdhje jashtë menstruacioneve.

Secila nga këto gjendje mund të shkaktojë anemi të rëndë, prandaj është e nevojshme trajtim dhe monitorim në kohë. Gjakderdhja jashtë menstruacioneve mund të tregojë edhe ndryshime apo çrregullime në mitër.

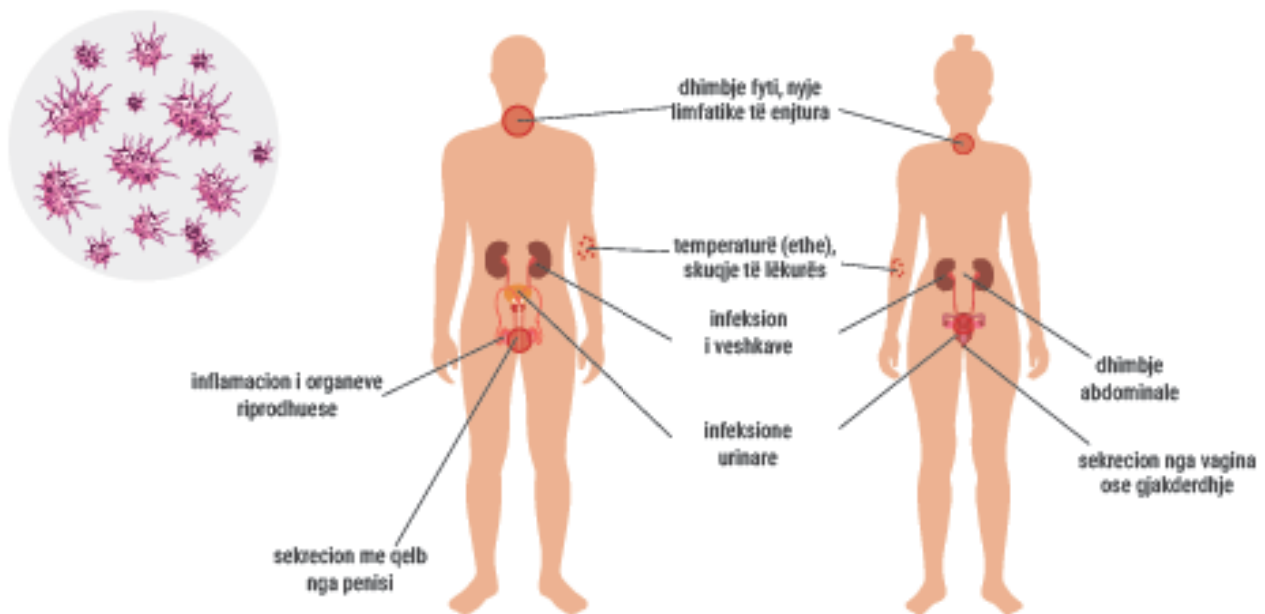
SHËNDETI SEKSUAL

Sjellje e shëndetshme seksuale nënkupton vetëdije, zgjedhje të informuar dhe përgjegjësi ndaj vetes dhe partnerit. Ajo përfshin përdorimin e mbrojtjes, njohjen e trupit të vet, respektimin e kufijve, komunikimin dhe shmangien e situatave me rrezik.

Përveç rrezikut të shtatzënisë së paplanifikuar, marrëdhëniet seksuale të pambrojtura sjellin edhe rrezikun e **sëmundjeve seksualisht të transmetueshme (SST)**. Shumë nga këto sëmundje mund të kalojnë pa simptoma të dukshme, prandaj janë të rëndësishme kontrollet e rregullta, testimi dhe mbrojtja.

Infeksionet e organeve riprodhuese te meshkujt dhe femrat shfaqen më shpesh te personat që kanë kontakte seksuale me partnerë të panjohur dhe mund të shkaktohen nga mikroorganizma të ndryshëm. Më të shpeshta janë infeksionet klamidiale dhe gonokoksike. Këto sëmundje seksualisht të transmetueshme te meshkujt karakterizohen me dalje qelbi përmes uretrës, shpesh të shoqëruar me inflamacion dhe dhimbje gjatë urinimit. Një sëmundje tjetër e shpeshtë seksualisht e transmetueshme është herpesi gjenital, një infektion i vazhdueshëm dhe i pakëndshëm. Sifilizi është sëmundje seksualisht e transmetueshme e shkaktuar nga bakterie të grupit të spiroketeve. Gonorrëa (triperi) është gjithashtu sëmundje bakteriale seksualisht e transmetueshme.

SIDA (*sindroma e fituar e imunodeficiencës*) është një sëmundje serioze dhe shpesh vdekjeprurëse. Shkaktar është virusi HIV, i cili transmetohet edhe përmes marrëdhënieve seksuale. Kur virusi hyn në organizëm, ai sulmon një lloj të veçantë të qelizave të bardha të gjakut dhe dobëson sistemin imunitar. Kështu që, organizmi mbetet i pambrojtur dhe bëhet i ndjeshëm ndaj shumë infeksioneve të tjera.



Gonorrëa është një sëmundje seksualisht e transmetueshme e shkaktuar nga bakteri *Neisseria gonorrhoeae*

Meqë këto sëmundje transmetohen përmes kontakteve seksuale, infektimi i njërit partner shpesh çon edhe në infektimin e partnerit tjetër. Për këtë arsye, trajtimi duhet të bëhet njëkohësisht te të dy partnerët. Përhapja e SIDA-s (AIDS) dhe sëmundjeve të tjera seksualisht të transmetueshme ka nxitur interesin për prodhimin e prezervativëve më të mirë, përfshirë edhe prezervativin femëror. Përdorimi i prezervativëve gjatë marrëdhënieve seksuale jo vetëm që mbron nga shtatzënia e padëshiruar, por gjithashtu zvogëlon mundësinë e infeksioneve.

KONTRACEPSIONI

Fillimi i parakohshëm i marrëdhënieve seksuale krijon një numër të madh problemesh të rinjtë. Për këtë arsye, në kohë duhet të mendohet për mbrojtje nga shtatzënia e padëshiruar. Rezultatet më të mira të mbrojtjes arrihen me mjete kontraceptive. Ndërprerja e detyruar e shtatzënisë – aborti, është i dëmshëm për shëndetin psikik dhe fizik të gruas. Përveç kësaj, ekziston mundësia që pas abortit gruaja të mbetet sterile (e pafrytshme).

Koncepti i **kontracesionit** nënkupton përdorimin e metodave artificiale që parandalojnë fekundimin e qelizës vezë ose ngulitjen e saj në endometër. Sot ekzistojnë disa metoda dhe masa kontraceptive, dhe përdorimi i secilës prej tyre duhet të bëhet në konsultim me profesionistë.

Si masa kontraceptive konsiderohen *ndërprerja e marrëdhënies seksuale* para ejakulimit ose përcaktimi i ditëve fertile dhe *shmangia e marrëdhënieve seksuale* në ato ditë.

Metodat kontraceptive me *mbrojtje mekanike* (barrierë) pengojnë hyrjen e spermatozoideve në mitër. Mjete të tilla janë prezervativët (kondomët) që i përdorin meshkujt ose diafragma te femrat.

Mbrojtja kimike është një lloj tjetër që bazohet në përdorimin e substancave që shkatërrojnë spermatozoidet. Të tilla janë: acidi citrik, acidi laktik, permanganati i kaliumit etj. Në këtë grup hyjnë edhe preparate si shkuma, kremrat, aerosolët dhe të tjera që vendosen në vaginë para marrëdhënies seksuale. Në mënyrë të ngjashme veprojnë edhe pajisjet intrauterine (spiralet), të cilat vendosen në mitër dhe mund të qëndrojnë për disa vite.

Kontracesioni hormonal, i njohur edhe si „tabletat kundër shtatzënisë”, bën pjesë në grupin e mbrojtjes *biologjike-hormonale*. Ato shkaktojnë përkohësisht infertilitet te gruaja dhe ndryshime në ciklin menstrual. Mund të gjenden edhe në formë implantesh, ngjitësesh etj.



Mund të shkaktohet edhe *sterilizimi artificial*, që mundëson sterilitet të përhershëm, por jeta seksuale aktive ende mbetet e pranishme. Sterilizimi të meshkujt bëhet me lidhjen e kanaleve spermëmbajtëse (vazektomia), ndërsa të femrat me lidhjen ose prerjen e tubave të Fallopit (tubave të vezoreve) pranë vezoreve.

SHPREHI TË SHËNDETSHME PËR RUAJTJEN E SHËNDETIT SEKSUAL DHE RIPODHUES

Shëndeti seksual dhe riprodhues përbën një pjesë të rëndësishme të shëndetit të përgjithshëm të njeriut dhe ka ndikim të madh në mirëqenien fizike, emocionale dhe sociale. Adaptimi i shprehive të shëndetshme që në moshën e adoleshencës kontribuon në zhvillimin e rregullt të organeve riprodhuese, ruajtjen e ekuilibrit hormonal dhe parandalimin e shumë sëmundjeve që mund të kenë pasojë afatgjatë.

Një nga shprehitë më themelore është mirëmbajtja e **higjienës intime** të përshtatshme. Larja e rregullt e organeve të jashtme gjenitale me ujë të vakët dhe me mjete të buta ndihmon në parandalimin e infeksioneve dhe inflamacioneve. Përdorimi i tepruar i sapunëve agresivë dhe produkteve me aromë duhet të shmanget, sepse mund të prishë mjedisin natyral mbrojtës të lëkurës dhe mukozës. Veshja e të brendshmeve të pastra prej pambuku dhe të rehatshme, ul rrezikun e infeksioneve.

Sjellja e përgjegjshme seksuale është thelbësore për ruajtjen e shëndetit riprodhues. Përdorimi i prezervativëve gjatë marrëdhënieve seksuale është një nga masat më të rëndësishme mbrojtëse, sepse jo vetëm që parandalon shtatzëninë e padëshiruar, por edhe ul ndjeshëm rrezikun e sëmundjeve që transmetohen seksualisht. Fillimi i jetës seksuale duhet të jetë rezultat i një vendimi të informuar, me pëlqim të ndërsjellë dhe ndjenjë sigurie. Shmangia e ndryshimit të shpeshtë të partnerëve dhe sjellja me respekt ndaj vetes dhe partnerit janë aspekte të rëndësishme të sjelljes së shëndetshme seksuale.

Kontrollet e rregullta shëndetësore luajnë një rol të rëndësishëm në zbulimin e hershëm të problemeve. Vajzat, veçanërisht pas fillimit të jetës seksuale, duhet të vizitojnë gjinekologun, ndërsa djemtë duhet të kërkojnë ndihmë mjekësore nëse vërejnë dhimbje, ënjtje ose ndryshime në testikuj. Vetëkontrolli, si të meshkujt ashtu edhe të femrat, ndihmon në vërejtjen e ndryshimeve të pazakonta në kohë.

Stili i shëndetshëm i jetesës ndikon drejtpërdrejt në funksionin e organeve riprodhuese. Ushqimi i balancuar i pasur me vitamina, minerale dhe proteina, aktiviteti i rregullt fizik dhe gjumi i mjaftueshëm kontribuojnë në zhvillimin normal hormonal dhe shëndetin e përgjithshëm. Duhani, alkooli dhe përdorimi i drogës kanë ndikim negativ në fertilitet dhe mund të çojnë në çrregullime të sistemit riprodhues, prandaj duhet të shmangen.

Veçanërisht e rëndësishme është edhe **mbrojtja nga infeksionet**. Vaksinimi është një masë efektive parandaluese kundër disa llojeve të kancerit dhe infeksioneve gjenitale. Trajtimi në kohë i infeksioneve urinare dhe gjenitale parandalon përhapjen e tyre dhe shfaqjen e komplikimeve që mund të dëmtojnë shëndetin riprodhues.

Në fund, kujdesi për shëndetin seksual nënkupton edhe **pjekuri dhe përgjegjësi psikologjike**. Respektimi i kufijve personalë, komunikimi i hapur, informimi dhe marrja e vendimeve të përgjegjshme janë kyçe për ruajtjen e shëndetit të organeve riprodhuese dhe për krijimin e një baze të shëndoshë për funksionimin e ardhshëm riprodhues dhe familjar.



Kontrollet e rregullta shëndetësore

Aktivitet

Sjellje e përgjegjshme për një jetë të plotë

Punoni në grupe të vogla për të analizuar situata reale të lidhura me sjelljen seksuale dhe rreziqet e mundshme të adoleshentët. Lexoni skenarin dhe identifikoni rreziqet potenciale (p.sh. ekspozimi ndaj sëmundjeve që transmetohen seksualisht ose rrezikun e shtatzënisë së padëshiruar). Cilat metoda kontraceptive do të ishin më efektive në atë situatë? Bëni dallimin midis metodave që mbrojnë vetëm nga shtatzënia dhe atyre që mbrojnë edhe nga infeksionet. Theksoni rëndësinë e komunikimit të sigurtë, shtyrjes së marrëdhënieve seksuale deri në pjekuri të plotë dhe kontrolleve të rregullta mjekësore. Prezantoni përfundimet tuaja para klasës, duke theksuar vetëdijen si mënyrën më të mirë të parandalimit.

Pyetje për përsëritje

1. Cilat janë metodat më të zakonshme të kontracepsionit dhe cili është dallimi midis metodave barrierë dhe atyre hormonale?
2. Pse planifikimi familjar është i rëndësishëm për shëndetin e individit dhe të familjes?
3. Cilat janë disa nga sëmundjet seksualisht të transmetueshme më të shpeshta dhe si transmetohen ato?
4. Çfarë nënkupton sjellja seksuale e shëndetshme dhe e përgjegjshme të adoleshentët?
5. Si kontribuojnë përdorimi i mjeteve mbrojtëse dhe informimi në ruajtjen e shëndetit riprodhues?

Biologji interesante

- Përdorimi i prezervativëve ka ulur ndjeshëm infeksionet me HIV. Pa përdorimin e tyre, numri i të infektuarve do të ishte rreth 160 % më i lartë. Vetëm falë përdorimit të tyre të saktë janë parandaluar miliona infeksione të reja në të gjithë botën.

2.22 Ndërtimi dhe funksioni i sistemit nervor

Rikujtohu!

- Si funksionojnë qelizat e zembrës dhe si funksionojnë qelizat e muskujve skeletorë?
- Pse i mbyll sytë kur diçka afrohet me shpejtësi drejt tyre?

Imagjino, para se të prekësh një sipërfaqe të nxehtë, dora tërhiqet ende pa e kuptuar se çfarë ndodhi! Reagime të tilla të shpejta tregojnë se si organizmi përshtatet vazhdimisht me mjedisin. Koordinimi dhe reagimet mundësohen nga puna e përbashkët e sistemit nervor, sistemit shqisor dhe sistemit endokrin. Sistemi nervor dhe ai shqisor mundësojnë pranimin, përpunimin dhe transmetimin e shpejtë të informacionit. Truri dhe palca kurrizore koordinojnë punën e organeve dhe krijojnë përgjigjen e duhur, shpesh edhe në mënyrë automatike, si një refleks. Edhe pse këto sisteme përdorin mekanizma të ndryshëm, ato punojnë në mënyrë të harmonizuar me qëllim që të mbrojnë organizmin, të reagojnë në kohë dhe të ruajnë ekuilibrin e brendshëm (homeostazën).

Të gjitha kafshët, përfshirë edhe njeriun, kanë **sistem nervor** që mundëson pranimin dhe përpunimin e informacioneve nga mjedisi i jashtëm dhe i brendshëm. Qelizat e këtij sistemi formojnë një rrjet që mundëson reagime të shpejta dhe kontrollin e proceseve të shumta në organizëm. Nëpërmjet sistemit nervor, njeriu vendos kontakt me mjedisin dhe reagon ndaj ngacmimeve (stimujve) të ndryshëm, si ngacmimet mekanike, termike, të dritës dhe të tjera. Sistemi nervor i pranon këto ngacmime, i përpunon dhe u dërgon urdhra përkatëse organeve dhe sistemeve. Në këtë mënyrë ruhet ekuilibri i brendshëm i organizmit dhe aftësia e tij për t'u përshtatur me mjedisin vazhdimisht të ndryshueshëm.

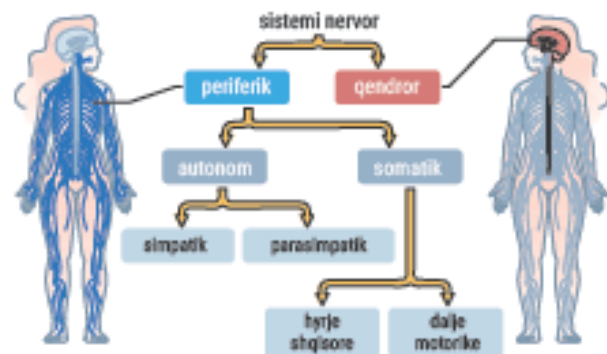
Sistemi nervor mund të ndahet në mënyrë anatomike sipas ndërtimit, ose fiziologjike sipas funksionit.

Sipas ndërtimit, ai ndahet në sistemin nervor qendror (SNQ) dhe sistemin nervor periferik (SNP). **Sistemi nervor qendror** përbëhet nga truri dhe palca kurrizore, të cilat mbrohen nga tri cipat e trurit. **Sistemi nervor periferik** përfshin të gjithë nervat që ndodhen jashtë trurit dhe palcës kurrizore.

Sipas funksionit, sistemi nervor ndahet në **sistem nervor autonom (SNA)**, i cili funksionon pa kontrollin e vetëdijshëm të njeriut. Ai transmeton impulset nervore nga sistemi nervor qendror te organet e brendshme, gjëndrat dhe muskujt e lëmuar. Ky sistem ndahet në **sistem nervor simpatik** dhe **sistem nervor parasimpatik**. Të dy pjesët e sistemit nervor autonom funksionojnë në mënyrë antagoniste.

Përveç sistemit nervor autonom, ekziston edhe sistemi nervor somatik (që funksionon nën kontrollin e vetëdijes), i cili përfshin të gjithë nervat që kontrollojnë punën e muskujve skeletorë.

Nga ana tjetër, sistemi nervor përbëhet nga **pjesë ndijore (sensore)**, të cilat i pranojnë ngacmimet nga mjedisi i brendshëm dhe i jashtëm, dhe **pjesë motorike**, të cilat mundësojnë reagimin ndaj këtyre ngacmimeve. Në tru, këto informacione përpunohen në rajone të veçanta përgjegjëse për perceptimin shqisor, të nxënit, kujtesën dhe emocionet, duke krijuar kështu një përgjigje të përshtatshme.

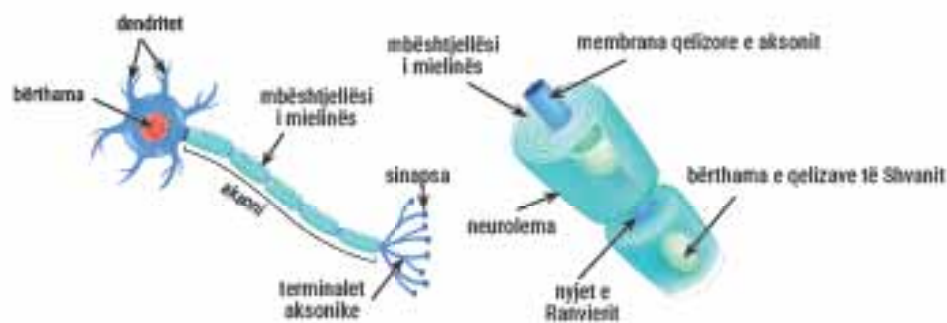


Ndarja dhe ndërlidhja e sistemit nervor

Njësia themelore ndërtimore dhe funksionale e sistemit nervor është **qelizë nervore** ose **neuroni**. Trupi i neuronit, ashtu si edhe të qelizave të tjera, përmban bërthamë dhe organele të ndryshme. Megjithatë, ndryshe nga qelizat e tjera, neuronet kanë dy lloje zgjatimesh: dendrite dhe akson.

- Dendritet janë zgjatime të shkurtra dhe të degëzuara të neuronit, të ngjashme me degët e një peme, prej nga e kanë marrë edhe emrin (nga fjala greke *dendron* – pemë). Ato shërbejnë për pranimin e ngacmimeve dhe përcjelljen e impulsit nervor drejt trupit të qelizës nervore.
- Aksoni është një zgjatim i gjatë i neuronit që përcjell impulsin nervor nga trupi i qelizës drejt një qelize tjetër. Te shumë neurone, aksoni është i mbështjellë me një mbështjellës mielinik, i cili ka rol izolues dhe e përshejton transmetimin e impulsit nervor.

Në sistemin nervor periferik, mielina prodhohet nga **qelizat e Shvanit** (*Schwann*). Mbështjellësi mielinik nuk është i vazhdueshëm, por në vende të caktuara ka ndërprerje të quajtura **nyje të Ranvierit**, të cilat mundësojnë transmetim më të shpejtë të impulseve nervore. Membrana e jashtme e qelizave të Shvanit formon një shtresë të hollë të quajtur **neurolemë**. Ajo ka rol të rëndësishëm në rigjenerimin e disa nervave periferikë pas dëmtimit.



Paraqitje skematike e ndërtimit të qelizës nervore

Neuronet në sistemin nervor qendror nuk kanë neurolemë. Për shkak të mungesës së saj, rigjenerimi i fibrave nervore në sistemin nervor qendror është shumë i kufizuar, prandaj dëmtimet e shkaktuara zakonisht mbeten të përhershme. Midis neuroneve në sistemin nervor qendror gjenden qeliza të veçanta të njohura si **neuroglia**, të cilat i përkasin indit mbrojtës të këtij sistemi.

Aksonet e mbështjella me mielinë quhen **fibra të bardha** dhe formojnë **substancën e bardhë**, e cila shërben për përcjelljen e impulseve nervore nëpër sistemin nervor qendror. Në fund, aksonet përfundojnë me degëzime të holla pa mielinë, përmes të cilave krijojnë lidhje me qeliza të tjera nervore ose muskulore. **Substanca e hirtë** përbëhet nga trupat e qelizave nervore dhe dendritet e tyre, të cilat nuk janë të mbështjella me mielinë.

Funksioni i neuroneve në sistemin nervor periferik është të marrin vazhdimisht informacione nga mjedisi dhe t'i përcjellin ato drejt sistemit nervor qendror, si dhe të transmetojnë përgjigjet nga sistemi nervor qendror drejt organeve përkatëse të trupit.

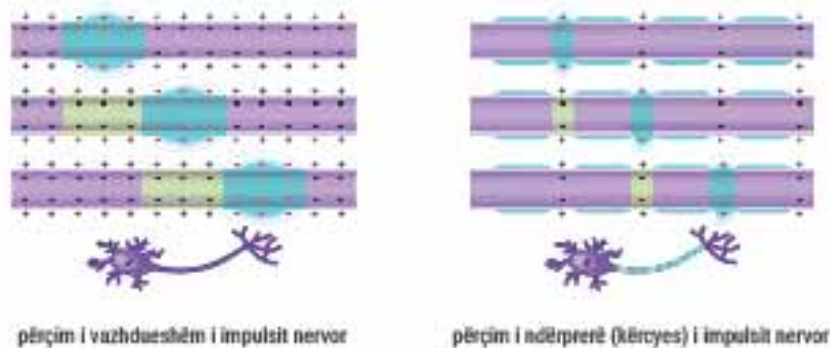
IMPULSI NERVOR

Qelizat e gjalla në gjendje qetësie kanë përqendrim të ndryshme të joneve në anën e brendshme dhe të jashtme të membranës qelizore. Për shkak të kësaj, ekziston një ndryshim në ngarkesën elektrike ndërmjet dy anëve të membranës. Ana e brendshme është e ngarkuar negativisht, ndërsa ana e jashtme

pozitivisht. Ky ndryshim në ngarkesë quhet **potencial membranor**. Prandaj thuhet se membrana qelizore në qetësi është e polarizuar. E njëjta gjë vlen edhe për neuronet.

Kur mbi neuronin vepron një ngacmim, membrana bëhet e përshkueshme për jonet e natriumit, të cilat hyjnë në qelizë dhe e ndryshojnë ngarkesën elektrike. Ky ndryshim i shpejtë i potencialit membranor quhet **potencial veprimi (aksion)**. Gjatë këtij procesi, pjesa e brendshme e qelizës bëhet pozitive, ndërsa pjesa e jashtme negative; ky proces quhet **depolarizim**. Pas ndërprerjes së ngacimit, membrana rikthen shpërndarjen fillestare të joneve, proces i njohur si **repolarizim**. Ky proces zgjat shumë pak dhe i mundëson qelizës të transmetojë përsëri një **impuls nervor**.

Fibrat nervore të mielinizuara i përcjellin impulsat shumë më shpejt se fibrat e pamielinizuara. Te fibrat e pamielinizuara, impulsi përhapet ngadalë dhe në mënyrë të vazhdueshme përgjatë gjithë membranës.



Krijimi i ngacimit nervor dhe formimi i potencialit të veprimit

TRANSMETIMI I IMPULSIT NERVOR – SINAPSA

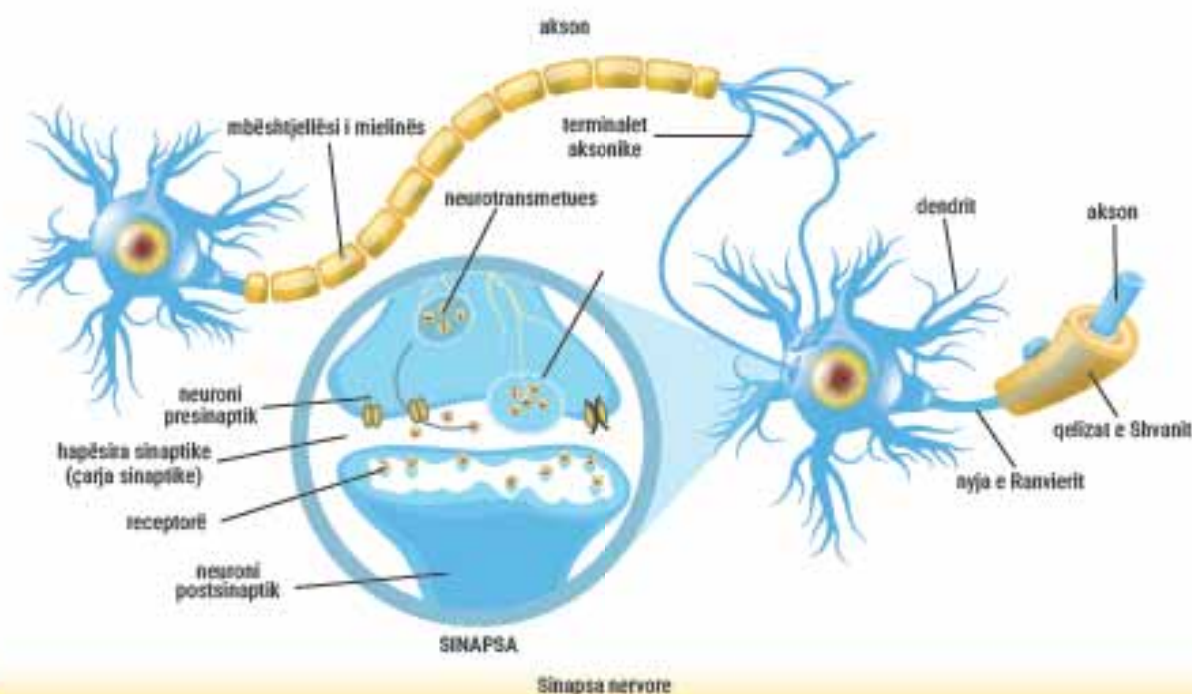
Neuronet janë qeliza të pavarura ndërmjet të cilave nuk ekziston kontakt i drejtpërdrejtë anatomik. Transmetimi i ngacimit nervor zhvillohet përmes një vendi të veçantë të quajtur sinapsë. **Sinapsa** paraqet një lidhje funksionale ndërmjet dy qelizave, përmes së cilës transmetohet impulsi nervor.

Sipas vendndodhjes, sinapsat mund të jenë *periferike* (në sistemin nervor periferik) dhe *qëndrore* (që janë pjesë e sistemit nervor qendror).

Sipas mënyrës së transmetimit të ngacimit, ato ndahen në sinapsa elektrike dhe sinapsa kimike. Te *sinapsat elektrike*, impulsi transmetohet drejtpërdrejt dhe shumë shpejt nga një qelizë te tjetra përmes lidhjeve të veçanta ndërmjet membranave qelizore. Këto sinapsa janë më të rralla dhe gjenden në miokard (muskulën e zemrës) dhe në disa pjesë të trurit. Më të shpeshtë janë *sinapsat kimike*. Në to, në skajet e aksonit gjenden zgjerime të vogla që përmbajnë vezikula të mbushura me neurotransmetues. Kur neuroni ngacmohet, këto substanca çlirohen në hapësirën sinaptike dhe lidhen me receptorë specifikë në membranën e qelizës pasuese (postsinaptike). Në këtë mënyrë, impulsi nervor transmetohet nga një qelizë në tjetrën. Pas transmetimit të impulsit nervor, neurotransmetuesit çaktivizohen ose shpërbëhen me ndihmën e enzimave, duke bërë që sinapsa të rikthehet në gjendje qetësie.

Nga numri i madh i **neurotransmetuesve** të njohur (mbi 100), disa prej tyre kanë rëndësi të veçantë, si *adrenalina*, *noradrenalina* dhe *acetilkolina*. **Acetilkolina (ACh)** çlirohet në nyjet neuromuskulare midis qelizave nervore dhe muskulare. Me veprimin e saj mundësohet transmetimi i impulsit nervor dhe kontraktimi i muskullit.

Një lloj e veçantë sinapse, e quajtur **sinapsë neuromuskulare**, paraqet lidhjen ndërmjet qelizave nervore dhe atyre muskulore. Këto sinapsa mundësojnë tkurrjen (kontraktimin) e muskujve.



Nervi përfaqëson një tufë (snopë) fibrash nervore (aksone) të vendosura jashtë sistemit nervor qendror. Në sistemin nervor qendror, tufat e aksoneve quhen **trakte** dhe shërbejnë për përcjelljen e impulseve nervore. Nervi mund të krahasohet me një kabllo elektrike të përbërë nga shumë fije, ku çdo fije përfaqëson një fibër nervore të mbrojtur nga indi lidhor.

Disa nerva kranialë janë vetëm shqisor (*aferentë*) dhe përcjellin impulset nga receptorët drejt trurit, ndërsa të tjerë janë vetëm motorë (*eferentë*) dhe i përcjellin impulset nga truri drejt organeve dhe muskujve. Shumica e nervave kranialë dhe të gjithë nervat kurrizorë përmbajnë si fibra shqisore ashtu edhe motore, prandaj quhen nerva të përzier.

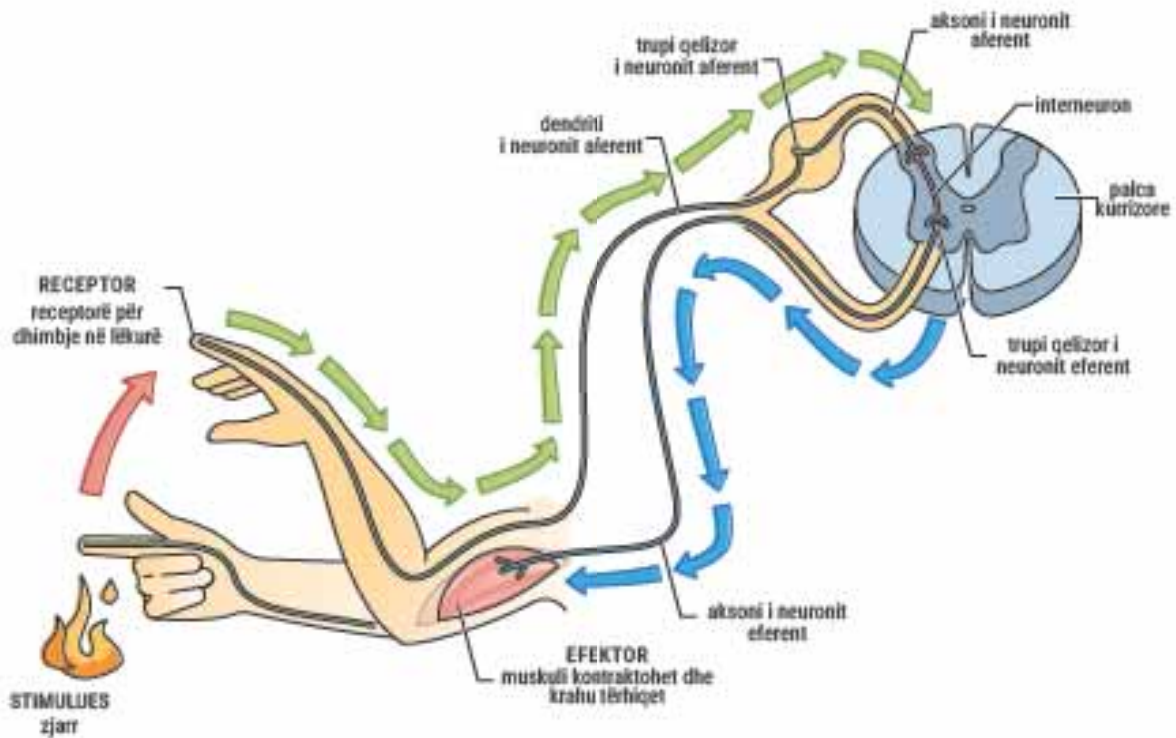


Analogjia e ndërtimit të nervit me kabllo elektrike

HARKU REFLEKSIV

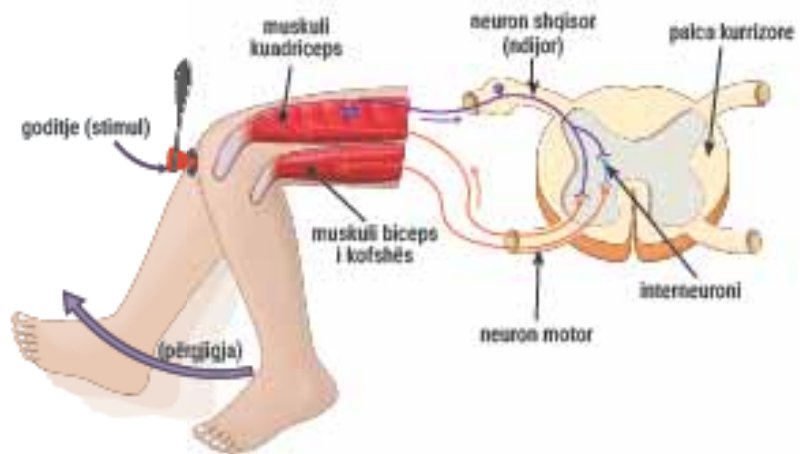
Sistemi nervor funksionon si një sistem dinamik që pranon ngacmime nga mjedisi i brendshëm dhe i jashtëm, i përpunon ato dhe krijon një përgjigje të përshtatshme. **Harku reflektiv** është rruga nervore përmes së cilës një ngacim përcillet deri në sistemin nervor qendror, përpunohet dhe shndërrohet në një përgjigje reflektore. Harku tipik reflektiv përbëhet nga:

- **Receptori** – qelizë shqisore e specializuar ose fundi i dendritit që pranon ngacmimin nga mjedisi;
- **Neuroni shqisor (aferent)** – përcjell impulsin nervor nga receptori drejt sistemit nervor qendror;
- **Interneuroni (neuroni qendror)** – ndodhet në tru ose në palcën kurrizore dhe përpunon informacionin;
- **Neuroni motor (eferent)** – përcjell impulsin nervor (dërgon përgjigjen) nga sistemi nervor qendror drejt organit efektor;
- **Efektori** – muskuli ose gjëndra që zbaton përgjigjen ndaj impulsit nervor.



Harku refleksiv dhe pjesët e tij funksionale (reflexi i lëkurës)

Të gjitha reagimet refleksive ndahen në të lindura (të pakushtëzuara), të cilat ekzistojnë që nga lindja, dhe të fituara (të kushtëzuara), të cilat formohen gjatë jetës. Reflektet e lindura kontrollohen nga palca kurriore dhe nga pjesë të trurit nën korteksin e trurit të madh. Një shembull i tillë të njeriu është refleksi patelar (refleksi i gjurit), i cili realizohet përmes një harku refleksiv të thjeshtë. Përveç refleksëve të thjeshta të lindura, ekzistojnë edhe reagime të lindura komplekse të quajtura instinkte, të cilat përfshijnë më shumë qendra nervore dhe pjesëmarrjen e korteksit të trurit të madh. Instinktet mund të jenë mbrojtëse, orientuese, seksuale, të lidhura me ushqyerjen etj.



Paraqitje skematike e harkut refleksiv të refleksit patelar (refleksi i gjurit)

Reflektet e fituara (të kushtëzuara) janë reagime që formohen gjatë jetës përmes përsëritjes së shpeshtë të ngacmimit, dhe në një farë mënyre ekzistenca e tyre varet nga përsëritja e këtij ngacmimi. Reflektet e kushtëzuara kontrollohen nga korteksi i trurit të madh. Nëse ngacmimi nuk përsëritet, refleksi i kushtëzuar frenohet dhe gradualisht zhduket.

Aktivitet

1. Rruga e një informacioni

Paraqit me skemë rrugën e impulsit nervor nga momenti kur ai hyn në neuron, deri në momentin kur transmetohet te qeliza fqinje. Në skemë shëno pjesët kryesore dhe shpjego funksionin e tyre bazë. Me fjalët e tua përshkruaj si udhëton sinjali nga dendritet drejt aksonit. Diskutoni çfarë ndodh nëse sinapsa dëmtohet. A do të arrijë mendimi te destinacioni apo do të ndodhë një „qark i shkurtër“?

2. Rruga e reagimit të shpejtë

Në grupe të vogla, analizoni si trupi përballët me situata të papritura si prekje e një objekti të nxehtë ose një zhurmë e fortë. Detyra juaj është të hartoni „rrugën e mesazhit“ nga momenti i shokut deri në momentin kur trupi reagon për t'u mbrojtur. Zgjidhni një skenar (objekt i nxehtë ose zhurmë) dhe identifikoni receptorin që e merr i pari informacionin. Përshkruani si sinjali udhëton deri në qendrën përkatëse në sistemin nervor qendror (SNQ). Shpjegoni se si qendra i jep urdhër muskullit të tërhiqet ose të reagojë.

Pyetje për përsëritje

1. Cilat janë pjesët kryesore të sistemit nervor?
2. Nga cilat pjesë është ndërtuar një neuron dhe cili është roli i dendriteve, trupit qelizor dhe aksonit?
3. Çfarë është sinapsa dhe pse është e domosdoshme për transmetimin e impulseve nervore midis neuroneve ose midis neuronit dhe muskullit?
4. Çfarë janë refleksët dhe nga cilat pjesë përbëhet një hark refleksiv?

Biologji interesante

- Impulsi nervor mund të lëvizë me shpejtësi deri në 120 m/s, që është rreth 430 km/h – më shpejt se një makinë në autostradë. Prandaj truri reagon pothuajse menjëherë, për shembull kur e tërheqim dorën nga një objekt i nxehtë. Edhe pse impulsi lëviz jashtëzakonisht shpejt, transmetimi midis dy nervave zhvillohet përmes sinjaleve kimike, gjë që tregon sa saktë dhe në mënyrë të koordinuar funksionon sistemi nervor.

2.23 Sistemi nervor qëndror

Rikujtohu!

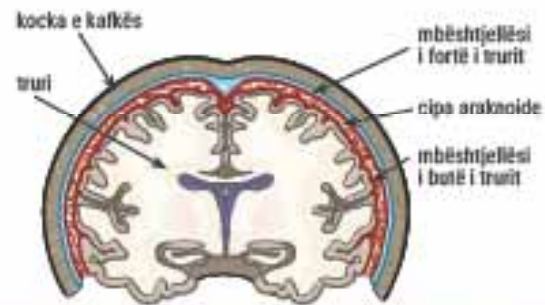
- Çfarë është harku reflektiv? Ku përcillet ngacmimi i pranuar?
- Shumë ngjarje që të kanë ndodhur deri tani i kujton shumë mirë. Pse? Ku ruhen ato?
- Çfarë janë kafka (kutia kraniale) dhe kanali kurrizor?

Sistemi nervor qendror (SNQ) përfaqëson qendrën kryesore të kontrollit të organizmit dhe përbëhet nga qeliza nervore të lidhura dendur në rrjetet e tyre. Ai pranon informacione nga mjedisi i jashtëm dhe nga të gjitha pjesët e trupit, i përpunon ato dhe merr vendime për reagimin e duhur. Në të zhvillohen të gjitha proceset e vetëdijshme dhe të pavetëdijshme që lidhen me mendimin, nxënien, lëvizjen dhe ruajtjen e funksioneve jetësore (vitale). Në këtë mënyrë, sistemi nervor qendror siguron koordinimin dhe përshtatjen e suksesshme të organizmit ndaj ndryshimeve në mjedis. Sistemi nervor qendror përbëhet nga truri dhe palca kurrizore.

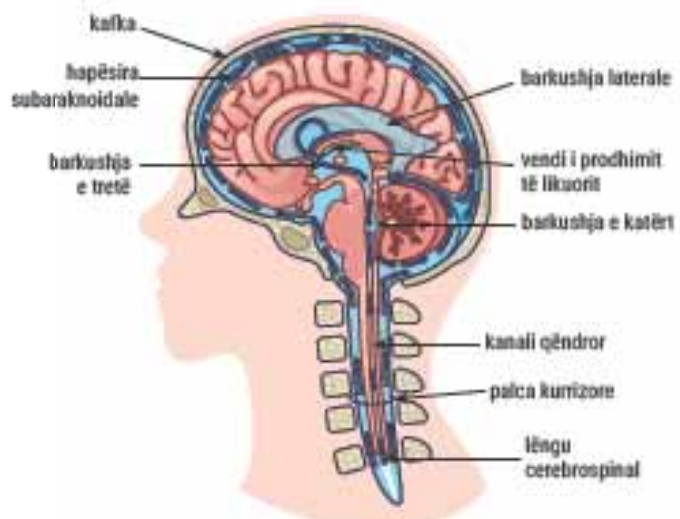
Përveç mbrojtjes që ofrojnë kockat e kafkës dhe ruazat e shtyllës kurrizore, sistemi nervor qendror mbrohet edhe nga tre cipat mbështjellëse (meningjet), lëngu cerebrospinal (likuori) dhe qelizat mikrogliale të specializuara. Këto struktura së bashku përbëjnë sistemin mbrojtës të sistemit nervor qendror.

Tre cipat mbështjellëse (meningjet), të ndërtuara nga indi lidhor, e mbështjellin trurin dhe palcën kurrizore, duke formuar një hapësirë plotësisht të mbyllur. Cipa e jashtme është cipa e fortë (*dura mater*), më e trasha dhe më e qëndrueshme nga të gjitha mbështjellëset. Cipa e brendshme është cipa e butë (*pia mater*), e cila lidhet ngushtë me indin nervor të trurit dhe palcës kurrizore, duke ndjekur konturet e tyre. Midis këtyre dy cipave ndodhet cipa në formë merimange (araknoidea). Kjo cipë lidhet lirshëm me cipën e butë përmes fibrave në formë rrjete, duke krijuar hapësira nëpër të cilat qarkullon lëngu cerebrospinal.

Lëngu cerebrospinal (likuori) është një lëng i kthjellët që qarkullon brenda dhe rreth trurit dhe palcës kurrizore. Funksionet e tij kryesore janë: mbrojtja e indit nervor nga goditjet dhe tronditjet, furnizimi i qelizave nervore me lëndë ushqyese, largimi i produkteve të mbetura të metabolizmit nga neuronet. Lëngu cerebrospinal prodhohet në katër ventri-



Cipat mbështjellëse të trurit në prerje transversale të kokës



Lëngu cerebrospinal

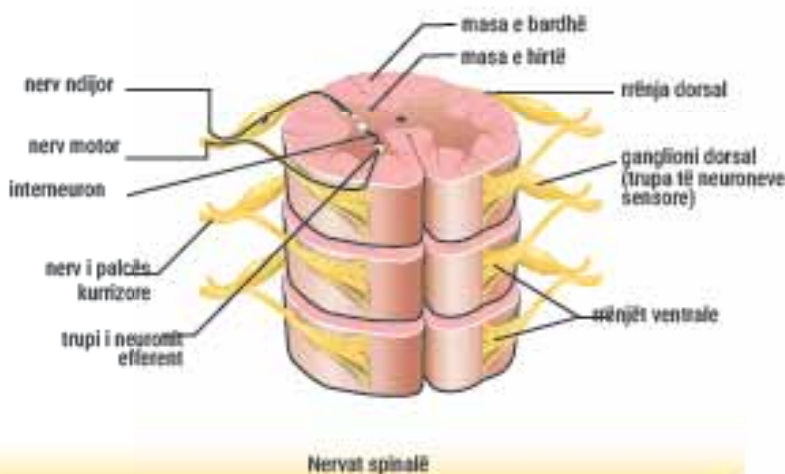
kujt (barkushet) e trurit dhe rinovohet disa herë gjatë ditës. Më të mëdhenjtë janë dy ventrikujt lateralë, të vendosur në hemisferat cerebrale, të cilët lidhen me ventrikulin e tretë që rrethon trurin e ndërmjetëm (diencefalonin). Ky ventrikul, përmes një kanali të ngushtë, vazhdon në ventrikulin e katërt, i cili ndodhet në pjesën e përparme të trurit të vogël. Prej aty, lëngu cerebrospinal vazhdon në kanalin qendror të palcës kurrizore.

Qelizat gliale (neuroglia) janë një grup qelizash të ndryshme të sistemit nervor që luajnë rol të rëndësishëm në mbështetjen e neuroneve. Ato sigurojnë mbrojtjen dhe ushqimin e indit nervor, marrin pjesë në largimin e produkteve të mbetura dhe ndihmojnë në shkëmbimin e lëndëve ushqyese.

PALCA KURRIZORE

Palca kurrizore ndodhet në kanalin kurrizor dhe mbrohet nga shtylla kurrizore dhe nga cipat mbështjellëse të trurit (meningjet). Në palcën kurrizore dallohen dy zona kryesore: substanca e hirtë në brendësi dhe substanca e bardhë në pjesën e jashtme. Substanca e brendshme e hirtë përmban trupat e neuroneve, interneurone, neurone motorike dhe qeliza neurogliale. Substanca e jashtme e bardhë përbëhet nga tufa neuronesh shqisore dhe motorikë, të cilët e lidhin palcën kurrizore me trurin dhe me pjesët e tjera të trupit. Në prerje tërthore, substanca e hirtë ka formën e shkronjës H, me dy palë brirë: *brirët dorsale (të pasmë)* dhe *brirët ventrale (të përparme)*. Në qendër ndodhet kanali qendror, i mbushur me lëng cerebrospinal. Te embrioni, palca kurrizore e mbush të gjithë kanalin kurrizor, por te njeriu i rritur ajo është më e shkurtër se kanali dhe zakonisht përfundon në pjesën e sipërme të rajonit lumbosakral.

Palca kurrizore jo vetëm që përcjell informacionet nervore, por shërben edhe si qendër për disa refleksë. Ajo përmban gjithashtu qendra ndihmëse për rregullimin e funksioneve jetësore, si presioni i gjakut dhe frymëmarrja, megjithëse qendrat kryesore kontrollouese ndodhen në tru. Palca kurrizore krijon lidhjen ndërmjet mjedisit të jashtëm dhe pjesës së brendshme të organizmit. Kjo lidhje realizohet përmes nervave spinalë (nervat e palcës kurrizore).



Nga palca kurrizore dalin 31 palë **nerva spinalë**. Çdo nerv spinal formohet nga dy rrënjë: *rrënja dorsale (sensore)*, e cila përcjell impulset drejt palcës kurrizore; *rrënja ventrale (motorike)*, e cila përcjell impulset nga palca kurrizore drejt muskujve dhe gjëndrave. Në rrënjën dorsale ndodhet ganglioni spinal, ku janë të vendosura trupat e neuroneve shqisore. Bashkimi i nervave që vijnë nga të dyja rrënjët formon një nerv të përzier, prandaj të gjithë nervat spinalë janë nerva të përzierë.

Degët e përparme më të mëdha të nervave spinalë bashkohen dhe formojnë *plekse nervore*. Më të rëndësishmet janë: pleksi cervical, pleksi brakial, pleksi lumbosakral, të cilat inervojnë pjesët e duhur të trupit.

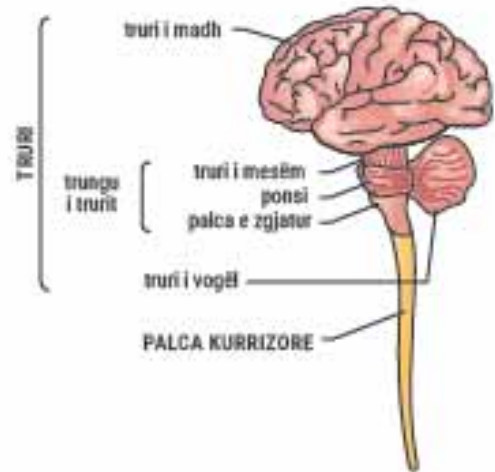
TRURI

Mbi palcën kurrizore vazhdon truri, i vendosur brenda kafkës. Të gjitha pjesët e tij janë të lidhura me njëra-tjetrën dhe funksionojnë si një tërësi, megjithatë mund të ndahen në disa pjesë kryesore si: trugu i trurit, i përbërë nga: truri i mesëm (mezencefaloni), ponsi (ura) dhe palca e zgjatur (medulla oblongata); truri i vogël, truri i ndërmjetëm, truri i madh.

Trungu i trurit përbën lidhjen ndërmjet palcës kurrizore dhe trurit të madh. Në pjesën e sipërme të trungut të trurit ndodhet *truri i mesëm*. Nën të gjendet *ponsi (ura)* dhe më poshtë *palca e zgjatur*. Ponsi lidh trurin e mesëm me palcën e zgjatur. Palca e zgjatur lidh trurin me palcën kurrizore dhe kalon përmes hapjes së madhe në bazën e kafkës.

Palca e zgjatur ndodhet ndërmjet ponsit dhe palcës kurrizore. Këtu janë të vendosura qendrat që rregullojnë funksionet jetësore të organizmit, si:

- qendra respiratorë (e frymëmarrjes), e cila kontrollon kontraktimet e muskujve të frymëmarrjes;
- qendra kardiale, e cila ndihmon në rregullimin e punës së zemrës;
- qendra vazomotore, e cila rregullon kontraktimet e muskujve të lëmuar në muret e enëve të gjakut, duke kontrolluar rrjedhjen e gjakut dhe presionin e gjakut;
- qendra për reaksione mbrojtëse, si kollitja, teshtitja, të vjellat dhe lotimi, si edhe qendrat që kontrollojnë sekretim të pështymës dhe të lëngjeve të tjera tretëse.



Paragjithë skematike e pjesëve të SNQ

Ponsi ndodhet ndërmjet palcës së zgjatur dhe trurit të mesëm, përpara trurit të vogël. Ai përbëhet nga fibra nervore të mëdha të mielinizuara. Ponsi shërben si një lidhje e rëndësishme ndërmjet trurit të vogël dhe pjesëve të tjera të sistemit nervor. Disa veprime reflektive, si rregullimi i frymëmarrjes, integrohen në pons.

Truri i mesëm ndodhet në pjesën qendrore të trurit, nën trurin e madh dhe trurin e ndërmjetëm. Ai lidhet përmes rrugëve nervore me qendrat më të larta të sistemit nervor qendror dhe me trurin e vogël, ndërsa nga ana tjetër lidhet edhe me qendrat më të ulëta të sistemit nervor qendror: ponsin, palcën e zgjatur dhe palcën kurrizore. Në të mbërrijnë impulset nga veshi i brendshëm dhe ai merr pjesë në rregullimin e qëndrimit të trupit dhe tonusit muskular.

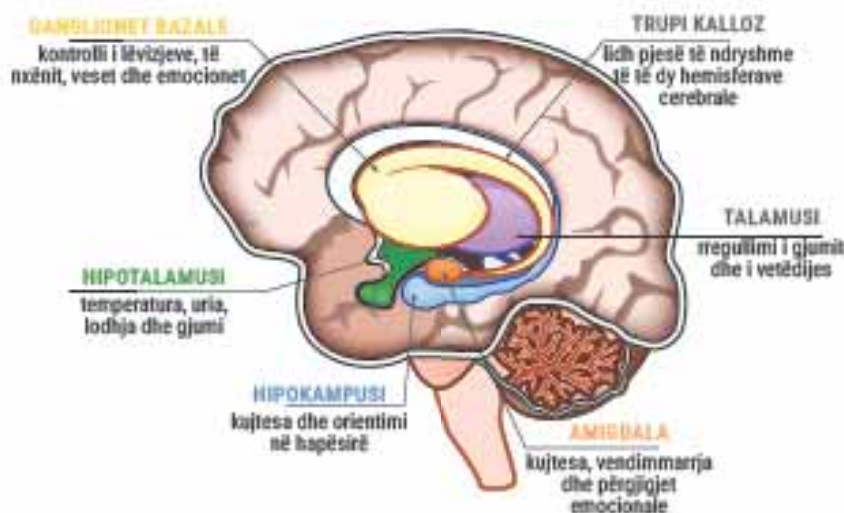
Truri i vogël (cerebellumi) përbëhet nga dy hemisfera të lidhura mes tyre nga një pjesë qendrore e quajtur kimb (vermis). Ashtu si të hemisferat e trurit të madh, edhe të trurit të vogël shtresa e jashtme përbëhet nga lënda e hirtë, e cila është shumë e rrudhosur, ndërsa pjesa e brendshme përbëhet kryesisht nga lënda e bardhë. Truri i vogël merr pjesë në koordinimin e lëvizjeve të vullnetshme të muskujve, si dhe në ruajtjen e tonusit muskular dhe ekuilibrit.

Truri i ndërmjetëm ndodhet ndërmjet hemisferave cerebrale dhe trungut të trurit. Në përbërjen e tij përfshihen talamusi dhe hipotalamusi. Ai shërben si një stacion ndërmjetësues, nëpërmjet të cilit kalojnë impulset shqisore për të arritur në substancën e hirtë të korteksit cerebral.

Hipotalamusi ndodhet poshtë talamusit. Ai përmban qeliza që ndihmojnë në kontrollin e temperaturës së trupit, ekuilibrit të ujit, gjumit, oreksit dhe disa emocioneve, si frika dhe dhembshuria. Këtu ndodhen edhe qendrat që rregullojnë instinktet, duke kontribuar në përshtatjen dhe mbijetesën e organizmit. Një pjesë e madhe e qendrave të sistemit nervor autonom kontrollohen nga hipotalamusi. Po ashtu, ai kontrollon edhe sistemin endokrin përmes rregullimit të veprimtarisë së hipofizës. Hipotalamusi ndikon në punën e zemrës, ngushtimin dhe zgjerimin e enëve të gjakut, si dhe në funksione të tjera jetësore të organizmit.

Talamusi është një stacion kryesor transmetues në tru, ku pranohen dhe ridrejtohen shumica e informacionit shqisor drejt pjesëve përkatëse të korteksit cerebral.

Përgjatë kufirit ndërmjet trurit të madh dhe trurit të ndërmjetëm ndodhet rajoni i quajtur **sistemi limbik** (*limbus – unazë*).



Truri i ndërmjetëm me talamus, hipotalamus dhe sistemi limbik.

Ky sistem është i përfshirë në rregullimin e gjendjes emocionale dhe sjelljes. Në të përfshihet edhe **hipokampusi** (i ngjashëm në pamje me një kalë deti), i cili ndodhet nën ventrikujt lateralë të trurit. Ai merr pjesë në proceset e të nxënit dhe në formimin e kujtesës afatgjatë. Aty ruhen informacionet e mësuara më parë. Gjithashtu, në këtë sistem përfshihen edhe pjesë të formacionit retikular (rrjetor), të cilat kontrollojnë sjelljen e vetëdijshme dhe gjumin.

Ende mbetet mister se si, sa dhe kur fle njeriu. Gjumi është një nevojë natyrore e organizmit dhe zakonisht shfaqet kur trupi dhe truri janë të lodhur. Gjumi e pushon organizmin, përmirëson kujtesën dhe forcon sistemin imunitar.

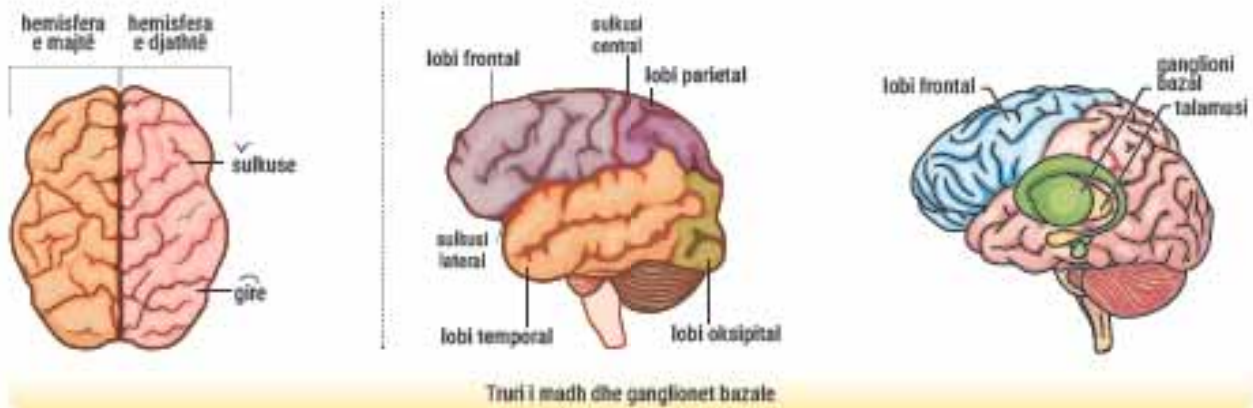
Truri i madh (cerebrumi) është pjesa më e madhe e trurit dhe është i ndarë në hemisferën e majtë dhe të djathtë cerebrale. Secila hemisferë ka katër lobe kryesore: *lobi frontal* (ballor), *lobi parietal* (i sipërm), *lobi temporal* (i përkoreshëm) dhe *lobi oksipital* (i zverkut). Ekziston edhe një lob i pestë – insula, i cili ndodhet thellë në hemisferë dhe nuk shihet në sipërfaqe.

Shtresa e jashtme e trurit të madh është korteksi cerebral, i ndërtuar nga lënda e hirtë. Ai është përgjegjës për të menduarit e vetëdijshëm, të nxënit, kujtesën dhe lëvizjet vullnetare. Korteksi është shumë i rrudhosur dhe ka gunga (gire) dhe thellime (sulkuse), gjë që rrit sipërfaqen e tij. Në korteks ndodhet një sasi e madhe e lëndës së bardhë, e përbërë nga fibra nervore të mielinizuara që lidhin pjesë të ndryshme të trurit. Lidhja më e rëndësishme e kësaj lënde është trupi kalloz (corpus callosum), i cili shërben si urë midis hemisferës së majtë dhe të djathtë dhe mundëson shkëmbimin e informacionit midis tyre.

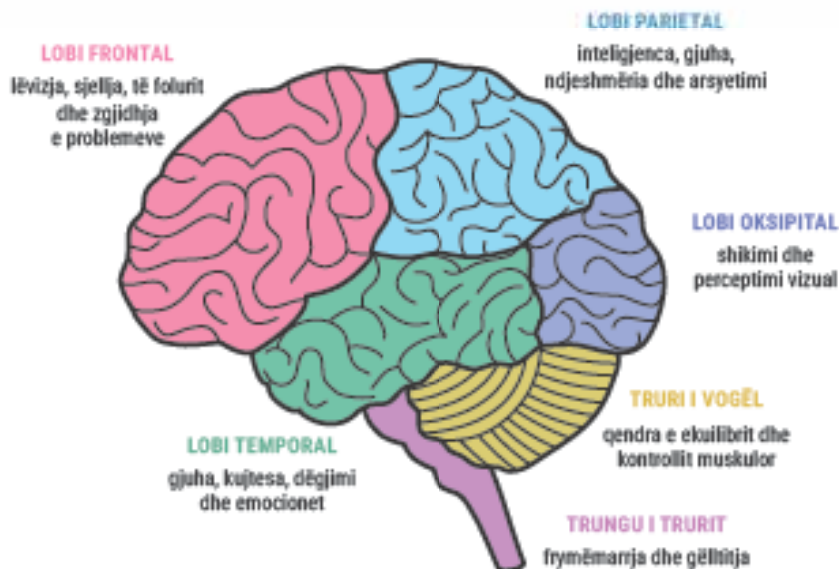
Thellë në lëndën e bardhë ndodhen ganglionet bazale, grupe të lëndës së hirtë që marrin pjesë në kontrollin dhe koordinimin e lëvizjeve dhe në ruajtjen e tonusit muskular. Dëmtimi i tyre mund të shkaktojë çrregullime të lëvizjes, siç është sëmundja e Parkinsonit.

Korteksi i trurit të madh merr pjesë në rregullimin e tre proceseve kryesore: shqisore, motorike dhe intelektuale. Në korteks vijnë dhe analizohen shumë impulse nervore. Përmes kujtesës, në tru ruhen një numër i madh informacionesh. Gjithashtu, në korteks zhvillohen procese si asociimi, arsyetimi dhe analizimi, si dhe veprimet e vetëdijshme dhe vullnetare.

Truri i kafkës merr pjesë edhe në kontrollin e sjelljes së koordinuar.



Aftësia për të komunikuar përmes të folurit dhe të shkruarit është një shembull se si zona të ndryshme të korteksit të trurit të madh bashkëpunojnë. Qendrat motorike në lobin frontal kontrollojnë lëvizjet e nevojshme për të folur dhe për të shkruar. Zona e Brokës ndihmon në krijimin dhe organizimin e të folurit. Kujtesa është një proces kompleks që zhvillohet në korteksin e trurit të madh. Informacionet fillimisht ruhen për një kohë të shkurtër dhe më pas mund të kalojnë në kujtesë afatgjatë. Shumë kujtime janë të lidhura me korteksin cerebral, i cili mundëson të nxënit dhe rikujtimin e ngjarjeve të kaluara.



Funksionet e pjesëve të trurit

SISTEMI NERVOR AUTONOM

Të gjitha organet e brendshme si zemra, mushkëritë, stomaku, enët e gjakut etj., kanë mbaresa nervore dhe fibra nervore që pranojnë ose dërgojnë impulse që nuk janë nën kontrollin e vullnetit tonë. Këto neurone i përkasin një sistemi të veçantë nervor të quajtur **sistemi nervor autonom (SNA)**. SNA ndahet në dy pjesë: sistemi nervor simpatik dhe sistemi nervor parasimpatik.

Fijet nervore autonome gjenden në përbërje të nervave kranialë, si dhe në disa nerva spinalë.

Sistemi nervor autonom rregullon funksionin e gjëndrave, muskujve të lëmuar, organeve të zbrazëta, enëve të gjakut dhe muskulit të zemrës, ndërsa veprimet e tij janë automatike dhe të pavullnetshme. Sistemi nervor autonom ka dy pjesë: **Sistemi simpatik (simpaticus)** – përshpejton punën e organeve dhe aktivizon përgjigjen „lufto ose ik“, si në raste stresi, rreziku ose mbrojtjeje të pasardhësve. Në të njëjtën kohë, ai frenon funksionet e organeve që nuk janë të nevojshme në atë moment, si sistemi ekskretor dhe ai tretës. **Sistemi parasimpatik (parasimpaticus)** – vepron në mënyrë të kundërt me sistemin simpatik.

Shumica e organeve marrin si stimulim simpatik ashtu edhe parasimpatik, dhe efektet e tyre janë të kundërta (antagoniste), duke mundësuar kontroll të saktë të funksioneve të trupit.

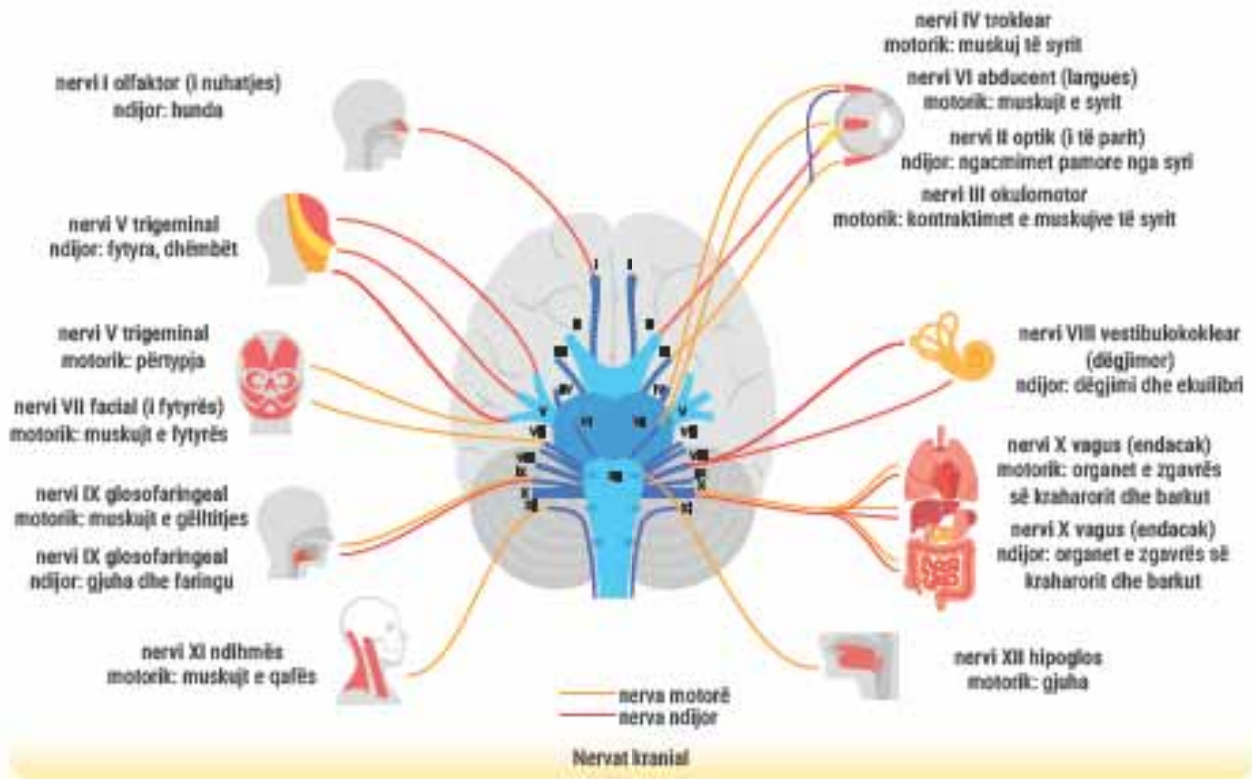
Tabela: Efektet e sistemit simpatik dhe parasimpatik në organe të caktuara

Efektet	Simpatikus	Parasimpatikus
bebëzat e syve	dilatacion	konstriksion
gjëndrat tretëse	inhibim	stimulim
zemra	rrit raportin e forcës dhe rrahjeve	ul raportin e forcës dhe rrahjeve
bronket në mushkëri	dilatacion	konstriksion
muskujt në sistemin tretës	i ul kontraktimet	i rrit kontraktimet
fshikëza urinare	relaksim	konstriksion dhe zbrazje
penisi	ejakulim	ereksion
enët e gjakut në muskujt skeletorë	dilatacion	konstriksion
sistemi respirator	dilatacion	konstriksion
organet tretëse	konstriksion	dilatacion

Ekzistojnë 12 palë **nerva kranialë (të kokës)**. Sipas llojit të impulseve që i pranojnë dhe i transmetojnë, nervat kranialë mund të ndahen në një nga katër kategoritë funksionale:

- **Impulse sensore speciale** – për nuhatjen, shijen, shikimin dhe dëgjimin.
- **Impulse sensore të përgjithshme** – për dhimbjen, preken, temperaturën, ndjeshmërinë e thellë muskulore, presionin dhe ekuilibrin.
- **Impulse motorike somatike** – që janë rezultat i kontrollit të vetëdijshëm (vullnetar) të muskujve skeletorë.
- **Impulse motorike viscerele** – që kontrollojnë gjëndrat dhe muskujt pa pjesëmarrje të vullnetshme (muskulatura e zemrës dhe muskujt e lëmuar). Këto rrugë motorike janë pjesë e sistemit nervor autonom, përkatësisht e sistemit parasimpatik.

Disa nga nervat kranialë (I, II dhe VIII) përbëhen vetëm nga *fibra sensorre*, ndërsa III, IV, VI, XI dhe XII kanë vetëm ose kryesisht *fibra motorike*. Nervat e tjerë V, VII, IX dhe X janë *nerva të përzier*, pasi përmbajnë si fibra sensore ashtu edhe motorike.



Aktivitet

Truri si kontrollor i trafikut

Punoni në grupe të vogla për të analizuar rolin e sistemit nervor qendror në një situatë të një zhurme të papritur nga një automobil (veturë). Identifikoni se si truri e përpunon ngacimin e pranuar nga veshët dhe si e merr vendimin për një reagim mbrojtës. Shpjegoni funksionin e palcës kurrizore si përçuesi kryesor që mundëson që urdhrat të arrijnë shpejt te muskujt e gjymtyrëve. Diskutoni rëndësinë e koordinimit të shpejtë dhe të saktë ndërmjet këtyre dy pjesëve për të shmangur rreziqet në jetën e përditshme. Në fund, paraqitni përfundimet tuaja, duke theksuar sistemin nervor qendror (SNQ) si kontrolluesin kryesor të të gjitha lëvizjeve tona.

Pyetje për përsëritje

1. Cilat janë pjesët kryesore të sistemit nervor dhe cili është funksioni i tyre bazë?
2. Si e mundësojnë palca kurrizore dhe nervat transmetimin e informacionit?
3. Si e koordinon sistemi nervor punën e sistemit muskullor, respirator dhe qarkullues?
4. Çfarë do të thotë termi „veprim antagonist“ në kontekstin e sistemit nervor autonom? Jep dy shembuj.

Biologji interesante

- Kur jemi të emocionuar, nervat e sistemit simpatik dërgojnë sinjal drejt zemrës në më pak se 0,1 sekondë, duke e përshpejtuar rrahjen e zemrës nga rreth 70 në 100–120 rrahje në minutë. Efekti zgjat vetëm disa minuta, derisa trupi të qetësohet.
- Truri ynë gjeneron mjaftueshëm energji elektrike për të furnizuar një llambë të vogël LED. Pikërisht kjo „rrymë“ është ajo që u mundëson komandave të udhëtojnë me shpejtësi të jashtëzakonshme nëpër trup!

2.24 Sistemi shqisor (sensor)

Rikujtohu!

- Cilat shqisa të njeriut i njeh?
- Çfarë është stimuli? Çfarë llojesh stimulujsh mund të regjistrojë njeriu?
- Si merret informacioni për një muzikë të bukur që më pas e këndojmë?

Sistemi shqisor (sensor) i mundëson njeriut të vërejë dhe të kuptojë ndryshimet në mjedisin e jashtëm dhe të brendshëm. Çdo **stimul** si drita, zëri, prekja ose era, shndërrohet në një **sinjal elektrik** që përcillet deri te sistemi nervor qendror. Neuronet e ndryshme shqisore dërgojnë informacionin në pjesë të caktuara të trurit, ku atje përpunohet dhe interpretohet. Falë kësaj, truri dallon dritën nga errësira, tingullin e ulët nga ai i lartë, preken e butë nga ajo e ashpër etj. Në këtë mënyrë sistemi shqisor e ndihmon njeriun të reagojë në mënyrë të drejtë ndaj mjedisit.

Stimujt që regjistrohen mund të vijnë nga mjedisi i jashtëm, por edhe nga ai i brendshëm. Pjesa që i zbulon stimujt quhet **receptor**. Receptorët mund të jenë:

- dendritet e lira të neuronit shqisor, si receptorët e dhimbjes (nocireceptorët);
- mbaresa të specializuara, si ato për prekje dhe temperaturë (termoreceptorët);
- qeliza të veçanta shqisore që bëjnë pjesë në organet e specializuara shqisore.

Shqisat mund të jenë të **veçanta** (të vendosura në organe specifike) dhe të **përgjithshme** (të shpërndara gjerësisht në trup).

1. Shqisat e veçanta (speciale):

- *shikimi* – me receptorë në sy;
- *dëgjimi* – me receptorë në veshin e brendshëm;
- *ekuilibri* – me receptorë në veshin e brendshëm;
- *shija* – me receptorë në gjuhë;
- *nuhatja* – me receptorë në zgavrën e sipërme të hundës.

2. Shqisat e përgjithshme:

- *presioni, nxehtësia, ftohtësia, dhimbja dhe prekja* – me receptorë në lëkurë dhe organe të brendshme,
- *shqisat e pozicionit* – me receptorë në muskuj, tendina dhe nyje.

Receptorët shqisore mund të ndahen edhe sipas llojit të stimulit që ata regjistrojnë: **Termoreceptorët** gjenden në lëkurë dhe perceptojnë ndryshimet e temperaturës. **Fotoreceptorët** gjenden në retinën e syrit dhe reagojnë ndaj dritës, ndërsa **kemoreceptorët**, si ata për shijen dhe nuhatjen, reagojnë ndaj stimuljeve kimikë. **Mekanoreceptorët**, nga ana tjetër, reagojnë ndaj stimuljeve mekanikë si shtrëngimi, presioni ose dridhja. Këta receptorë janë përgjegjës, për shembull, për pozicionin e vetëdijshëm të trupit, si dhe për kontrollin e tonusit të fibrave muskulore. Receptorët e presionit dhe prekjes në lëkurë gjithashtu janë mekanoreceptorë. Të tillë receptorë janë edhe receptorët e dëgjimit dhe të ekuilibrit.

SYRI ËSHTË ORGAN PËR TË PARË

Syri është një organ kompleks me ndërtim të ndryshëm, i mbrojtur nga disa struktura shtesë. Kështu, kockat e kafkës krijojnë muret e gropave të syrit dhe shërbejnë si mbrojtje për më shumë se gjysmën e pjesës së pasme të kokërdhokut të syrit. Nga ana tjetër, qepallat dhe qerpikët e syrit e mbrojnë syrin nga përpara, ndërsa gjëndrat e lotit e pastrojnë syrin duke larguar grimcat e vogla që hyjnë në të. Ato gjithashtu përmbajnë enzima që e mbrojnë syrin nga infeksionet. Qepallat e syrit mbështeten mbi kokërdhokun e

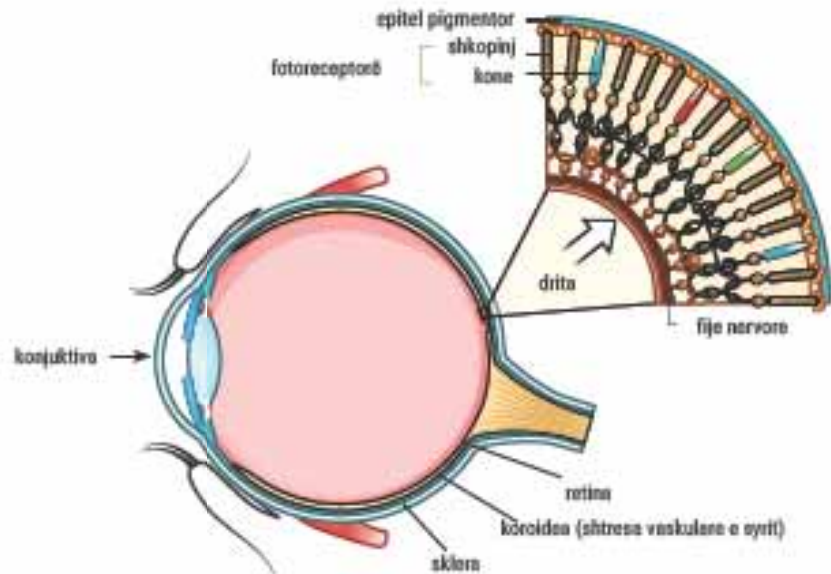
syrit nga përpara dhe shërbejnë për shkatërrimin e disa baktereve patogjene që mund të hyjnë nga jashtë. Konjuktiva është një membranë e hollë që mbulon pjesën e brendshme të qepallës dhe pjesën e përparme të të bardhës së syrit dhe e mbron atë.

Muskujt e syrit ndahen në të jashtëm dhe të brendshëm. Muskujt e jashtëm e fiksojnë syrin në kockat e gropës së syrit, ndërsa muskujt e brendshëm rregullojnë sasinë e dritës që hyn në sy dhe formën e thjerrzës.

Kokërdhoku i syrit ka tre mbështjellëse: shtresa e jashtme – sklera (e bardha e syrit), shtresa e mesme – koroidea e pasur me enë gjaku dhe pigment të errët, dhe shtresa e brendshme – retina. Në retinë ndodhen **fotoreceptorët** – shkopinjtë dhe konet, të cilët e pranojnë dritën dhe krijojnë sinjale nervore për shikim. Shkopinjtë janë në numër të madh, shumë të ndjeshëm ndaj dritës dhe mundësojnë shikimin në ndriçim të dobët dhe bardh e zi, ndërsa funksioni i tyre varet nga vitamina A. Konet janë më pak në numër, mundësojnë shikim të qartë dhe shikim me ngjyra. Ekzistojnë tre lloje konesh të ndjeshme ndaj dritës blu (kaltër), jeshile (gjelbër) dhe të kuqe. Mungesa e vitaminës A mund të shkaktojë shikim të dobët në errësirë, i njohur si verbërim nate, dhe në hyrje në ambiente të errëta nevojitet kohë për adaptimin e syrit.

Drita hyn në sy dhe kalon nëpër disa pjesë të tejdukshme, ku përrthyhet. Këto pjesë janë: kornea, lëngu ujor i syrit, thjerrëza dhe trupi qelqor. Thjerrëza është elastike dhe ndryshon formën për shikim të qartë në distanca të ndryshme, proces i quajtur **akomodim**.

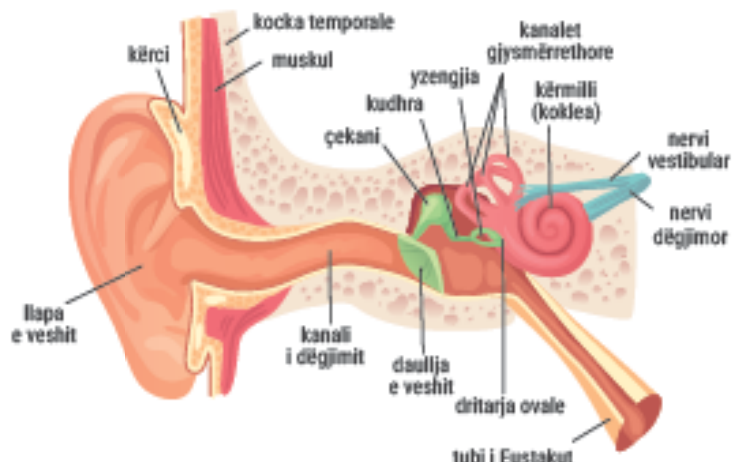
Impulset nervore nga fotoreceptorët, përmes nervit optik, dërgohen në qendrën e shikimit në *lobin oksipital* të trurit, ku dhe përpunohen.



Paraqitje skematike e ndërtimit të syrit me fotoreceptorët

VESHI – ORGAN I DËGJIMIT DHE EKUILIBRIT

Veshi është organ shqisor për dëgjim dhe për ruajtjen e ekuilibrit. Ai mund të ndahet në tre pjesë kryesore: veshi i jashtëm, i mesëm dhe i brendshëm. Veshi i jashtëm përbëhet nga *llapa e veshit* dhe *kanali i jashtëm i dëgjimit*, funksioni i të cilëve është të mbledhin dhe të drejtojnë valët e zërit drejt daullës së veshit. Daullja e veshit është një ndarje midis kanalit të jashtëm dhe zgavrës së veshit të mesëm. Veshi i mesëm është i mbushur me ajër dhe përmban tre kocka të vogla: çekiçin, kudhrën dhe yzengjinë, të

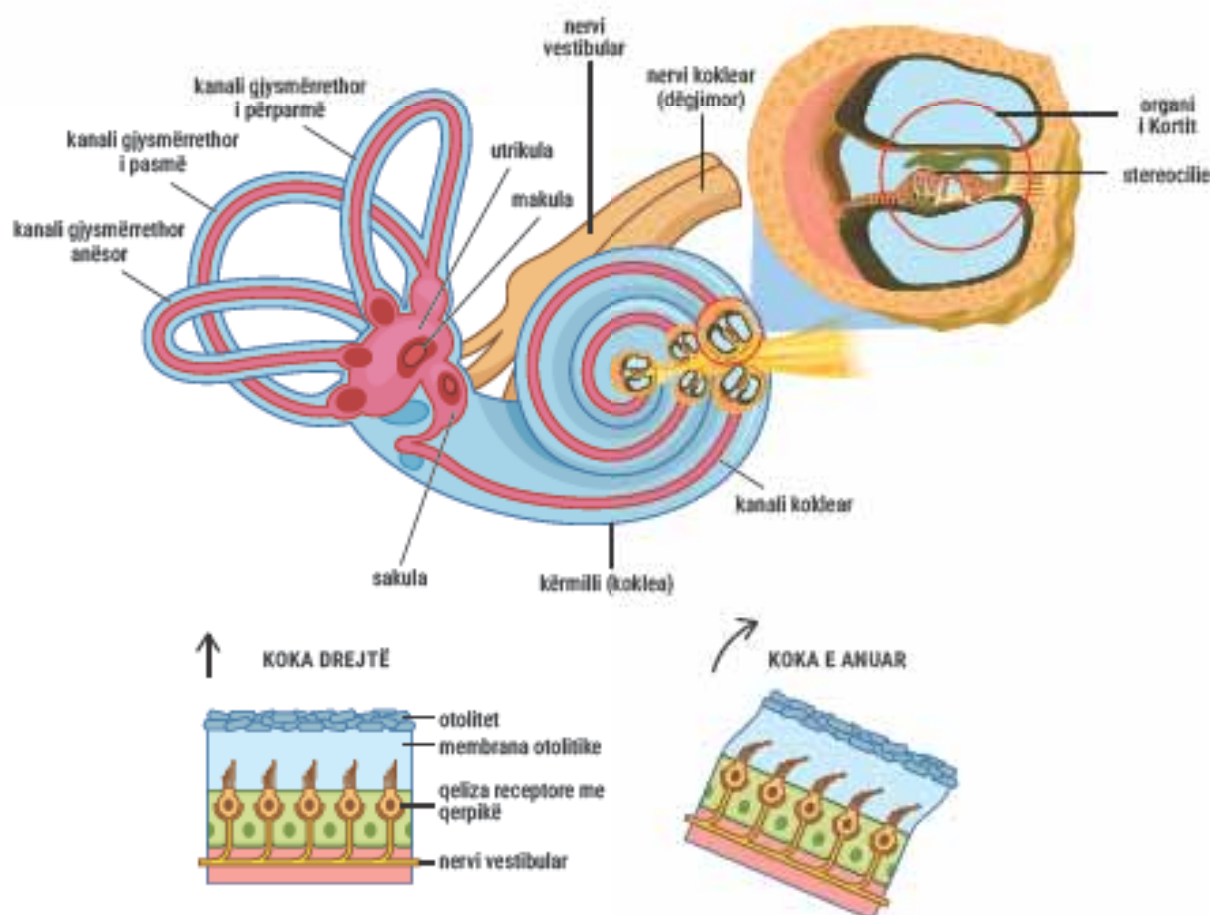


Paraqitje skematike e ndërtimit dhe pjesëve përbërëse të veshit

cilat i përforcojnë valët e zërit. Përmes tubit të Eustakut, veshi i mesëm lidhet me faringun. Yzengjia lidhet me dritaren ovale, përmes së cilës zëri kalon në veshin e brendshëm. Veshi i brendshëm është pjesa më e ndërlikuar dhe përbëhet nga *vestibuli*, *kërmilli* dhe *tre kanale gjysmërrethore*. Në to gjenden lëngje (perilimfa dhe endolimfa) që stimulojnë qelizat receptore dhe mundësojnë dëgjimin dhe ruajtjen e ekuilibrit.

Organi i Kortit është organi i dëgjimit dhe ndodhet në kanalin e kërmit (koklea) në veshin e brendshëm. Ai përmban qeliza shqisore me qime, të cilat në pjesën e sipërme kanë fije të vogla të quajtura *stereocilie*. Qelizat shqisore janë të lidhura me pjesën dëgjimore (kokleare) të nervit VIII kranial. Valët e zërit, përmes kanalit të jashtëm të dëgjimit, shkaktojnë dridhjen e daulles së veshit, e cila përmes kockëzave të dëgjimit transmetohet deri te lëngjet në veshin e brendshëm. Lëvizja e endolimfës i stimulon qelizat me qime, të cilat krijojnë impulse nervore që transmetohen deri në *lobin temporal* të trurit, ku zëri përjetohet.

Në veshin e brendshëm ndodhen edhe receptorët e ekuilibrit, të vendosur në *utrikulë*, *sakulë* dhe në *kanale gjysmërrethore*. Në utrikulë dhe sakulë ka qeliza receptorë me qerpikë të futura në një *membranë otolitike*, si dhe kristale të vogla të quajtura *otolite*. Utrikula është e ndjeshme ndaj lëvizjeve horizontale, ndërsa sakula ndaj lëvizjeve vertikale; zhvendosja e membranës otolitike shkakton krijimin e impulseve nervore. Kanalet gjysmërrethore mundësojnë zbulimin e lëvizjeve rrotulluese të kokës. Të gjitha këto struktura së bashku formojnë **aparatin vestibular**, i cili i jep trurit informacion për pozicionin e trupit dhe ndihmon në ruajtjen e ekuilibrit.



Paraqitje skematike e ndërtimit të veshit të brendshëm dhe e receptorëve të ekuilibrit dhe të dëgjimit

ORGANET E TJERA TË VEÇANTA SHQISORE

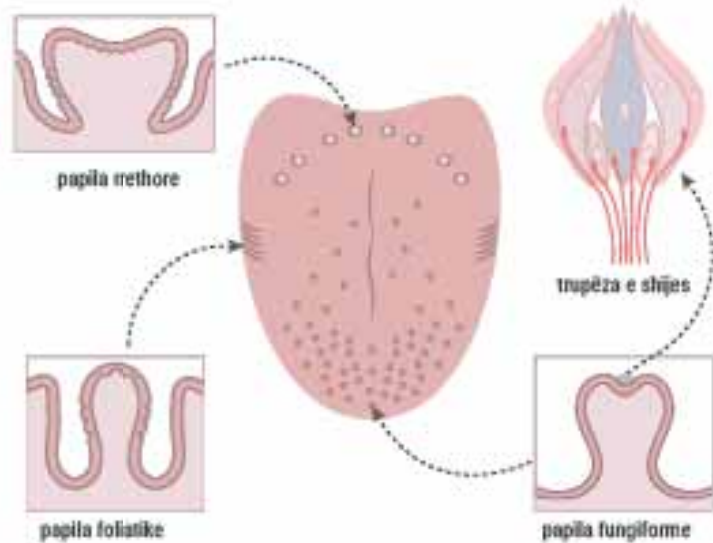
Shqisa e shijes realizohet përmes receptorëve të shijes, të cilët kryesisht gjenden në gjuhë. **Receptorët e shijes** janë të grupuar në trupëzat e shijes, të cilat ndodhen brenda papilave të shijes në sipërfaqen e gjuhës.

Te njeriu dallohen pesë shije bazë: e ëmbël, e thartë, e kripur, e hidhur dhe umami. Më parë mendohej se çdo shije perceptohej në një pjesë të veçantë të gjuhës, gjë që paraqitej me të ashtuquajturën „hartë e shijes”. Sot dihet se të gjitha shijet mund të detektohen në të gjithë sipërfaqen e gjuhës, edhe pse disa rajone mund të jenë më të ndjeshme ndaj shijeve të caktuara.

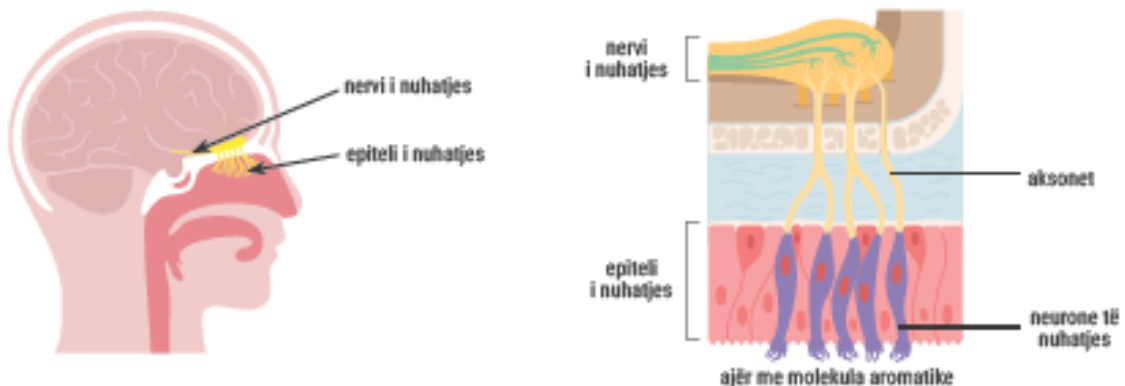
Sinjalet nervore për shijen transmetohen deri në tru përmes disa nervave kranialë. Përpunimi i informacionit të shijes ndodh në qendrën e shijes në *korteksin cerebral*, e cila ndodhet pranë lobeve parietale dhe frontale. Kjo qendër është e lidhur me zona të tjera sensore në korteks, si dhe me qendra në trurin e zgjatur që marrin pjesë në sekretimin refleks të pështymës.

Receptorët e nuhatjes ndodhen në *epitelin olfaktor* (e nuhatjes), i cili gjendet në pjesën e sipërme të zgarvës së hundës. Stimujt e nuhatjes zakonisht janë në gjendje të gaztë, prandaj për të shkaktuar ndjesi duhet të treten në mukusin e hundës. Impulset nervore nga receptorët e nuhatjes transmetohen përmes *nervit (olfaktor) të nuhatjes* drejtpërdrejt në qendrën e nuhatjes në tru, pa kaluar më parë përmes talamusit. Shqisa e nuhatjes është ngushtë e lidhur me shqisën e shijes. Aroma e ushqimit ka rol të rëndësishëm në nxitjen e oreksit dhe në sekretimin refleksor të lëngjeve tretëse, duke përgatitur sistemin tretës për tretje.

Receptorët e shijes dhe të nuhatjes janë kemoreceptorë sepse reagojnë ndaj substancave kimike - ata të nuhatjes janë neurone të vërteta, ndërsa receptorët e shijes janë qeliza me origjinë epiteliale që përmes sinapseve i transmetojnë sinjalet te nervat shqisor (ndijor).



Papilat e shijes të gjuhës dhe trupëzat e shijes



Ndjesia e nuhatjes me epitelin olfaktor dhe qelizën receptore të nuhatjes

SHQISAT E PËRGJITHSHME

Ndryshe nga receptorët e veçantë ndijorë që janë të vendosur në një zonë relativisht të vogël, receptorët shqisorë të përgjithshëm janë të shpërndarë në të gjithë organizmin. Këtu përfshihen receptorët e presionit, nxehtësisë, të ftohtit, dhimbjes, prekjes, orientimit në hapësirë dhe ekuilibrit.

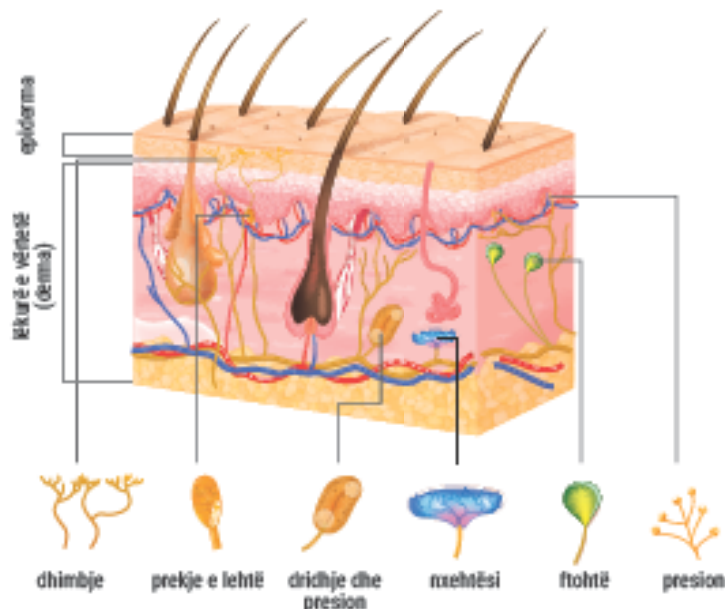
Ndjesia e presionit (shtypjes) është një lloj e ndjeshmërisë së lëkurës. Ajo perceptohet nga receptorët e presionit, të cilët janë të vendosur në indet e thella të nënlëkurës.

Ndjesia e temperaturës fkrrijohe nga veprimi i receptorëve të temperaturës, të cilët ndahen në receptorë për nxehtësinë dhe receptorë për të ftohtin. Objektet e ngrohta i stimulojnë receptorët e nxehtësisë, ndërsa objektet e ftohta i stimulojnë receptorët e të ftohtit. Receptorët për nxehtësinë, të ftohtin dhe presionin përshtaten shumë shpejt.

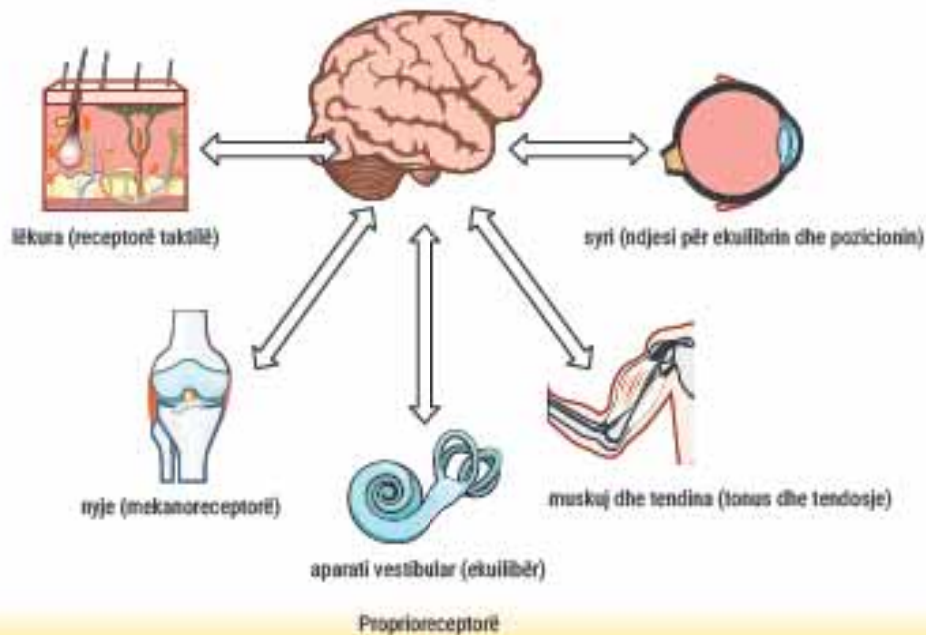
Receptorët e prekjes janë trupa të vegjël, të rrumbullakët të quajtur korpuskula taktile. Ato gjenden më së shumti në dermë, ndërsa në numër më të madh janë të grupuara në majat e gishtave të duarve dhe këmbëve, në buzë dhe në majën e gjuhës, prandaj këto pjesë janë shumë të ndjeshme ndaj prekjes. Zona të tjera, si pjesa e sipërme e dorës dhe pjesa e pasme e qafës, kanë më pak receptorë dhe janë më pak të ndjeshme ndaj prekjes.

Dhimbja është një ndjesi shumë e rëndësishme mbrojtëse. Ajo përfaqëson një alarm për prishjen e homeostazës në organizëm. **Receptorët e dhimbjes** janë shumë të përhapur. Ato gjenden në lëkurë, muskuj, nyje, dhe shumë më pak në pjesën më të madhe të organeve të brendshme (përfshirë edhe enët e gjakut). Receptorët e dhimbjes janë fibra nervore të degëzuara të quajtura *fundëzime nervore të lira*. Adaptimi i dhimbjes është i ngadalshëm.

Përmes receptorëve të vendosur në muskuj, tendina dhe nyje merret informacioni (ndjesia) për përcaktimin e pozicionit dhe ndryshimet e vendit të pjesëve të trupit. Këto funde të degëzuara quhen **proprioceptorë**. Informacioni i marrë nga këta receptorë është i domosdoshëm për koordinimin e muskujve dhe është i rëndësishëm për aktivitetet si ecja, vrapimi dhe lëvizje të ndërlikuara, si p.sh. të luajturit të instrumenteve muzikore. Fijet nervore i çojnë impulset nga këta receptorë në palcën kurrizore dhe më lart në tru, në pjesët që marrin pjesë në rregullimin e motorikës. *Truri i vogël (cerebellumi)* është qendra kryesore koordinuese për këto impulse.



Receptorë e presionit të thellë, të nxehtësisë, të ftohtit, të dhimbjes dhe prekjes në lëkurë



Aktivitet

Rruga e stimulit (impulsit nervor)

Ndahuni në grupe të vogla. Secili grup do të marrë një detyrë për të përshkruar çfarë ndodh kur një njeri prek një objekt të nxehtë, sheh një fotografi të caktuar ose dëgjon ndonjë muzikë. Ju duhet të përshkruani rrugën e stimulit nga receptori, përmes nervit ndijor, palcës kurrizore ose trurit, deri te reagimi motorik. Në përshkrim duhet të përfshini termat: receptor, neuron, sinapsë, nerv, refleks ose reagim i vetëdijshëm. Në fund, prezantoni shkurt skenarin tuaj.

Pyetje për përsëritje

1. Përshkruaj harkun refleksiv që fillon nga termoreceptorët.
2. Çfarë është aparati vestibular?
3. Cili është roli i veshit të mesëm në procesin e dëgjimit?
4. Çfarë roli kanë receptorët në sy, vesh dhe lëkurë gjatë marrjes së informacionit nga mjedisi?
5. Si i dërgojnë informacionet receptorët e lëkurës, receptorët e dëgjimit dhe fotoreceptorët te sistemi nervor qendror?

Biologji interesante

- Pse shohim ngjyra? Maksimumi i absorbimit të cis-retinalit në rodopsinën e shkopinjve është rreth 500 nm. Ndryshe nga shkopinjët, konet e ndjeshme ndaj dritës blu kanë absorbim maksimal në 420 nm, konet e ndjeshme ndaj dritës jeshile në 530 nm, ndërsa konet e ndjeshme ndaj dritës së kuqe në 560 nm. Truri i percepton të gjitha ngjyrat që njeriu mund të shohë përmes kombinimit të sinjaleve që vijnë nga këto tre lloje kone.

2.25 Ruajtja e shëndetit të sistemit nervor dhe shqisor

Rikujtohu!

- Si është e ndërtuar sinapsa?
- Çfarë roli kanë neurotransmetuesit?
- Cilat janë substancat narkotike dhe cilat janë substancat e dopingut?

Sistemi nervor dhe ai shqisor na mundësojnë të marrim informacione nga mjedisi, të mendojmë, të mësojmë, të lëvizim, të reagojmë dhe të mbijetojmë në situata të ndryshme. Falë tyre, ne komunikojmë, përshtatemi ndaj ndryshimeve, ndiejmë kënaqësi, dhimbje, tinguj, pamje dhe aroma, si edhe marrim vendime.

Nëse sistemi nervor dëmtohet, mund të shfaqen ngadalësim në të menduarit, probleme me kujtesën, paqëndrueshmëri, vështirësi në lëvizje dhe koordinim të dëmtuar. Sinjalet që i dërgojnë sytë, veshët, lëkura dhe hunda drejt trurit e ndihmojnë organizmin të orientohe në hapësirë, të shmangë rreziqet dhe të reagojë në kohë. Dëmtimet e sistemit shqisor çojnë në zvogëlim të aftësisë për të parë, dëgjuar, ndier preken ose temperaturën, gjë që mund të ndikojë seriozisht në sigurinë dhe aktivitetet e përditshme. Prandaj, kujdesi për sistemin nervor dhe atë shqisor ka rëndësi të madhe, veçanërisht gjatë adoleshencës, kur truri dhe nervat janë ende në zhvillim dhe pjekuri.

SHPREHI DHE FAKTORË QË MUND TË DËMTOJNË SERIOZISHT SISTEMIN NERVOR DHE ATË SHQISOR

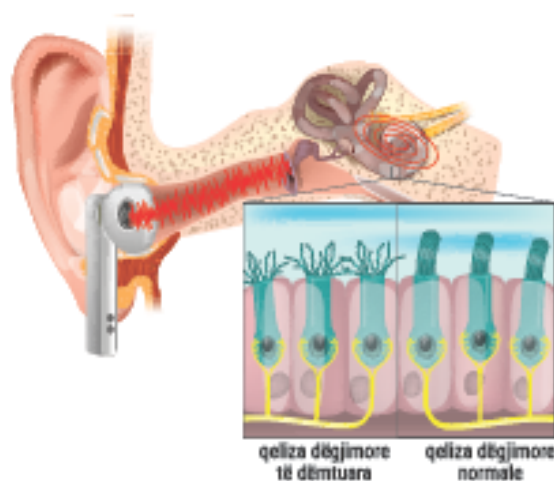
Receptorët e dëgjimit në veshin e brendshëm nuk rigjenerohen. Muzika me zë shumë të lartë (veçanërisht nëpërmjet kufjeve) mund të shkaktojë humbje të përhershme të dëgjimit dhe shfaqjen e zhurmës në veshë (tinnitus).

Konsumimi i tepërt i sheqerit, ushqimeve të yndyrshme dhe të skuqura, si dhe mungesa e vitaminave, e ngadalësojnë të menduarit dhe dëmtojnë indin nervor. Dehidratimi gjithashtu ndikon shpejt në uljen e vëmendjes dhe ndikon negativisht në gjendjen emocionale.

Mungesa kronike e gjumit mund të shkaktojë ulje të përqendrimit, ndryshime të gjendjes emocionale, funksionim më të dobët të shqisave, ulje të shpejtësisë së reagimit dhe dhimbje koke.

Stresi i zgjatur rrit nivelin e hormonit kortizol, i cili mund të dëmtojë qendrën e trurit përgjegjëse për të mësuarit dhe kujtesën.

Drogat e ndryshojnë mënyrën se si neuronet dërgojnë, marrin dhe përpunojnë sinjalet. Kjo mund të çojë në ndryshime të përhershme në komunikimin e trurit, dëmtim të kujtesës, përqendrim të

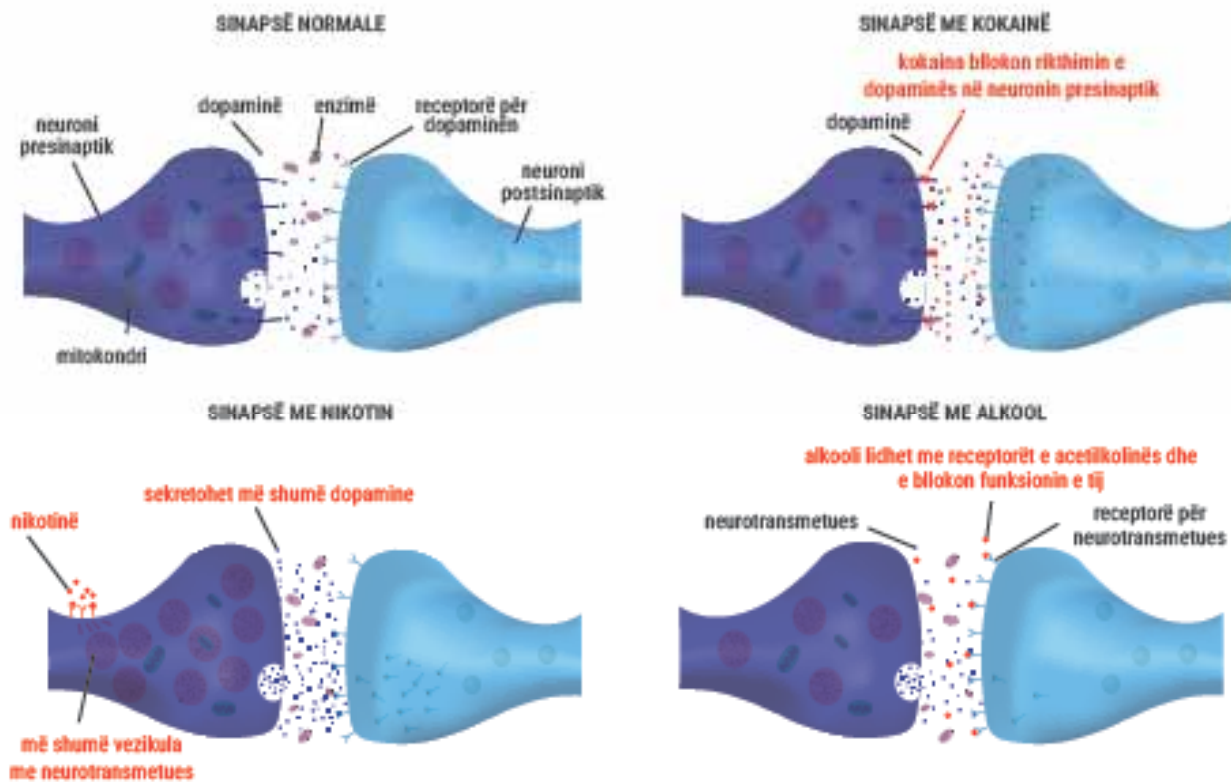


Muzika e zhurmshme çon në dëmtimin e receptoreve të dëgjimit

dobët, varësi, si dhe probleme psikike. Shumë substanca psikoaktive dëmtojnë drejtpërdrejt sinapsët dhe qelizat nervore.

Alkooli e ngadalëson transmetimin e impulseve nervore dhe e zvogëlon koordinimin. Përdorimi afatgjatë i alkoolit shkakton dëmtim të indit të trurit, probleme me ekuilibrin, humbje të ndjeshmërisë, dobësim të kujtesës, dëmtim të shikimit dhe dëgjimit, si dhe pasoja të tjera. Tek të rinjtë, truri është më i ndjeshëm, prandaj pasojat mund të jenë edhe më të rënda.

Nikotina i ngushton enët e gjakut dhe e zvogëlon qarkullimin e gjakut drejt trurit. Kjo mund të shkaktojë furnizim më të dobët me oksigjen, reagime nervore më të ngadalta, dëmtim të receptorëve të nuhatjes dhe shijes, si dhe rritje të rrezikut për goditje në tru në të ardhmen.



Paraqitje skematike e sinapsës normale dhe sinapsës nën ndikimin e kokainës, nikotinës dhe alkoolit

SHPREHI TË SHËNDETSHME QË MIRËMBAJNË SISTEMIN NERVOR DHE ATË SHQISOR

Gjatë gjumit, truri rigjeneron qelizat e tij, organizon informacionet dhe ruan funksionimin e shëndetshëm të lidhjeve nervore. Adoleshentët kanë nevojë për 8 deri në 10 orë gjumë në ditë. Mungesa e gjumit çon në ulje të përqendrimit, ngadalësim të të menduarit dhe nervozizëm.

Aktiviteti fizik i moderuar përmirëson furnizimin e trurit me oksigjen dhe lëndë ushqyese. Veprimtari të tilla si vrapimi, noti, sportet ose edhe ecja e shpejtë përmirësojnë gjendjen emocionale, vëmendjen dhe kujtesën, ndërsa njëkohësisht forcojnë koordinimin ndërmjet sistemit nervor dhe atij muskular.

Truri funksionon më mirë kur furnizohet me acide yndyrore omega-3 (peshk, fruta të thata), vitamina të grupit B (drithëra, mish, perime me gjethe jeshile), antioksidantë (fruta dhe perime) dhe sasi të mjaftueshme uji. Këto lëndë ushqyese dhe uji përmirësojnë funksionimin e neuroneve dhe transmetimin e impulseve nervore.

Qëndrimi për një kohë të gjatë para ekraneve e lodh shikimin, shkakton lodhje, dhimbje koke dhe ul përqendrimin. Rekomandohet të bëhet pushim çdo 20–30 minuta, të kufizohet përdorimi i ekraneve para gjumit dhe të sigurohet ndriçim i përshtatshëm në ambient.

Mbajtja e helmetës gjatë përdorimit të biçikletës ose trotinetit mbron trurin dhe palcën kurrizore. Përdorimi i mbrojtjes për sytë gjatë punës me materiale të mprehta ose kimike zvogëlon rrezikun e lëndimeve. Shmangia e muzikës me zë të lartë i mbron qelizat e dëgjimit në vesh nga dëmtimet e përhershme.

Stresi i moderuar mund të jetë i dobishëm, por stresi afatgjatë dëmton qelizat nervore. Teknikat si frymëmarrja e thellë, shëtitjet, aktivitetet sportive dhe hobi ndihmojnë në qetësimin e sistemit nervor.

Aktivitet

Rojtarët e qendrës komanduese

Ndahuni në grupe prej 3–4 nxënësish. Çdo grup do të ketë detyrë të mendojë për ndikimin e sjelljeve të përditshme në funksionimin e sistemit nervor dhe atij shqisor. Secili grup le të zgjedhë dy vese të shëndetshme dhe dy vese jo të shëndetshme (për shembull: gjumë i mjaftueshëm, aktivitet fizik, përdorim i tepërt i telefonit celular, alkool, zhurmë e fortë) dhe të shpjegojë: si ndikojnë këto shprehje në funksionimin e sistemit nervor (vëmendja, reagimet, koordinimi); si ndikojnë në shqisat (shikimi, dëgjimi, ekullibri, shija etj.). Çdo grup duhet të propozojë strategji konkrete për përmirësimin e shëndetit të sistemit nervor. Në fund, secili grup le të prezantojë rezultatet e veta.

Pyetje për përsëritje

1. Pse gjumi i mjaftueshëm dhe aktiviteti fizik i rregullt janë të rëndësishëm për funksionimin e duhur të sistemit nervor?
2. Si mund të ndikojë negativisht përdorimi i drogave, alkoolit dhe nikotinës në neuronet dhe në transmetimin e impulseve nervore?
3. Përshkruaj si ndikon ushqimi në sistemin shqisor.
4. Në çfarë mënyre zhurma mund ta dëmtojë dëgjimin?

Biologji interesante

- Lëkura e njeriut mund të dallojë parregullsi më të vogla se 0,005 mm përmes receptorëve të prekjes. Në fakt, në industrinë e makinave luksoze ende përdoren duart e personave me përvojë për të vlerësuar sa mirë është lëmuar automjeti, sepse gishtat janë më efikasë se instrumentet më të sofistikuara për zbulimin e parregullsive mikroskopike.
- Heroina e sulmon trurin dhe i dëmton qelizat nervore, prandaj njeriu gradualisht bëhet i varur për të mbijetuar. Me kalimin e kohës, truri dhe trupi „programohen” nga droga, ndërsa mendimet, kujtesa dhe emocionet çrregullohen rëndë. I varuri sillet sikur trupi është i pranishëm, por truri është i „robëruar” nga droga.

2.26 Sistemi endokrin

Rikujtohu!

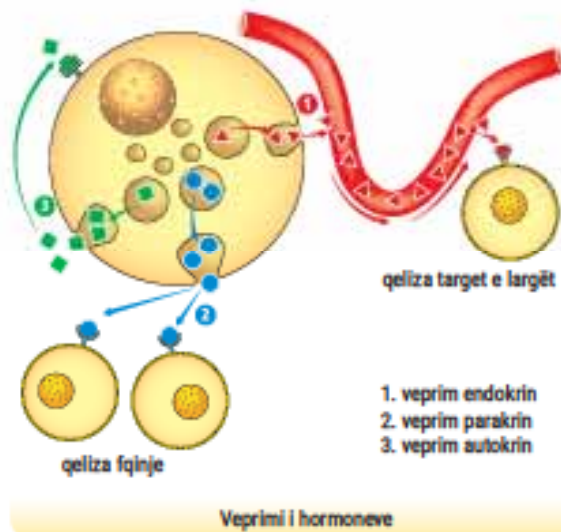
- Çfarë është homeostaza, çfarë është feedback-u (reaksioni kthyes) dhe cilat janë llojet e tij?
- Çfarë është neurotransmetuesi, ku krijohet dhe si vepron?

Trupi i njeriut e mban vazhdimisht gjendjen e tij të qëndrueshme dhe të favorshme falë mekanizmave të ndërlikuar rregullues. Në këtë „kontroll të fshehtë” rol kryesor kanë sistemi nervor dhe sistemi endokrin, të cilët dërgojnë sinjale te qelizat përmes molekulave të veçanta.

Sistemi endokrin përbëhet nga qeliza të veçanta, grupe qelizash (ishujza) ose organe që prodhojnë lëndë kimike rregulluese të quajtura **hormone**. Hormoni mund të veprojë mbi vetë qelizën që e ka prodhuar (*autokrin*), në qeliza në afërsi të atyre që e kanë prodhuar (*parakrin*) ose të sekretohet në gjak dhe të veprojë në distancë të madhe nga vendi i prodhimit (*endokrin*). Gjëndrat endokrine, ndryshe nga gjëndrat ekzokrine, i sekretojnë produktet e tyre – hormonet – drejtpërdrejt në gjak ose në limfë.

Sistemi endokrin, së bashku me sistemin nervor dhe atë të qarkullimit të gjakut, mundësojnë që pjesët e ndryshme të trupit të jenë të lidhura në një tërësi. Me ndihmën e këtyre sistemeve lidhen dhe rregullohen shumë funksione të indeve, organeve dhe sistemeve të tjera në organizëm. Ky lloj rregullimi quhet **rregullim neuro-humoral**. Në këtë proces, sistemi nervor kontrollon kryesisht reagentet dhe aktivitetet e shpejta, si p.sh. tkurrja e muskujve (kontraksioni muskular) dhe aktiviteti i zorrëve. Ndërsa sistemi endokrin vepron më ngadalë dhe për një periudhë më të gjatë, përmes substancave kimike që quhen hormone.

Edhe pse ndryshojnë në mënyrën e veprimit, sistemi nervor dhe ai endokrin janë të lidhur ngushtë dhe bashkëpunojnë në rregullimin e funksioneve të organizmit. Një shembull i rëndësishëm i kësaj lidhjeje është **hipofiza** – një gjëndër endokrine që rregullon aktivitetin e shumë gjëndrave të tjera, ndërsa vetë kontrollohet nga hipotalamusi, pjesë e sistemit nervor. Dëshmi tjetër e lidhjes midis këtyre dy sistemeve është fakti që disa substanca biologjike aktive mund të kenë rol të dyfishtë – si hormone dhe si neurotransmetues. Një shembull i tillë është *noradrenalina*, e cila sekretohet në gjak si hormon nga palca e gjëndrave mbiveshkore, por njëkohësisht lirohet edhe si neurotransmetues nga mbaresat nervore. Ajo ndihmon në koordinimin e punës së zemrës, mëlçisë dhe enëve të gjakut, veçanërisht në situata stresi, duke mundësuar përshtatje të shpejtë të organizmit. Përveç kësaj, disa neurone mund të sekretojnë hormone të quajtura **neurohormone**, të cilat lirohen në gjak dhe veprojnë në mënyrë endokrine. Një shembull është *hormoni antidiuretik*, i cili prodhohet në neuronet e hipotalamusit dhe përmes gjakut ndikon në funksionimin e veshkave.



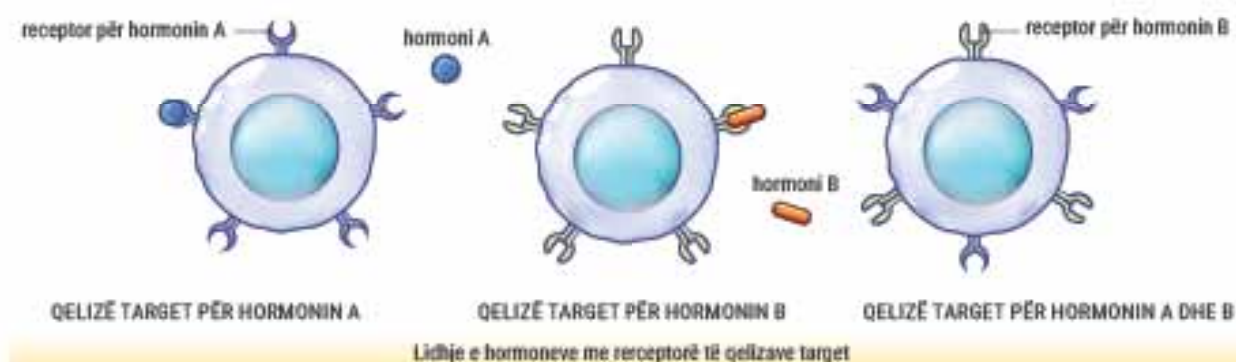
Këta shembuj tregojnë qartë se sistemi nervor dhe ai endokrin nuk veprojnë veçmas, por funksionojnë si një mekanizëm i integruar rregullues që e mban homeostazën e organizmit.

HORMONET

Hormonet janë substanca kimike që krijohen në gjëndrat endokrine dhe sekretohen drejtpërdrejt në gjak. Përmes qarkullimit të gjakut ato transportohen në pjesë të ndryshme të organizmit dhe veprojnë si mesazhe kimike që rregullojnë punën e qelizave dhe organeve të caktuara. Fjala hormon vjen nga gjuha greke dhe do të thotë „stimuloj”, por sot dihet se jo të gjithë hormonet e rrisin aktivitetin – disa mund edhe ta ulin atë.

Hormonet kanë rol të rëndësishëm në rregullimin e rritjes, metabolizmit, riprodhimit dhe sjelljes. Sipas vendit të veprimit, ato mund të jenë me veprim të përgjithshëm ose specifik. *Hormonet me veprim të përgjithshëm* ndikojnë në shumë inde dhe organe, si hormoni i rritjes, hormonet e tiroides dhe insulina. *Hormonet me veprim specifik* veprojnë vetëm në organe të caktuara, për shembull hormoni stimulues i tiroides (TSH), i cili vepron në gjëndrën tiroide.

Qelizat ose inde mbi të cilat vepron një hormon quhen **qeliza target**. Ato kanë receptorë specifikë në membranën e tyre ose brenda qelizës, të cilët mund ta „njohin” vetëm hormonin përkatës. Kur hormoni lidhet me receptorin, shkaktohet një përgjigje në qelizë, si rritja e aktivitetit, ndryshimi i metabolizmit ose prodhimi i proteinave të caktuara.



Hormonet veprojnë edhe në sasi shumë të vogla, por kanë rëndësi të madhe për funksionimin e rregullt të organizmit. Një pjesë e tyre, pas veprimit shpërbëhen, ndërsa disa të tjerë qëndrojnë më gjatë në qarkullimin e gjakut.

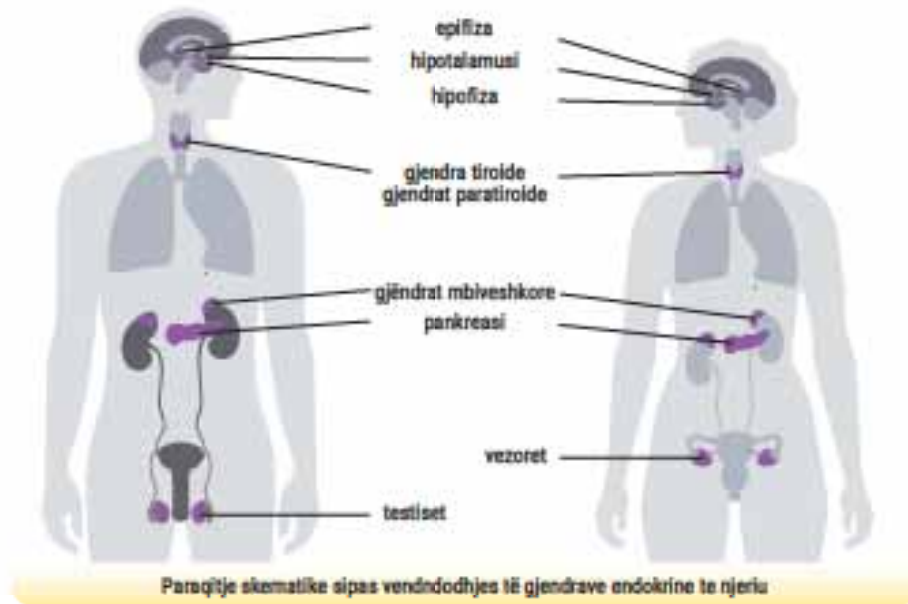
Niveli (koncentrimi) i hormoneve që sekretohen në kushte normale mbahet brenda kufijve të caktuar. Kjo arrihet me mekanizmin e **feedback-ut negativ** (mekanizmi i reagimit negativ). Sekretimi i disa hormoneve mund të jetë ritmik. Kjo do të thotë se ka një maksimum dhe një minimum gjatë 24 orëve. Një shembull i tillë janë edhe hormonet e korteksit të gjëndrave mbiveshkore, të cilat sekretohen më shumë në mëngjes pas zgjimit dhe më pak gjatë natës para gjumit.

Hormoni i rritjes sekretohet në mënyrë ritmike, ku më intensivisht sekretohet gjatë natës, veçanërisht gjatë gjumit të thellë, ndërsa gjatë ditës zvogëlohet ndjeshëm. Një shembull tjetër i ritmit mujor janë hormonet që marrin pjesë në rregullimin e ciklit menstrual te gratë.

GJËNDRA ENDOKRINE

Gjëndrat endokrine më të rëndësishme janë: hipofiza, gjëndra tiroide, paratiroidja, gjëndrat mbiveshkore etj. Organe të tjera, përveç funksionit endokrin, kanë edhe funksion ekzokrin, si pankreasi, ku përveç

hormoneve, në një pjesë të tij krijohen edhe lëngje që sekretohen në traktin digjestiv dhe marrin pjesë në proceset e tretjes. Numri i organeve që, përveç funksionit kryesor, prodhojnë edhe hormone është i madh. Të tilla janë: hipotalamusi, timusi, zemra, veshkat, stomaku, zorra e hollë, mëlçia, lëkura, gjëndrat seksuale, madje edhe indi dhjamor dhe indi kockor.



Paraqitje skematike sipas vendndodhjes të gjëndrave endokrine te njeriu

HIPOFIZA

Hipofiza është një gjëndër relativisht e vogël, por shumë e rëndësishme. Ajo ka madhësinë e një qershie dhe peshon rreth 0,5 gram. Ndodhet në një zgavër kockore në formë shale në bazën e kafkës. Nëpërmjet kërcellit hipofizar lidhet me hipotalamusin, i cili është pjesë e trurit të ndërmjetëm. Pothuajse të gjitha hormonet që sekretohen nga hipofiza kontrollohen nga hipotalamusi. Hipofiza është një gjëndër endokrine e ndërlikuar, e përbërë nga tre pjesë të ndryshme, si nga funksioni ashtu edhe nga ndërtimi:

- pjesa e përparme (adenohipofiza);
- pjesa e përparme (neurohipofiza);
- pjesa e mesme

Pjesa e mesme e hipofizës te njeriu është shumë e vogël dhe pothuajse e parëndësishme. Megjithatë, te disa kafshë është më e zhvilluar dhe ka funksion të rëndësishëm. Këtu prodhohet **hormoni melanotrop (melanostimulues) (MSH)**, i cili rregullon prodhimin e melaninës në lëkurë. Melanina është përgjegjëse për ngjyrën e lëkurës.

Neurohipofiza përfaqëson një pjesë të zgjatur të hipotalamusit. Ajo është ind nervor, prej nga edhe ka marrë emrin. Fijet nervore dhe mbaresat nervore që e formojnë neurohipofizën vijnë nga hipotalamusi. Hormonet e neurohipofizës sintetizohen në hipotalamus, ndërsa sekretohen përmes mbaresave nervore të aksoneve në neurohipofizë. Prandaj, ajo në të vërtetë shërben si një lloj „rezervuari” për këto hormone. Lirimi i hormoneve nga neurohipofiza kontrollohet nga impulset nervore që vijnë nga hipotalamusi.

Nga neurohipofiza sekretohen dy hormone: hormoni antidiuretik (ADH), i njohur edhe si vazopresinë, dhe oksitocina.

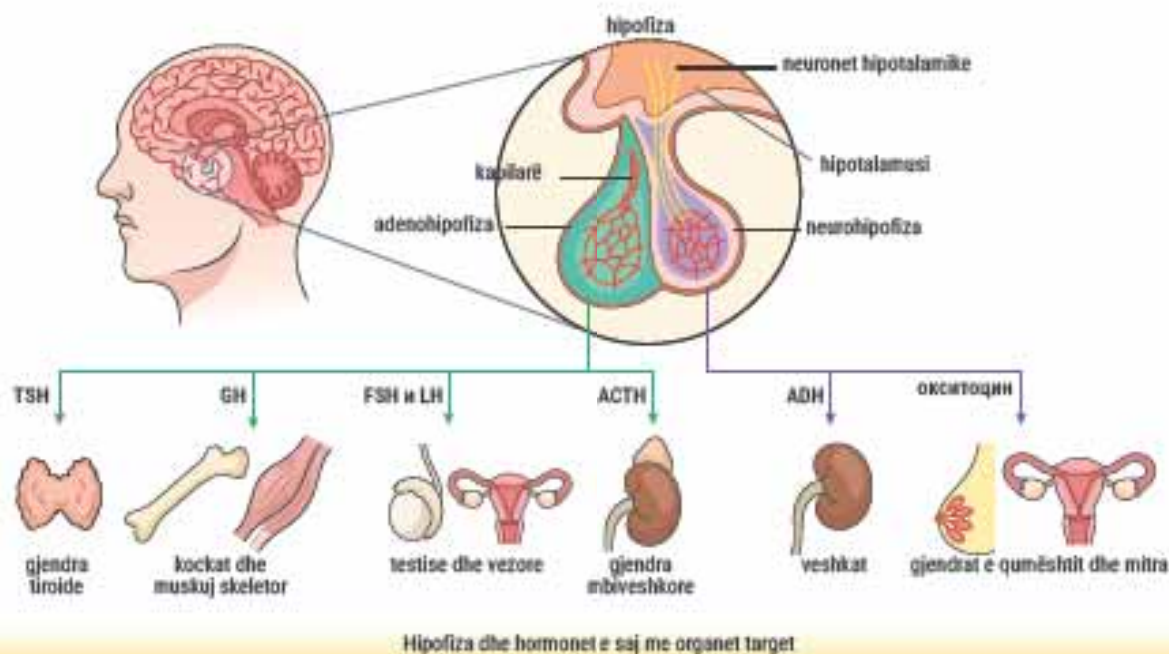
- Hormoni antidiuretik (ADH) ndikon në zvogëlimin e diurezës (uljen e nxjerrjes së urinës). Kur lidhet me receptorët e qelizave në tubulat renale, rritet riabsorbimi i ujit nga urina fillestare në gjak. Mungesa e këtij hormoni shkakton sëmundjen e njohur si diabet insipidus (diabet jo-sheqeror). Në kushte normale, rritja e sasisë së ujit në organizëm e zvogëlon sekretimin e këtij hormoni, ndërsa mungesa e ujit e rrit atë. Në sasi më të mëdha, ai ka edhe efekt vazokonstriktor në enët periferike të gjakut, duke rritur presionin e gjakut. Për këtë arsye quhet edhe *vazopresinë*.
- Oksitocina shkakton kontraksione të mitrës, duke lehtësuar lëvizjen e spermatozoideve drejt qelizës vezë. Gjatë lindjes, ajo rrit kontraksionet e muskujve të mitrës dhe e lehtëson procesin e lindjes. Gjithashtu ndikon në kanalet e gjëndrave të qumështit gjatë gjdhënies, duke ndihmuar nxjerrjen e qumështit të foshnja.

Hormonet e **adenohipofizës** quhen hormone tropike ose stimuluese. Të gjitha janë proteina dhe kanë efekt stimulues mbi funksionin e gjëndrave të tjera endokrine. Kështu, ato marrin pjesë drejtpërdrejt ose tërthorazi në kontrollin e shumë funksioneve në trup. Për këtë arsye, adenohipofiza konsiderohet gjënda kryesore, një lloj „dirigjenti” i sistemit endokrin. Hormonet kryesore të adenohipofizës janë:

- Hormoni somatotrop ose hormoni i rritjes (STH / GH) vepron drejtpërdrejt në shumicën e indeve të trupit, duke stimuluar sintezën e proteinave të nevojshme për rritje.
- Hormoni tirostimulues ose tireotropina (TSH) rregullon funksionin e gjëndrës tiroide dhe ndikon në stimulimin e sintezës dhe sekrecionit të hormoneve të tiroides.
- Hormoni adrenokortikotrop (ACTH) rregullon funksionin e korteksit të gjëndrave mbiveshkore, duke ndikuar në sintezën dhe sekretimin e hormoneve kortikosteroide.
- Prolaktina (PRL) ose hormoni laktotropik stimulon prodhimin e qumështit të gjëndrat e qumështit dhe ekskretimin e qumështit tek gratë.
- Hormonet gonadotropike ndikojnë në gonadet (gjëndrat seksuale). Ata rregullojnë rritjen, zhvillimin dhe funksionin e sistemit riprodhues si te meshkujt ashtu edhe te femrat. Ekzistojnë dy hormone gonadotropike:
 - Hormoni folikulostimulues (FSH) – stimulon zhvillimin e vezëve dhe spermatozoideve tek testiset, i njohur si gonadostimulina A;
 - Hormoni luteinizues (LH) shkakton ovulimin tek gratë dhe stimulon sekretimin e hormoneve seksuale si te meshkujt ashtu edhe te gratë. Është i njohur si gonadostimulina B.

Sekretimi i hormoneve nga adenohipofiza kontrollohet pothuajse plotësisht nga hipotalamusi përmes mekanizmit të feedback-ut negativ. Në hipotalamus sintetizohen dhe sekretohen hormone të veçanta të quajtura *hormone çliruese (releasing)*. Pra, për çdo hormon stimulues të adenohipofizës ekziston një hormon i veçantë çlirues nga hipotalamusi, i cili e nxit prodhimin e tij. Hipotalamusi gjithashtu prodhon hormone që pengojnë (inhibojnë) çlirimin e disa hormoneve të adenohipofizës. Janë zbuluar tre hormone të tilla: somatostatina (hormoni frenues i hormonit të rritjes, i cili pengon sekretimin e hormonit të rritjes), faktori frenues i prolaktinës që pengon sekretimin e prolaktinës (për këtë hormon më vonë është konstatuar se është neurotransmetuesi dopaminë) dhe hormoni frenues i MSH, i cili pengon sekretimin e MSH-së.

Në hipotalamus arrijnë „informacione” pothuajse nga i gjithë sistemi nervor dhe në varësi të kësaj, ai prodhon hormone të veta. Hormonet stimuluese dhe inhibuese të krijuara në hipotalamus, përmes një sistemi të veçantë qarkullimi të quajtur sistemi portal hipofizar, transportohen deri te adenohipofiza. Me këtë rast, qelizat endokrine mund të stimulohen për të prodhuar hormone përkatëse.



Aktivitet

Hulumtim mbi hormonet e hipofizës

Ndahuni në grupe me nga disa nxënës. Secili grup le të zgjedhë një nga hormonet që sekretojnë hipofiza. Hulumtoni për krijimin e tij, rregullimin dhe çfarë ndodh kur trupi sekretojnë shumë ose pak nga ai hormon. Prezantoni para shokëve të klasës.

Pyetje për përsëritje

1. Cili është ndryshimi midis hormoneve dhe neurotransmetuesve?
2. Shpjego si hormoni noradrenalin mund të veprojë si hormon dhe si neurotransmetues në sistemin nervor.
3. Cili është roli i hipofizës në rregullimin e homeostazës së ujit?
4. Në çfarë mënyre hipotalamusi e lidh rregullimin nervor me sekretimin e hormoneve nga hipofiza?
5. Cili është ndryshimi midis adenohipofizës dhe neurohipofizës?

Biologji interesante

- Hipofiza është shumë e vogël, por kontrollon pothuajse gjithçka: nga rritja në gjatësi deri te mënyra se si trupi përballet me stresin ose etjen!

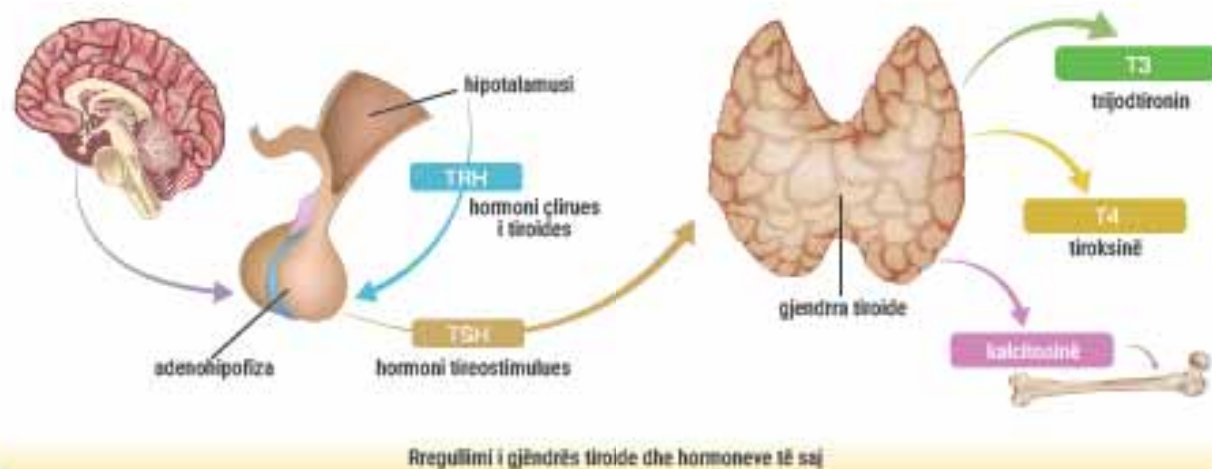
2.27 Gjëndra të tjera endokrine dhe hormonet e tyre

Rikujtohu!

- Në cilën pjesë të sistemit nervor qendror gjendet hipotalamusi?
- Si janë të lidhura hipotalamusi dhe hipofiza?
- Çfarë janë hormonet?

GJËNDRA TIROIDE

Gjëndra tiroide ka formë mburoje dhe është e vendosur menjëherë nën laring, në të dyja anët e trakesë. Ajo ka masë prej 30 deri në 60 gramë. Përbëhet nga dy lobe (i majtë dhe i djathtë), të cilët janë të lidhur me një pjesë më të ngushtë gjëndrore i quajtur istmus. Indi i tiroides përbëhet nga një numër i madh folikulash (fshikëza të vogla) që janë të mbushura me koloid (masë proteinike). Në to sintetizohen dhe ruhen hormonet tiroide. Çdo folikul është i veshur me qeliza gjëndrore – tireocite. Nga jashtë, e gjithë gjëndra tiroide është e mbështjellë me ind lidhor.



Në gjëndrën tiroide sintetizohen dy hormone lipofile – tiroksina (T4) dhe trijodtironina (T3). Si hormon kryesor konsiderohet tiroksina, sepse sekretohet rreth katër herë më shumë se trijodtironina. Për biosintezën e tyre është i nevojshëm jodi, i cili merret përmes ushqimit ose ujit, si dhe aminoacidi tirozinë.

Veprimi fiziologjik i hormoneve tiroide është i larmishëm. Këto hormone marrin pjesë në rritje, zhvillimin dhe funksionimin e sistemit nervor, rrisin prodhimin e nxehtësisë, ndikojnë në punën e zemrës dhe frymëmarrjes, si dhe në tretje dhe shfrytëzimin e lëndëve ushqyese. Kur organizmi ekspozohet ndaj të ftohtit, rritet sekretimi i hormoneve tiroide, gjë që çon në prodhim më intensiv të nxehtësisë dhe ruajtjen e temperaturës normale të trupit.

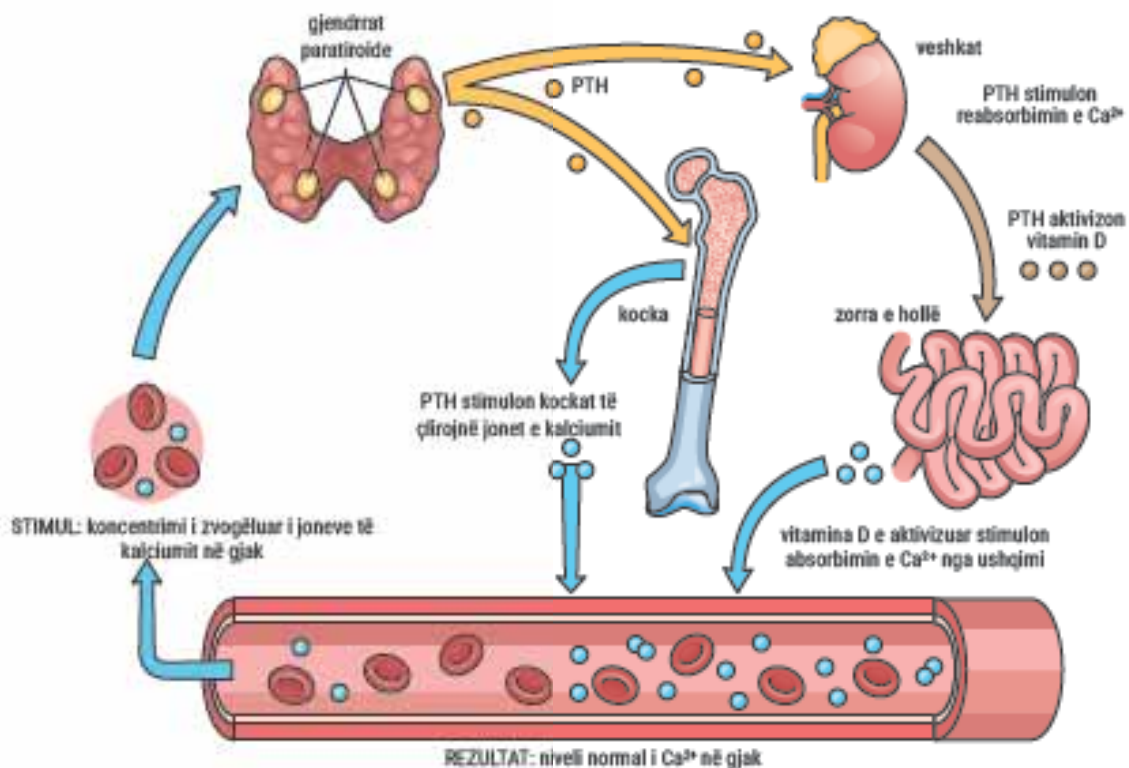
Hormonet tiroide stimulojnë sintezën e proteinave, veçanërisht gjatë periudhës së rritjes dhe zhvillimit, duke kontribuar në rritjen normale dhe ripërtëritjen e indeve. Ato rrisin shfrytëzimin e glukozës dhe zbërthimin e glikogjenit. Njëkohësisht, stimulojnë edhe zbërthimin e yndyrave, gjë që çon në uljen e rezervave yndyrore dhe përsheptimin e metabolizmit të përgjithshëm. Ato rrisin metabolizmin bazal dhe konsumimin e oksigjenit në qeliza, duke rezultuar në përsheptim të përgjithshëm të proceseve metabolike në organizëm.

Sinteza dhe sekretimi i hormoneve tiroide rregullohen sipas parimit të feedback-ut negativ. Kjo do të thotë se rritja e përqendrimit të tiroksinës në gjak ndikon në mënyrë frenuese në sekretimin e hormonit çlirues të tiroides nga hipotalamusi. Si pasojë, ulët sekretimi i hormonit stimulues të tiroides (TSH) nga adenohipofiza, duke zvogëluar stimulimin e gjëndrës tiroide për prodhimin e hormoneve tiroide.

Kalcitonina (tirokalcitonina) është hormoni i tretë që sekretohet nga gjëndra tiroide. Ajo ka strukturë proteinike dhe është hidrofile, dhe ka veprim të kundërt me hormonin paratiroid. Ajo ul nivelin e Ca^{2+} në gjak duke stimuluar depozitimin e kalciumit nga gjaku në kocka.

GJËNDRA PARATIROIDE

Gjëndrat paratiroide janë dy palë gjëndrash të vendosura në pjesën e pasme të lobeve të tiroides. Në këto gjëndra sekretohet hormoni paratiroid (PTH) ose parathormoni. PTH sintetizohet dhe lirohet si përgjigje ndaj uljes së nivelit të Ca^{2+} në gjak. Kjo ulje nuk mund të mbahet për një kohë të gjatë, sepse një rënie e theksuar e Ca^{2+} në gjak mund të shkaktojë dëmtim të funksionit të muskujve, përfshirë zemrën, si dhe funksionim jo të rregullt të sistemit nervor dhe atij endokrin. Hormoni paratiroid stimulon rritjen e nivelit të Ca^{2+} në gjak. Nga ana tjetër, PTH merr pjesë edhe në aktivizimin e vitaminës D.



Paraqitje skematike e gjëndrave paratiroide dhe rregullimi i joneve të kalciumit

Vitamina D është një vitaminë lipofile që mund të merret përmes ushqimit, por edhe të sintetizohet në lëkurë nga një derivat i kolesterolit nën veprimin e dritës së diellit. Hapi i fundit i aktivizimit të saj stimulohet nga hormoni paratiroid. Forma aktive e vitaminës D merr pjesë në rregullimin e homeostazës së kalciumit dhe fosforit. Ky hormon stimulon absorbimin e Ca^{2+} në zorrë dhe kështu ndihmon në rritjen e nivelit të Ca^{2+} në gjak.

Dy hormonet (parathormoni dhe kalcitonina) dhe vitamina D funksionojnë së bashku, duke siguruar një sasi relativisht konstante të Ca^{2+} në gjak dhe mjaftueshëm kalcium për ndërtimin e kockave, si dhe për shumë funksione të tjera.

GJËNDRA MBIVESHKORE

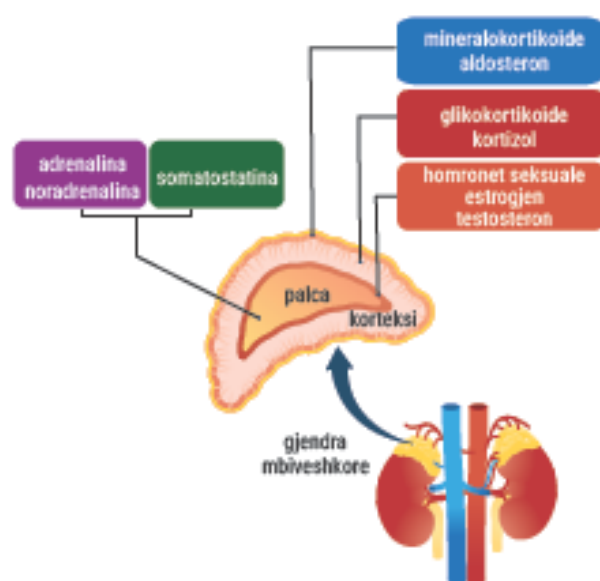
Gjëndrat mbiveshkore (adrenale) janë dy gjëndra relativisht të vogla, me masë rreth 4–6 g për gjëndër. Ato gjenden menjëherë mbi veshkat. Pjesa e brendshme quhet medula (palca), ndërsa pjesa e jashtme quhet korteksi (lëvorja) i gjëndrës mbiveshkore.

Në **palcën e gjëndrave mbiveshkore** prodhohen dy hormone: adrenalina dhe noradrenalina, të njohura si katekolamina. Tek njeriu i rritur sekretohet më shumë adrenalinë (rreth 80 %) dhe më pak noradrenalinë (rreth 20 %). Këto substanca nuk prodhohen vetëm në gjëndrat mbiveshkore, por edhe lirohen nga fjetet nervore simpatike, prandaj heqja e palcës së gjëndrës nuk është gjithmonë kërcënuese për jetën. Adrenalina dhe noradrenalina quhen edhe hormone të stresit ose ndryshe hormone „luftë ose ik“, sepse sekretohen në situata stresi, frike, zemërimi ose rreziku dhe ndihmojnë organizmin të reagojë shpejt.

Adrenalina e përshpejton metabolizmin, rrit nivelin e glukozës në gjak, rrit ritmin e zemrës dhe presionin e gjakut. Ajo ngushton enët e gjakut në organet joaktive dhe i zgjeron ato në pjesët aktive të trupit. Gjithashtu zgjeron bronkiolet, duke lehtësuar frymëmarrjen. Noradrenalina ka efekt të ngjashëm, por më shumë ngushton enët e gjakut dhe rrit fuqishëm presionin e gjakut.

Nga **korteksi i gjëndrave mbiveshkore** sekretohen tre grupe kryesore hormonesh: glukokortikoidet, mineralokortikoidet dhe sasi të vogla të hormoneve seksuale. Të gjitha janë hormone steroide dhe quhen *kortikosteroide*.

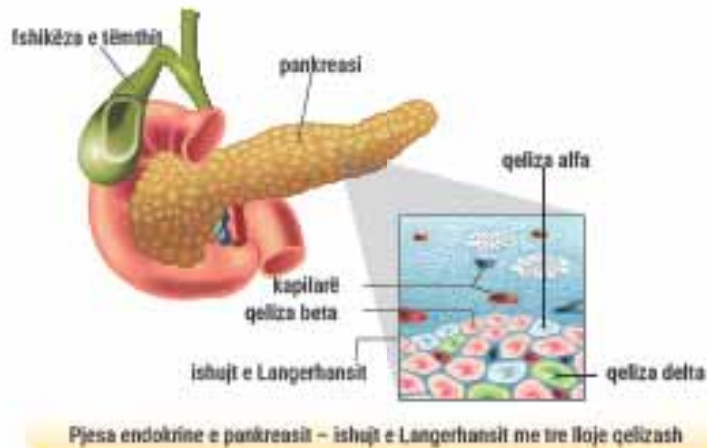
- Glukokortikoidet kanë rol të rëndësishëm në metabolizmin e karbohidrateve. Ato ndihmojnë në krijimin e glukozës, ruajnë ekuilibrin energjetik dhe mbrojnë organizmin në kushte stresi. Gjithashtu ulin inflamacionin dhe përdoren edhe si ilaçe. Hormoni më i rëndësishëm është kortizoli (hidrokortizoni). Sekretimi i tij rregullohet me feedback-un negativ nga hipotalamusi dhe hipofiza.
- Mineralokortikoidet rregullojnë balancën e ujit dhe mineraleve, sidomos natriumit dhe kaliumit. Ato veprojnë në veshka duke rritur riabsorbimin e natriumit dhe duke nxitur eliminimin e kaliumit. Hormoni kryesor është aldosteroni.
- Hormonet seksuale që sekretohen nga korteksi mbiveshkor janë në sasi të vogla dhe kryesisht janë androgjene.



Gjendra mbiveshkore dhe hormonet e saj

PANKREASI

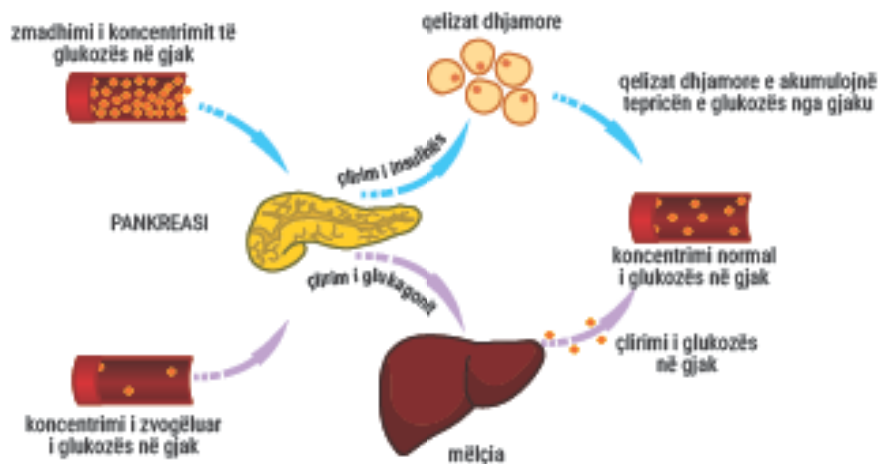
Pankreasi është një gjëndër me funksion të dyfishtë: ekzokrin (krijon lëng pankreatik që sekretohet në zorrën e hollë dhe merr pjesë në tretjen e ushqimit) dhe funksion endokrin. Pjesa endokrine e pankreasit përbëhet nga grupe të vogla (ishujza) të qelizave të specializuara, të quajtura **ishujzat e Langerhansit**. Në këta ishujza sintetizohen tre hormone: insulinë, glukagoni dhe somatostatina. Insulinën e prodhojnë qelizat beta, glukagonin qelizat alfa, ndërsa somatostatinën qelizat delta.



Veprimi kryesor i insulinës është rregullimi i nivelit të glukozës (sheqerit) në gjak (glikemia). Ajo ka efekt hipoglikemik, pra e ul përqendrimin e glukozës në gjak, duke e lehtësuar futjen e saj në qeliza, përdorimin për energji dhe ruajtjen si glikogjen në mëlçi dhe muskuj.

Glukagoni ka veprim të kundërt me insulinën. Ai e rrit nivelin e glukozës në gjak përmes zbërthimit të glikogjenit në mëlçi. Në kushte urie, ai merr pjesë edhe në krijimin e glukozës nga substanca të tjera, duke i siguruar organizmit energji.

Somatostatina e zvogëlon sekretimin e disa hormoneve, përfshirë edhe hormonin e rritjes.



Sekretimi i insulinës dhe glukagonit rregullohet sipas nivelit të glukozës në gjak, ndërsa mbi sekretimin e insulinës ndikon edhe sistemi nervor, ku sistemi parasimpatik e rrit, ndërsa sistemi simpatik e ul sekretimin e saj.

GJËNDRA SEKSUALE

Gjëndrat seksuale kanë funksion të dyfishtë: ekzokrin dhe endokrin. Funksioni ekzokrin konsiston në prodhimin e qelizave seksuale (spermatozoide dhe vezë). Funksioni endokrin konsiston në sintezën dhe sekretimin e hormoneve seksuale.

Në gjëndrat seksuale mashkullore (testikujt) sintetizohen hormonet seksuale mashkullore (të njohura si *androgjene*). Hormoni më i rëndësishëm është testosteroni. Ai ndikon kryesisht në rritjen, zhvillimin dhe funksionimin e organeve seksuale mashkullore, si dhe në shfaqjen e karakteristikave sekondare mashkullore (rritja e mjekrës dhe mustaqeve, zëri i trashë, zhvillimi më i madh i muskujve, metabolizëm më intensiv etj.).

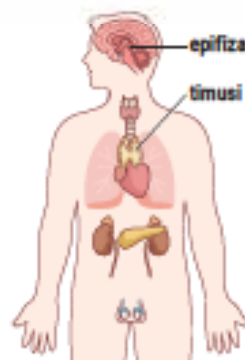
Në gjëndrat seksuale femërore (vezoret) sintetizohen hormonet femërore të njohura si *estrogjene*. Hormoni më i rëndësishëm është estradioli. Ai ndikon në zhvillimin e organeve seksuale femërore, zhvillimin e gjëndrave të qumështit dhe shfaqjen e karakteristikave sekondare femërore. Tek gratë sintetizohet edhe një hormon tjetër i rëndësishëm, progesteroni, i cili ka rol kryesor në zhvillimin dhe ruajtjen e shtatzënisë.

TIMUSI

Timusi është një gjëndër e vendosur pas kockës së krahavorit dhe ka rol të rëndësishëm në zhvillimin e sistemit imunitar, veçanërisht gjatë fëmijërisë. Ai sekretion hormone si timozina, e cila merr pjesë në maturimin e limfociteve T. Timusi është më aktiv deri në pubertet, ndërsa më pas aktiviteti i tij zvogëlohet nën ndikimin e hormoneve seksuale.

ЭПИФИЗА

Gjendra pineale (epifiza) është një gjëndër e vogël, e sheshuar me formë konike, e vendosur në tavanin e trurit të mesëm, e cila sekretion hormonin melatonin. Melatonina sekretohet më shumë gjatë natës, dhe më pak gjatë ditës nën ndikimin e dritës. Ajo rregullon ritmin ditë-natë, pra gjumin dhe zgjimin, si dhe ndikon në pubertet dhe në sistemin riprodhues.



Vendndodhja e epifizës dhe timusit

HORMONE TË TJERA

Përveç gjëndrave endokrine, hormone sekretohen edhe nga inde dhe organe të tjera. Veshkat sekretojnë hormonin eritropoetin, i cili stimulon formimin e eritrociteve në palcën e kockave. Ai sekretohet kur në gjak ka më pak oksigjen. Stomaku sekretion hormonin gastrinë, i cili stimulon tretjen në stomak. Në zorrën e hollë krijohen hormone që rregullojnë proceset e tretjes, si sekretina dheolecistokinina. Sekretina nxit sekretimin e lëngut pankreatik të pasur me bikarbonate dhe enzima, ndërsaolecistokinina stimulon zbrazjen e fshikëzës së tëmthit, duke përmirësuar tretjen e yndyrave.

Në atriumet e zemrës prodhohet hormoni peptid natriuretik atrial (ANP), i cili rrit nxjerrjen e natriumit dhe ujit përmes veshkave dhe ul presionin e gjakut.

Gjatë shtatzënisë, placenta sekreton hormone të rëndësishme për ruajtjen e shtatzënisë dhe zhvillimin e fetusit, si gonadotropina korionike humane (hCG), progesteroni dhe estrogenet. Prania e hCG -së përdoret si tregues i sigurt i shtatzënisë.

Prostaglandinat janë substanca që krijohen në shumë inde dhe veprojnë kryesisht lokalisht. Ato marrin pjesë në proceset inflamatorë, kontraksionet e mitrës dhe rregullimin e enëve të gjakut. Disa ilaçe, si aspirina, e ulin prodhimin e tyre, ndërsa rritja e tyre mund të shkaktojë dhimbje, për shembull gjatë menstruacioneve.

Aktivitet

1. Kartela personale e gjëndrave endokrine

Ndahuni në grupe me nga 4-5 nxënës. Përgatitni një tabelë me emrin e gjëndrave endokrine, hormonet që i sekretojnë, organet e tyre target dhe funksionet. Pas përfundimit, prezantoni posterët tuaj, ndërsa nxënësit e tjerë le të kontrollojnë saktësinë.

2. Ditari i hormoneve

Mbani një ditar për 1-2 ditë, duke shënuar aktivitetet, gjendjen shpirtërore dhe energjinë. Përpikuni të lidhni kur mund të veprojnë disa hormone si kortizoli (stresi), melatonina (gjumi) ose insulina (pas ushqimit). Në fund, diskutoni së bashku se si hormonet e rregullojnë organizmin tonë dhe aktivitetet e përditshme.

Pyetje për përsëritje

1. Në çfarë mënyre hipofiza lidhet me gjëndrën tiroide dhe gjëndrat mbiveshkore?
2. Në çfarë mënyre insulina dhe glukagoni nga pankreasi ndihmojnë në ruajtjen e homeostazës së glukozës në gjak? Shpjego.
3. Si marrin pjesë kalcitonina dhe hormoni paratiroid në homeostazën e kalciumit?

Biologji interesante

- Melatonina prodhohet në epifizë dhe është „hormoni i errësirës“, sepse gjatë natës i sinjalizon trupit se është koha për gjumë. Oksitocina, e krijuar në hipotalamus, është „hormoni i kënaqësisë“ dhe i lidhjes, sepse çlirohet gjatë prekjes dhe besimit. Serotonina prodhohet në tru dhe në stomak dhe është „hormoni i lumturisë“ – kur jemi të ngopur dhe ndihemi mirë, stomaku dhe truri dërgojnë sinjale që përmirësojnë gjendjen shpirtërore. Së bashku, këto hormone rregullojnë gjumin, kënaqësinë, lidhjen dhe lumturinë, duke krijuar ndjenjën e mirëqenies.
- Eksperimentet e para për zbulimin e insulinës si hormon filluan në vitin 1889, kur u vu re se mungesa e tij shkakton diabet. Në vitin 1921 u izolua insulina, hormoni i parë që u përdor si ilaç për njerëzit.

2.28 Lidhja midis sistemit nervor dhe sistemit endokrin

Rikujtohu!

- A janë sistemi nervor dhe sistemi endokrin të lidhur anatomikisht?
- A vepron ndonjë neurotransmetues mbi qelizat endokrine dhe anasjelltas?

Sistemi nervor vepron përmes impulseve elektrike të shpejta që transmetohen nëpër nerva dhe mundësojnë reagime të menjëhershme, si p.sh. tërheqja e dorës nga një objekt i nxehtë ose reagimi i shpejtë ndaj frikës. Ndërsa sistemi endokrin vepron përmes hormoneve që transportohen përmes gjakut dhe ndikojnë më ngadalë, por për një kohë më të gjatë, duke rregulluar rritjen, metabolizmin, zhvillimin dhe ekuilibrin energjetik.

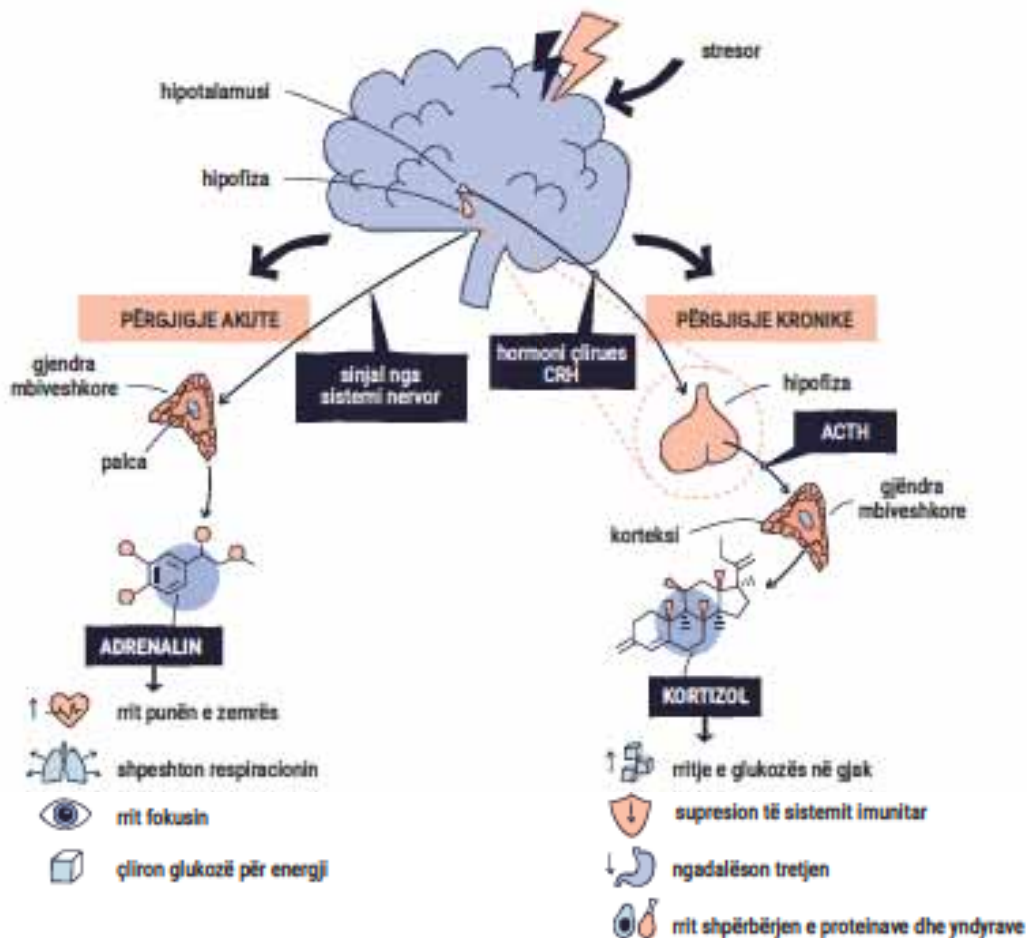
Lidhja kryesore midis dy sistemeve gjendet në hipotalamus. Hipotalamusi i pranon informacionet dhe përmes hipofizës kontrollon funksionimin e gjëndrave endokrine. Në këtë mënyrë, sistemi nervor mund të nxisë ndryshime hormonale, ndërsa hormonet ndikojnë në të gjitha pjesët e organizmit, përfshirë edhe indin nervor në sistemin nervor qendror. Për shembull, gjatë stresit, hipotalamusi pas marrjes së sinjaleve, dërgon komandë deri te gjëndrat mbiveshkore që të sekretojnë adrenalinë dhe kortizol, të cilët e përgatisin trupin për reagim. Ky komunikim i vazhdueshëm i lejon trupit të reagojë shpejt kur është e nevojshme, por edhe të përshtatet në mënyrë afatgjatë për të ruajtur ekuilibrin dhe shëndetin.

Tabela: Krahësimi i veprimit të hormoneve dhe neurotransmetuesve

Karakteristika	Sistemi nervor	Sistemi endokrin
Shpejtësia	Shumë i shpejtë	Më i ngadalë
Kohëzgjatja e veprimit	Afatshkurtër	Afatgjatë
Mënyra e veprimit	Impulse nervore	Hormone përmes gjakut
Qëllimi	Reagime të shpejta	Procese afatgjata

Kur lidhja midis sistemit nervor dhe atij endokrin dëmtohet, organizmi humb aftësinë për t'i koordinuar siç duhet reagimet dhe për të ruajtur ekuilibrin e brendshëm. Nëse hipofiza nuk merr sinjale të sakta nga truri, mund të ndodhë çrregullim hormonal i gjëndrës tiroide, nivele jonormale të hormonit të rritjes ose rregullim i dëmtuar i sheqerit në gjak. Problemet në rrugët nervore mund të ndikojnë edhe në pankreas, duke shkaktuar vështirësi në mbajtjen e glikemisë normale. Në rastet e çrregullimeve afatgjata, organizmi mund të shfaqë simptoma si ndryshime të gjendjes emocionale, pagjumësi, probleme me peshën trupore, ulje të përqendrimit dhe përkeqësim të shëndetit të përgjithshëm.

Çrregullimet e funksionit të hipofizës më shpesh janë pasojë e shfaqjes së tumoreve në të ose në hipotalamus. Disa nga këto tumore përmbajnë një numër të madh qelizash që prodhojnë hormonin e rritjes. Nëse gjatë fëmijërisë dhe adoleshencës rritet sekretimi i hormonit të rritjes, shfaqet gjigantizmi, pra rritje anormale e lartë. Personat me këtë çrregullim shpesh janë të dobët dhe mund të arrijnë gjatësi shumë të madhe trupore. Nëse rritja e sekretimit të hormonit të rritjes ndodh te të rriturit, shfaqet akromegalia – zmadhimi i pjesëve të veçanta të trupit, si duart, këmbët, hunda, gjuha dhe nofulla e poshtme. Sekretimi i ulët i hormonit të rritjes në fëmijëri mund të trajtohet me sukses duke dhënë



Përgjigja akute dhe kronike e organizmit ndaj stresit

hormon somatotrop. Në rast të uljes së sekretimit të këtij hormoni mund të ndodhin edhe ndryshime në zhvillimin mendor.

Nga arsye të ndryshme mund të ndodhin çrregullime në funksionimin e gjëndrës tiroide. Çrregullimet më të shpeshta janë: gusha (struma), hipotiroidizmi dhe hipertiroidizmi. **Gusha** përfaqëson zmadhimin e gjëndrës tiroide dhe më shpesh është pasojë e mungesës së jodit në ushqim. Hipotiroidizmi është gjendje kur gjëndra tiroide sekretojnë shumë pak hormone. Nëse shfaqet në zhvillimin e hershëm ose menjëherë pas lindjes, mund të çojë në vonesa serioze në zhvillimin fizik dhe mendor. Hipertiroidizmi ndodh kur gjëndra tiroide sekretojnë shumë hormone. Forma më e njohur është sëmundja e Gravesit (Basedovit), e cila karakterizohet me gushë, sy të fryrë, rrahje të shpejta të zemrës, djersitje të shtuar, rënie në peshë, nervozizëm dhe intolerancë ndaj nxehtësisë.

Për zbulimin në kohë të sëmundjeve të gjëndrës tiroide bëhen analiza gjaku për matjen e nivelit të hormoneve tiroide dhe hormonit stimulues të tiroides (TSH), si dhe ndonjëherë ekzaminim me jod radioaktiv.

Ulja e funksionit të korteksit të gjëndrave mbiveshkore çon në sëmundjen e njohur si sëmundja e Addison-it. Karakteristikat kryesore janë: atrofia e muskujve, dobësi, pigmentim i lëkurës dhe çrregullime në balancën e kripërave dhe ujit në organizëm.

Sekretimi i rritur i kortizolit shkakton **sindromën Kushing**, me simptoma si shtim në peshë me rumbullakim të fytyrës, lëkurë të hollë me mavijosje, dobësi muskulore, humbje të masës kockore dhe rritje të nivelit të sheqerit në gjak.

Për arsye të ndryshme mund të ndodhin çrregullime në funksionimin e qelizave beta të pankreasit, që mund të rezultojë në sekretimin e ulët ose të rritur të insulinës. Kur insulina është e ulët, glukozja nuk futet në qeliza dhe mbetet në gjak, ndërsa teprica e saj eliminohet përmes veshkave me urinë (glikozuria). Kjo gjendje quhet **diabet mellitus** (sëmundja e sheqerit). Ekzistojnë dy lloje kryesore të diabetit: diabeti i varur nga insulina dhe diabeti jo i varur nga insulina. Kjo sëmundje mund të kontrollohet me dietë të veçantë ose me ilaçe.

Sot dihet se shumë njerëz janë të ndjeshëm ndaj ndryshimeve sezonale. Për shembull, ditët e gjata dhe të errëta ndikojnë në uljen e motivimit dhe gjendjes emocionale. Njerëzit që vuajnë nga e ashtuquajtura **sëmundje sezonale**, kur ditët shkurtohen, bëhen të përgjumur, të deprimuar dhe nervozë. Mendohet se shkaku i kësaj sjelljeje është melatonina, e cila sekretohet nga gjëndra pineale. Drita e zvogëlon sekretimin e melatoninës, duke përmirësuar motivimin dhe gjendjen emocionale.

SJELLJE TË SHËNDETSHME PËR RUAJTJEN E SISTEMIT ENDOKRIN

Ashtu si për sistemet e tjera, edhe për sistemin endokrin shprehinë e përditshme të shëndetshme kanë rëndësi vendimtare. Sistemi nervor dhe ai endokrin janë në komunikim të vazhdueshëm, prandaj një stil jetese i shëndetshëm i mban edhe marrëdhëniet e tyre normale.

Ushqimi i drejtë është një nga shprehinë më të rëndësishme që e mban sistemin endokrin të shëndetshëm. Ushqimi i pasur me perime, fruta, drithëra integrale, yndyra të shëndetshme dhe proteina e mbështet sekretimin normal të hormoneve dhe parandalon mbingarkimin e gjëndrave si tiroidea dhe pankreasi. Përdorimi i tepër i sheqernave të rafinuara dhe karbohidrateve të thjeshta çon në sekretim të tepërt të insulinës, duke e lodhur pankreasin dhe duke rritur rrezikun për diabet. Zgjedhja e ushqimeve me drithëra integrale, mollë dhe arra ndihmon në ruajtjen e nivelit të qëndrueshëm të glukozës në gjak. Nga ana tjetër, gjëndra tiroide ka nevojë për jod dhe selen për prodhimin normal të hormoneve. Peshku, kripa e jodizuar, vezët dhe arrat braziliane ndihmojnë funksionimin e shëndetshëm të tiroides.

Aktiviteti fizik i moderuar përmirëson sekretimin e shumë hormoneve dhe komunikimin midis trurit dhe gjëndrave endokrine. Lëvizja rrit ndjeshmërinë e qelizave ndaj insulinës, përmirëson gjendjen emocionale dhe ul nivelin e hormoneve të stresit. Gjëndrat mbiveshkore janë shumë të ndjeshme ndaj stresit. Ushtrimet e moderuara (ecja e shpejtë, noti, biçikleta) ulin kortizolin dhe stabilizojnë adrenalinën.

Gjumi është shumë i rëndësishëm për sekretimin e rregullt të hormoneve. Mungesa e gjumit e prish funksionin e hipotalamusit dhe hipofizës dhe shkakton ndryshime në shumë hormone, veçanërisht kortizolin, hormonin e rritjes dhe hormonet që kontrollojnë urinë dhe ngopjen. Gjatë gjumit të thellë sekretohet hormoni i rritjes, i cili është i nevojshëm për rritje, rigjenerim dhe metabolizëm normal. Dihet se mungesa e gjumit rrit kortizolin, duke ndikuar në peshën trupore, imunitetin dhe gjendjen psikike. Ritmi i çrregullt i gjumit prish sinjalet nga truri drejt hormoneve që kontrollojnë oreksin, duke çuar në mbingrënie.

Stresi kronik është një nga armiqtë më të mëdhenj të ekuilibrit hormonal. Ai i ngarkon gjëndrat mbiveshkore, ndryshon sekretimin e hormoneve tiroide dhe prish komunikimin tru-hipofizë-gjendra. Kortizoli i rritur për një kohë të gjatë mund të shkaktojë lodhje, imunitet të dobët, çrregullime të gjumit, rritje të sheqerit dhe ndryshime në humor.

Nga ana tjetër, frymëmarrja e thellë, shëtitjet në natyrë ose aktivitetet e hobit e ulin stresin dhe ndihmojnë stabilizimin e sistemit nervor dhe endokrin.

Substanca të caktuara si nikotina, alkooli dhe konsumimi i tepruar i kafeinës mund të prishin hormonet dhe impulset nervore. Alkooli e ngarkon hipofizën dhe tiroiden, duke shkaktuar sekretim jo të rregullt të hormoneve. Nikotina ndikon në palcën e gjëndrave mbiveshkore, duke stimuluar sekretim të tepruar të adrenalinit dhe noradrenalinit. Plastika, pesticidet dhe kozmetika me përbërës të dëmshëm mund të bllokojnë veprimin e hormoneve natyrore.

Gjendja psikike ndikon drejtpërdrejt në sistemin nervor dhe indirekt në hormonet. Mjedisi pozitiv, komunikimi dhe mbështetja e ulin stresin dhe e përmirësojnë lidhjen ndërmjet këtyre dy sistemeve. Gjendja e mirë psikike e stabilizon nivelin e serotoninës, e cila ndikon në mënyrë të tërthortë në hormonet që lidhen me oreksin, gjumin dhe disponimin.

Stres i ulët → sekretim më i ulët i kortizolit → funksion më i rregullt i gjithë sistemit endokrin.

Edhe pesha trupore e tepërt ose shumë e ulët ndikon në funksionin hormonal. Indi dhjamor vetë sekretion hormone, prandaj në sasi të tepërt mund të krijojë çrregullime. Obeziteti lidhet me rritje të insulinës, ulje të ndjeshmërisë së qelizave dhe çrregullim të funksionit të pankreasit. Nga ana tjetër, pesha shumë e ulët ndikon në hipofizë, duke ulur hormonet që rregullojnë rritjen dhe riprodhimin.

Aktivitet

Infografik: „Biologjia e stresit“

Në grupe me nga 3–4 nxënës, krijoni një infografik që „deshifron rrugën e stresit“. Detyra juaj është të tregoni se si sistemi nervor dhe ai endokrin punojnë së bashku.

- Paraqitni se si truri e detekton rrezikun dhe dërgon sinjal te gjëndrat mbiveshkore.
- Me simbole tregoni çlirimin e adrenalinit (për shpejtësi) dhe kortizolit (për energji).
- Përdorni shigjeta për të treguar ndryshimet fizike: rritje e pulsit (zemra pompon më shpejt), frymëmarrje e shpejtuar (më shumë oksigjen për muskujt), zgjerim i bebëzave (pamje më e mirë e situatës) etj. Shpjegoni se si sistemi parasimpatik e kthen trupin në gjendjen normale.

Pyetje për përsëritje

1. Cilat janë dallimet kryesore midis rregullimit endokrin dhe atij nervor të trupit?
2. Si mund të ndikojnë çrregullimet në ekuilibrin hormonal në rritjen, metabolizmin ose riprodhimin?
3. Cilat sjellje të shëndetshme ndihmojnë në ruajtjen e funksionit normal të sistemit endokrin dhe ekuilibrin hormonal?

Biologji interesante

- Pijet energjetike zakonisht përmbajnë kafeinë, e cila e stimulon sistemin nervor dhe përkohësisht e rrit vëmendjen dhe ndjenjën e energjisë. Kafeina e përshpejton ritmin e zemrës dhe mund ta rrisë presionin e gjakut. Përdorimi i tepërt, veçanërisht te të rinjtë, mund të çojë në pagjumësi, nervozizëm dhe lodhje pas ndërprerjes së efektit.



Niveli i organizimit të organizmave të gjallë

- ✓ Qeliza është njësia themelore ndërtuese dhe funksionale e jetës dhe përmban organele me funksione të ndryshme. Në organizmin e njeriut ekzistojnë shumë lloje të ndryshme qelizash.
- ✓ Qelizat e të njëjtit lloj formojnë indet, ndërsa inde të ndryshme së bashku ndërtojnë organet. Ekzistojnë katër lloje themelore inde: epitelia, lidhor, muskuloz dhe nervor.
- ✓ Disa organe që punojnë së bashku formojnë sisteme organesh: sistemi tretës, sistemi i frymëmarrjes, sistemi nervor dhe të tjerë.
- ✓ Të gjitha sistemet e organeve janë të lidhura me njëri-tjetrin dhe së bashku përbëjnë organizmin e njeriut si një tërësi.
- ✓ Puna e tyre e koordinuar mundëson ruajtjen e homeostazës, ndërsa sjelljet e shëndetshme ndihmojnë që organizmi të funksionojë siç duhet.

Sistemi digjektiv

- ✓ Ushqimi përbëhet nga substanca organike dhe inorganike. Substancat organike përfshijnë karbohidratet, proteinat dhe yndyrat (makronutrientët), si dhe vitaminat, të cilat janë të domosdoshme për funksionimin normal të organizmit. Uji dhe mineralet janë substanca inorganike me rol të rëndësishëm në ruajtjen e proceseve jetësore. Lëndët ushqyese kanë rol energjetik, ndërtues, mbrojtës dhe rregullues.
- ✓ Enzimat janë biokatalizatorë që marrin pjesë në proceset e tretjes së ushqimit.
- ✓ Sistemi i tretjes fillon me gojën, ku ushqimi përpunohet mekanikisht dhe fillon tretja me ndihmën e pështymës. Ushqimi kalon në stomak, ku acidi dhe enzimat fillojnë zbërthimin e proteinave. Pjesa më e madhe e tretjes dhe absorbimit ndodh në zorrën e hollë, me ndihmën e enzimave nga pankreasi dhe të tëmthit nga mëlçia. Në zorrën e trashë absorbohet uji, një pjesë e vitaminave të prodhuara nga mikroflora e zorrëve dhe formohen mbetjet. Lëndët ushqyese përmes përtithjes dhe asimilimit transportohen në qeliza ku përdoren për energji dhe ndërtim.
- ✓ Ushqimi i shëndetshëm dhe i balancuar mundëson funksionimin e rregullt të sistemit të tretjes, ndërsa ushqimi jo i shëndetshëm mund të çojë në çrregullime të ndryshme të sistemit të tretjes dhe të shëndetit të përgjithshëm të organizmit.

Sistemi i qarkullimit të gjakut dhe sistemi limfatik

- ✓ Gjakut dhe limfa, së bashku me sistemin e qarkullimit të gjakut dhe sistemin limfatik, kanë rol të rëndësishëm në transportin e substancave dhe mbrojtjen e organizmit.
- ✓ Gjakut përbëhet nga plazma dhe qelizat e gjakut: eritrocitet, leukocitet dhe trombocitet. Eritrocitet transportojnë oksigjenin, leukocitet marrin pjesë në mbrojtjen e organizmit, ndërsa trombocitet mundësojnë koagulimin e gjakut. Plazma transporton lëndë ushqyese, hormone dhe produkte të mbeturinave.
- ✓ Zemra është një organ muskuloz që pompon gjakun nëpër trup. Ajo përbëhet nga dy pjesë: e majta dhe e djathta, secila me atrium dhe ventrikul.
- ✓ Gjakut qarkullon nëpër arterie, vena dhe kapilarë, ku arteriet e nxjerrin gjakun nga zemra, venat e kthejnë atë, ndërsa kapilarët mundësojnë shkëmbimin e substancave me indet.
- ✓ Ekzistojnë dy qarkullime të gjakut: qarkullimi i vogël dhe ai i madh. Qarkullimi i vogël e çon gjakun në mushkëri, ndërsa qarkullimi i madh furnizon gjithë trupin me oksigjen dhe lëndë ushqyese.
- ✓ Sistemi limfatik e kthen lëngun e tepërt nga qarkullimi i gjakut dhe ka rol të rëndësishëm në imunitet, i cili mund të jetë jospesifik dhe specifik.

- ✓ Vaksinimi mundëson krijimin e kujtesës imunitare dhe mbrojtjen nga sëmundjet infektive.
- ✓ Ushqimi i shëndetshëm, aktiviteti fizik dhe shmangia e veseve të dëmshme janë thelbësore për parandalimin e sëmundjeve kardiovaskulare dhe për ruajtjen e përbërjes dhe funksionit të gjakut dhe mekanizmave mbrojtës të organizmit.

Sistemi respirator

- ✓ Sistemi respirator mundëson marrjen e oksigjenit dhe largimin e dioksidit të karbonit nga organizmi. Ai përbëhet nga zgavra e hundës, faringu, laringu, trakeja, bronket dhe mushkëritë me alveola.
- ✓ Nëpër rrugët e frymëmarrjes ajri lëviz drejt mushkërive, por shkëmbimi i gazeve nuk ndodh në to, por ekskluzivisht në alveola.
- ✓ Ventilimi pulmonar përfshin frymëmarrjen dhe frymënxjerrjen dhe mundësohet nga puna e diafragmës dhe muskujve ndërbrinjorë.
- ✓ Në alveola, të cilat kanë mure të holla dhe janë të rrethuara nga kapilarët, shkëmbimi i gazeve ndodh me difuzion, në varësi të ndryshimeve të presionit parcial.
- ✓ Hemoglobina në eritrocite lidhet me oksigjenin dhe e transporton atë drejt indeve, ndërsa dioksidi i karbonit transportohet në gjak i tretur në plazmë, i lidhur me hemoglobinën dhe kryesisht në formë bikarbonati.
- ✓ Frymëmarrja normale ruan ekuilibrin e këtyre gazrave, ndërsa hipoventilimi dhe hiperventilimi e prishin atë.
- ✓ Ajri i ndotur, duhani dhe alergjenët mund të dëmtojnë seriozisht sistemin respirator (e frymëmarrjes). Prandaj aktiviteti fizik, qëndrimi në ajër të pastër dhe shmangia e ndotjes janë masa të rëndësishme parandaluese për ruajtjen e shëndetit të mushkërive.

Sistemi ekskretor

- ✓ Ekskretimi është procesi me të cilin organizmi largon substancat e dëmshme dhe të panevojshme që krijohen gjatë metabolizmit. Sistemi kryesor ekskretor te njeriu është sistemi urinar, i cili përbëhet nga dy veshka, dy ureterë, fshikëza urinare dhe uretra. Në veshka formohet urina, ureterët e transportojnë atë deri në fshikëzën urinare, e cila shërben si rezervuar, ndërsa përmes uretrës urina nxirret jashtë organizmit.
- ✓ Veshkat janë të ndërtuara nga korteksi dhe medula dhe përmbajnë nefrone, të cilat janë njësitë e tyre strukturore dhe funksionale. Në nefron zhvillohen tre procese kryesore: filtrimi glomerular, gjatë të cilit gjaku pastrohet; reabsorbimi, gjatë të cilit substancat e dobishme (glukoza, aminoacidet, jonet dhe uji) kthehen në gjak; dhe sekretimi, me të cilin substancat e dëmshme eliminohen me urinën.
- ✓ Hormoni antidiuretik (ADH) rregullon sasinë e ujit që reabsorbohet, ndërsa aldosteroni ndikon në ekuilibrin e natriumit dhe kalliumit. Në këtë mënyrë veshkat ruajnë homeostazën e organizmit.
- ✓ Lëkura merr pjesë në ekskretim përmes djersës, me të cilën largohen uji dhe kripërat dhe rregullohet temperatura trupore, por nuk e zëvendëson funksionin e veshkave.
- ✓ Alkoholi, cigaret, cigaret elektronike dhe drogat e dëmtojnë funksionin e veshkave përmes veprimit toksik mbi nefronet dhe enët e gjakut, gjë që mund të çojë në dëmtime të përhershme. Prandaj, ruajtja e shëndetit të sistemit ekskretor kërkon marrje të mjaftueshme të ujit, ushqim të shëndetshëm, shmangie të shprehive të dëmshme dhe aktivitete të rregullt fizik.

Sistemi lokomotor

- ✓ Sistemi lokomotor përbëhet nga kockat, nyjet dhe muskujt dhe mundëson mbështetjen, lëvizjen dhe mbrojtjen e trupit.
- ✓ Kockat formojnë skeletin dhe mund të jenë të ndërtuara nga indit kockor kompakt dhe sfungjeror.
- ✓ Në kockat e gjata gjendet palca e kockave, e cila ka rol të rëndësishëm në formimin e qelizave të gjakut. Kockat rriten dhe rigjenerohen dhe e ndryshojnë fortësinë e tyre në varësi të aktivitetit fizik.
- ✓ Nyjet i lidhin kockat dhe mundësojnë lëvizjen, dhe mund të jenë të palëvizshme, gjysmë të lëvizshme dhe të lëvizshme. Kockat në nyje lidhen me ligamente, ndërsa muskujt me kockat përmes tendinave.
- ✓ Muskujt skeletorë, përmes tkurrjes së tyre, mundësojnë lëvizjen dhe zakonisht punojnë në çifte antagoniste. Tkurrja e muskujve shpjegohet me modelin e rreshqitjes dhe varet nga energjia (ATP) dhe sinjalet nervore.
- ✓ Tek të rinjtë, janë të shpeshta çrregullimet si deformimet e shtyllës kurrizore për shkak të qëndrimit të gabuar dhe mungesës së aktivitetit fizik. Mungesa e vitaminës D mund të shkaktojë raketizëm, ndërsa dëmtimet mund të çojnë në fraktura dhe atrofi muskulore. Këmba e sheshtë është e zakonshme te fëmijët dhe mund të parandalohet me ecje të rregullt, këpucë të përshtatshme dhe aktivitet fizik të rregullt. Një stil jetese i shëndetshëm dhe aktiv është parandalimi më i rëndësishëm për ruajtjen e shëndetit të kockave dhe muskujve.

Sistemi riprodhues

- ✓ Riprodhimi gjatë shumimit seksual përfshin bashkimin e gametit mashkullor dhe femëror.
- ✓ Te meshkujt, spermatozoidet krijohen në kanalet seminifere të testiseve përmes proceseve të mitozës dhe mejozës, ndërsa lëngu seminal përbëhet nga spermatozoidet dhe sekrecionet e vezikulave seminale dhe prostatës.
- ✓ Formimi i spermatozoideve dhe testosteronit është nën kontroll hormonal të FSH-së dhe LH-së nga hipofiza.
- ✓ Te femrat, organi primar riprodhues është vezorja, ndërsa organet ndihmëse janë tubat e Fallopit, mitra dhe vagina, ndërsa organet e jashtme përbëjnë vulvën.
- ✓ Në vezore krijohen qelizat vezë dhe hormonet seksuale, ndërsa ovulacioni përfaqëson lirin e oocitit sekondar.
- ✓ Nëse nuk ndodh fekondimi, shfaqet menstruacioni. Fekondimi çon në formimin e zigotës, e cila zhvillohet në embrion dhe fetus, ku zhvillimi më intensiv ndodh në tremujorin e parë të shtatzënsë.
- ✓ Puberteti dhe adoleshenca janë periudha të zhvillimit intensiv fizik dhe hormonal dhe formimit të sjelljes së përgjegjshme. Planifikimi familjar dhe përdorimi i kontracepsionit janë të rëndësishme për shëndetin riprodhues, ndërsa sëmundjet seksuale të transmetueshme përbëjnë rrezik serioz në marrëdhënie të pambrojtura. Ruajtja e shëndetit riprodhues kërkon informim, sjellje seksuale të përgjegjshme dhe përdorim të mbrojtjes së duhur.

Koordinimi dhe reagimet

- ✓ Sistemi nervor te njeriu përbëhet nga sistemi nervor qendror dhe sistemi nervor periferik.
- ✓ Sistemi nervor qendror përbëhet nga truri dhe palca kurrizore, ndërsa sistemi nervor periferik i lidh këto pjesë me trupin dhe ndahet në sistemin somatik dhe autonom.
- ✓ Njësia bazë e sistemit nervor është neuroni, i ndërtuar nga trupi qelizor, dendritet dhe aksoni, ndërsa neuronet komunikojnë ndërmjet tyre përmes sinapseve.
- ✓ Refleksi i harkut mundëson reagime të shpejta dhe të pavullnetshme, ndërsa sinapsa neuromuskulare lidh sistemin nervor me sistemin muskular.
- ✓ Në tru gjendet truri i madh që kontrollon aktivitetin e vetëdijshëm, mendimin, të folurit, lëvizjet dhe kujtesën. Truri i vogël koordinon ekuilibrin dhe saktësinë e lëvizjeve, ndërsa trugu i trurit rregullon funksionet vitale.
- ✓ Palca kurrizore transmeton informacionet dhe realizon reflekse mbrojtëse për organizmin.
- ✓ Sistemi nervor autonom rregullon punën e organeve të brendshme, gjëndrave, zemrës dhe enëve të gjakut.
- ✓ Sistemi shqisor merr informacion përmes receptorëve: mekanoreceptorë, termoreceptorë, nociceptorë, proprioceptorë, fotoreceptorë dhe kemoreceptorë. Syri dhe veshi krijojnë impulse nervore nga drita dhe zëri, ndërsa aparati vestibular siguron ndjesinë e ekuilibrit. Kemoreceptorët e shijes dhe nuhatjes reagojnë ndaj substancave të ndryshme.
- ✓ Sjelljet e shëndetshme si gjumi, aktiviteti fizik dhe ushqimi i rregullt e ruajnë funksionimin e sistemit nervor dhe ndijor, duke mundësuar përqendrim të mirë, reagime të shpejta dhe përpunim të saktë të informacionit.

Sistemi endokrin

- ✓ Sistemi endokrin e kontrollon funksionimin e trupit përmes hormoneve që veprojnë vetëm në qeliza të caktuara.
- ✓ Hipofiza, e lidhur ngushtë me hipotalamusin, rregullon punën e gjëndrave të tjera endokrine.
- ✓ Gjëndrat kryesore periferike janë gjëndra tiroide, paratiroide, gjëndrat mbiveshkore dhe pankreasi. Ato kontrollojnë metabolizmin, stresin, nivelin e glukozës dhe kalciumit.
- ✓ Hormonet seksuale aktivizohen gjatë pubertetit dhe shkaktojnë shfaqjen e karakteristikave sekondare seksuale.
- ✓ Organe të tjera, si timusi, gjëndra pineale, zemra, zorra e hollë dhe veshkat, gjithashtu sekretojnë hormone.
- ✓ Çrregullimet e sistemit endokrin mund të çojnë në probleme me rritjen, metabolizmin ose riprodhimin. Sjelljet e shëndetshme që ndihmojnë funksionimin normal të këtij sistemi janë: ushqimi i duhur, aktiviteti fizik, gjumi dhe reduktimi i stresit – këto ndihmojnë në ruajtjen e ekuilibrit hormonal dhe shëndetit të trupit.

Pyetje për përsëritje të Temës 2

1. Edhe pse organet në trup kanë role të ndryshme, cila karakteristikë është e përbashkët për të gjitha organet?
 - a) Të gjitha organet janë të ndërtuara nga i njëjti lloj qelizash.
 - b) Çdo organ përbëhet nga disa lloje të ndryshme qelizash.
 - c) Çdo organ është i mbuluar me membranë të jashtme.
 - c) Çdo organ i përket qarkullimit të gjakut.
2. Cili shembull tregon më mirë feedback-un pozitiv?
 - a) Kur temperatura e dhomës është e lartë, ngrohësi vazhdon të punojë.
 - b) Kur merren më shumë lëngje, rritet nxjerrja e urinës.
 - c) Kur rritet çmimi i karburantit, njerëzit udhëtojnë më pak me makinë.
 - c) Kur trupi ftohet, fillon dridhja për të krijuar nxehtësi.
3. _____ dhe _____ me sekrecionet e tyre marrin pjesë në tretjen e proteinave, yndyrave dhe karbohidrateve në sistemin tretës.
 - a) mëlçia dhe pankreasi
 - b) mëlçia dhe fshikëza e tëmthit
 - c) veshkat dhe apendiksi
 - c) pankreasi dhe fshikëza e tëmthit
4. Pse zorra e hollë është vendi kryesor i absorbimit të lëndëve ushqyese?
 - a) Sepse ushqimi qëndron më gjatë aty.
 - b) Sepse ka zgjerime për grumbullimin e ushqimit.
 - c) Sepse ushqimi nuk ka ku të shkojë më tej.
 - c) Sepse ka sipërfaqe shumë të madhe për përthithje.
5. Me cilën renditje zhvillohet qarkullimi i gjakut në trupin e njeriut?
 - a) zemra → arteriet → kapilarët → venat → zemra
 - b) zemra → venat → kapilarët → arteriet → zemra
 - c) arteriet → zemra → kapilarët → venat → zemra
 - c) kapilarët → arteriet → zemra → venat → zemra
6. Kur mbajmë frymën për pak kohë, si ndryshojnë niveli i CO_2 në trup dhe niveli i pH në lëngjet trupore?
 - a) CO_2 rritet; pH rritet
 - b) CO_2 ulet; pH rritet
 - c) CO_2 rritet; pH ulet
 - c) CO_2 ulet; pH ulet
7. Kur mund të themi se një organ ka rol ekskretor dhe kur ka rol endokrin në organizëm?
8. Pse aktiviteti fizik dhe ajri i pastër janë të rëndësishëm për sistemin lokomotor?
 - a) Forcojnë muskujt dhe kockat.
 - b) Përmirësojnë furnizimin me oksigjen të muskujve.
 - c) Ruajnë funksionimin e nyjeve.
 - c) Të gjitha përgjigjet janë të sakta.
9. Cila qelizë është fillimi i çdo organizmi diploid?
 - a) spermatozoidi
 - b) qeliza vezë
 - c) gameta
 - c) zigota
10. Kur përfundon mejoza II te qelizat vezë?
 - a) Gjatë zhvillimit fetal
 - b) Në fillim të pubertetit
 - c) Pas fekondimit
 - c) Pas implantimit
11. Fekondimi ndodh në _____, ndërsa implantimi i zigotës në _____.
 - a) tubat seminiferë; mitër
 - b) vaginë; vezore
 - c) tubat e Fallopit; mitër
 - c) uretër; miter
12. Cili është roli i FSH-së dhe LH-së te meshkujt dhe femrat? Si ndryshon veprimi i tyre?
13. Lënda e bardhë është _____, ndërsa lënda gri është _____.
 - a) e përbërë nga aksone; e përbërë nga trupa qelizorë dhe dendrite
 - b) e mielinizuar; jo e mielinizuar
 - c) e pranishme në SNQ; gjithashtu në SNQ
 - c) të gjitha janë të sakta
14. Cila pjesë e sistemit nervor është më aktive kur je duke studiuar në qetësi?
 - a) sistemi nervor somatik
 - b) sistemi simpatik
 - c) sistemi parasimpatik
 - c) korteksi i trurit të madh
15. Hormonet e hipofizës kanë dy burime. Disa krijohen në hipotalamus dhe çlirohen përmes _____, ndërsa

të tjerat krijohen në hipofizë dhe çlirohen përmes _____.

- a) talamusit; hipokampusit
- b) neurohipofizës; adenohipofizës
- c) hipofizës së djathtë; së majtë
- ç) korteksit; medulës

16. Personi që pi alkool urinon më shpesh. Kjo ndodh sepse alkooli ndikon në:

- a) tiroksinë që rrit reabsorbimin e ujit
- b) tiroksinë që ul reabsorbimin e ujit
- c) ADH që ul reabsorbimin e ujit
- ç) ADH që rrit reabsorbimin e ujit

17. Gjatë vrapimit, si bashkëpunojnë sistemet?

- a) Sistemi tretës prodhon oksigjen, ndërsa sistemi respirator lëndë ushqyese
- b) Sistemi respirator merr oksigjen, sistemi i qarkullimit të gjakut e transporton atë deri te muskujt, sistemi lokomotor mundëson lëvizjen
- c) Sistemi ekskretor zbërthen lëndët ushqyese për energji
- ç) Sistemi riprodhues rregullon temperaturën e trupit

18. Lëndët ushqyese absorbohen në _____, pastaj përmes sistemit _____ transportohen deri te qelizat. Oksigjeni merret përmes _____, ndërsa mbetet largohet nga _____.

- a) zorrën e hollë – sistemi qarkullues – sistemi respirator – sistemi ekskretor
- b) stomak – sistemi ekskretor – sistemi respirator – lëkura
- c) zorrën e trashë – sistemi limfatik – sistemi qarkullues qarkullues – sistemi endokrin
- ç) zorrën e hollë – sistemi qarkullues – sistemi ekskretor – zorra e trashë

19. Pse gjatë emocioneve të forta zemra, frymëmarrja dhe muskujt aktivizohen më shumë?

20. Cila renditje i tregon saktë nivelet e organizimit në trupin e njeriut?

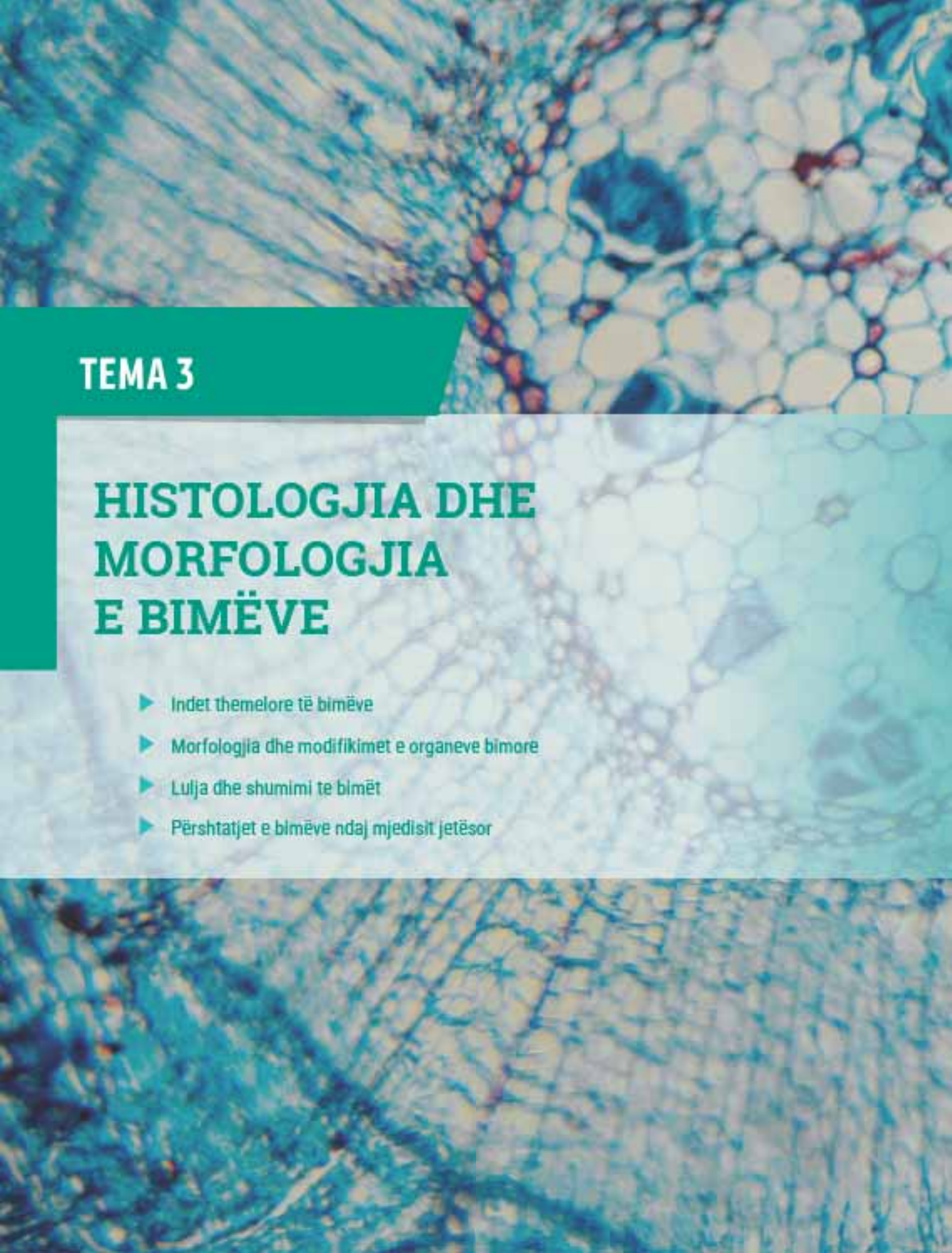
- a) qelizë → atom → ind → organ → sistem → organizëm
- b) atom → molekulë → qelizë → ind → organ → sistem → organizëm
- c) molekulë → atom → ind → qelizë → organ → organizëm
- ç) qelizë → ind → molekulë → organ → sistem → organizëm

21. Shëno cili pohim është i saktë dhe cili është i pasakt:

- a) Palca kurrizore nuk merr pjesë në refleksë.
- b) FSH nuk vepron te testikujt.
- c) Neuronet janë njësi funksionale të veshkave.

22. Imagjino se qëndron gjatë para kompjuterit. Shpjego çfarë ndodh me:

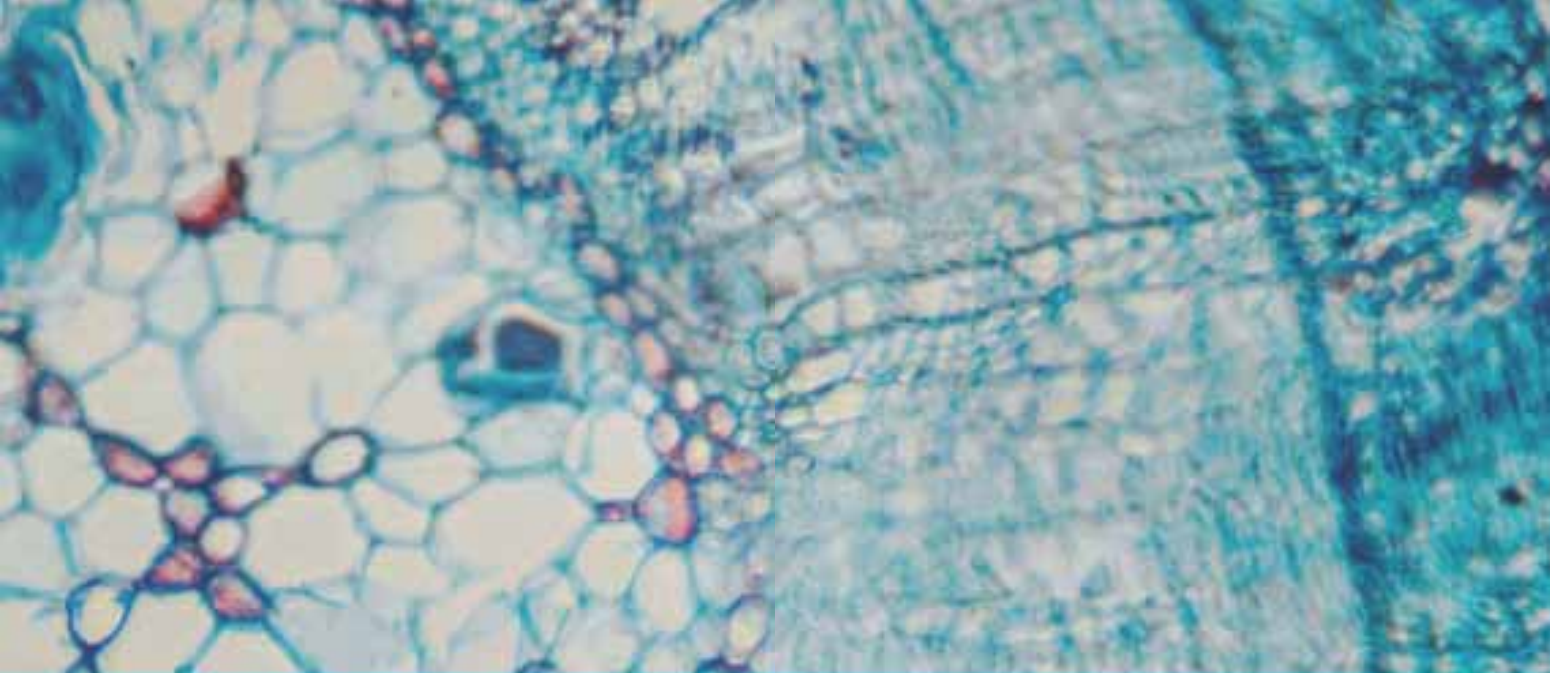
- sistemin lokomotor
- sistemin respirator
- sistemin qarkullues
- sistemin nervor
- sistemin endokrin



TEMA 3

HISTOLOGJIA DHE MORFOLOGJIA E BIMËVE

- ▶ Indet themelore të bimëve
- ▶ Morfologjia dhe modifikimet e organeve bimërore
- ▶ Lulja dhe shumimi te bimët
- ▶ Përshtatjet e bimëve ndaj mjedisit jetësor



Në këtë temë do të mësosh:

- të dallos indet themelore të bimëve dhe të shpjegosh strukturën dhe funksionin e tyre në rritjen dhe zhvillimin e bimës;
- të përshkruash ndërtimin dhe funksionin e organeve bimore dhe të shpjegosh rolin e tyre te bimët;
- të identifikosh dhe të shpjegosh modifikimet dhe përshtatjet e organeve bimore që mundësojnë mbijetesën në kushte të ndryshme të mjedisit jetësor;
- të shpjegosh procesin e shumimit seksual dhe vegjetativ te bimët dhe të analizosh rolin e tyre në vazhdimin dhe ruajtjen e llojit.



3.1 Indi meristematik

Rikujtohu!

- Nga cilat pjesë është e ndërtuar bima?
- Si e kalon bima ciklin e zhvillimit nga fara në farë?
- Përmend disa lloje të ndryshme qelizash dhe lidhi ato me funksionin e tyre në organizëm.

INDET THEMELORE TË BIMËVE

Gjatë evolucionit afatgjatë të bimëve, indet përfaqësojnë një nga nivelet më të larta të organizimit të trupit bimor. Me kalimin e bimëve drejt mënyrës së jetesës tokësore, u shfaqën qeliza të specializuara, të cilat u përshtatën me kushtet e mjedisit të ri. Fillimet e specializimit të qelizave për funksione të caktuara vërehen që tek algat, por indet e para të vërteta në fakt u shfaqën te myshqet.

Një nga tendencat kryesore në evolucionin e bimëve është diferencimi morfologjik i qelizave me qëllim kryerjen sa më efektive të funksioneve të tyre. Prandaj, si më të përsosura konsiderohen indet që marrin pjesë në ndërtimin e bimëve me farë të mbyllur.

Indi bimor përfaqëson një grup qelizash që kanë të njëjtën origjinë, strukturë të ngjashme dhe që së bashku kryejnë të njëjtin funksion në organizëm. Nga aspekti morfologjik dallojmë inde të ndërtuara nga një lloj qelizash (si indi sklerenkimor dhe kolenkimor) dhe inde të përbëra nga lloje të ndryshme qelizash (si indi përçues – floema, ksilema etj.).

Sipas funksionit dhe shkallës së diferencimit, indet bimore ndahen në **inde meristematike (krijuese)** dhe **inde të përhershme**.

INDE MERISTEMATIKE (KRIJUESE)

Një nga karakteristikat më të rëndësishme të bimëve është rritja e tyre gjatë gjithë jetës. Kjo mundësohet nga të ashtuquajturat **inde meristematike (krijuese)**, qelizat e të cilave, duke u ndarë vazhdimisht, sigurojnë rritjen e organeve në gjatësi (zgjatje ose rritje në lartësi) dhe në gjerësi (trashje).

Qelizat e indeve meristematike janë të vogla, të renditura dendur dhe pa hapësira ndërqelizore. Ato karakterizohen nga mure qelizore të holla, bërthamë e madhe e vendosur në qendër, citoplazmë e dendur dhe vakuola shumë të vogla. Disa qeliza meristematike ndahen me shpejtësi dhe vetë-ripërtërihen vazhdimisht. Këto qeliza quhen qeliza initiale. Ato formojnë edhe të ashtuquajturat qeliza prodhuese, të cilat sigurojnë rritjen e bimës. Zakonisht gjatë dimrit, kur bimët ndodhen në fazën e qetësisë, ndarjet qelizore ngadalësohen ose ndërpriten, dhe si pasojë ndalon ose zvogëlon rritjen e bimëve.

Sipas prejardhjes, indet meristematike ndahen në:

- inde meristematike primare dhe
- inde meristematike sekondare.

1. Inde meristematike primare

Indet meristematike primare e kanë origjinën nga embrioni. Sipas vendndodhjes së tyre, ato ndahen në meristeme të majës (apikale), meristeme anësore (laterale) dhe meristeme të ndërfutura (interkalare).

• Meristemet apikale (të majës)

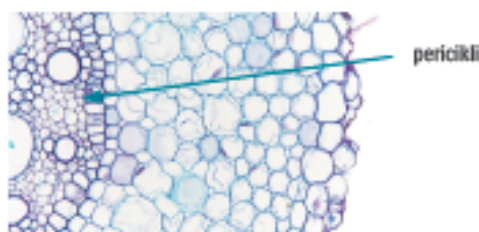
Meristemet apikale kanë origjinë të drejtpërdrejtë nga embrioni. Gjatë zhvillimit të embrionit në filiz dhe formimit të bimës së re, shumica e qelizave diferencohen gradualisht në inde të specializuara. Megjithatë, në majat e kërcellit dhe të rrënjës, si edhe në majat e degëzimeve të tyre, ruhen qeliza të padiferencuara që vazhdojnë të ndahen në mënyrë aktive. Këto qeliza formojnë meristemet apikale, të cilat përbëhen nga qeliza të vogla, me mure të holla dhe të padiferencuara. Në majën e kërcellit, meristemi apikal mbrohet nga gjethet e reja, ndërsa në majën e rrënjës mbrohet nga kapuçi rrënjor.

Meristemi apikal i kërcellit është i ndërtuar nga qeliza initiale (qeliza regjeneruese që vazhdimisht ndahen) dhe nga qelizat e krijuara prej tyre, të cilat formojnë të ashtuquajturën konus vegetativ. Konusi vegetativ përbëhet nga një shtresë e jashtme dhe një shtresë e brendshme. Në një largësi të caktuar nga maja e konusit, në shtresën e jashtme shfaqen dalje të vogla, nga të cilat formohen primordet (fillesat) e gjethëve. Prej tyre, nëpërmjet procesit të diferencimit, zhvillohen gjethet përgjatë kërcellit. Në bazën e primordeve të gjethëve formohen sytha anësore (primorde të konuseve të rinj vegetativë), të cilët mundësojnë degëzimin e kërcellit.

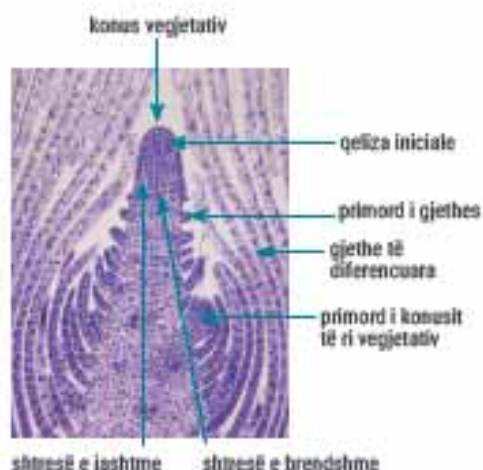
Meristemi apikal i rrënjës mundëson rritjen e rrënjës në gjatësi. Në majën e rrënjës ndodhet kapuçi rrënjor (ose kësula rrënjore), i cili e mbulon dhe e mbron atë gjatë depërtimit të rrënjës në tokë. Qelizat sipërfaqësore të kapuçit dëmtohen dhe konsumohen gjatë rritjes së rrënjës, por ato ripërtërihen vazhdimisht nga qelizat initiale të vendosura në bazën e kapuçit. Maja e rrënjës përbëhet nga qeliza initiale dhe tre zona prodhuese. Në pjesën më të jashtme ndodhet dermatogjeni, nga i cili zhvillohet shtresa sipërfaqësore e rrënjës (rizoderma). Nën të ndodhet periblema, e cila diferencohet në indin bazë të rrënjës, ndërsa në qendër ndodhet pleroma, nga e cila zhvillohet cilindri qendror i rrënjës.

• Meristemi anësor (lateral)

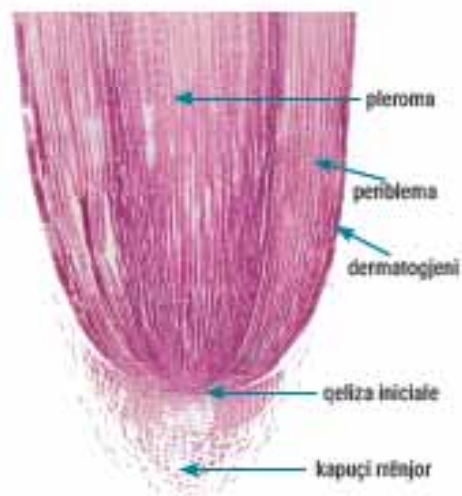
Meristemi anësor (lateral) (*pericikli*) – gjendet në formë të një shtrese njëqelizore, unazore në rrënjë dhe është përgjegjës për formimin e rrënjëve anësore.



Meristemi lateral në rrënjë (pericikli) dhe formimi i rrënjëzave të reja



Meristemi apikal i kërcellit të bima ujore *Elodea*



Meristemi apikal i rrënjës të një bimë monokotiledone

- **Meristemi i ndërftur (interkalar)**

Meristemi i ndërftur (interkalar) gjendet midis indeve tashmë të diferencuara, më shpesh në bazën e gjetheve ose nyjeve. Ai siguron rritje të shpejtë në gjatësi, veçanërisht te bimët barishtore. Falë aktivitetit të këtij meristemi, barërat rriten shpejt pas kositjes. Kërcejtë e bambusë mund të rriten me dhjetëra centimetra brenda një dite. Meristemet interkalare mundësojnë gjithashtu rritje të kufizuar të bishtave të gjetheve, të cilat rriten deri sa të shpenzohen qelizat meristemike.



2. Indet meristemike sekondare

Indet meristemike sekondare formohen nga aktivizimi sekondar i qelizave tashmë të diferencuara, të cilat fitojnë aftësinë për t'u ndarë. Ky aktivizim ndodh më shpesh te qelizat parenkimike, të cilat në fakt janë indet më pak të diferencuara (indet e përhershme). Qeliza ndahet zakonisht me një ndarje të vendosur horizontalisht, e cila mundëson formimin e dy qelizave të reja.

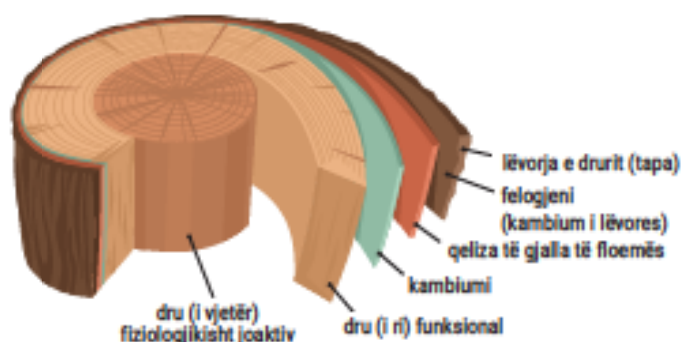
Meristemet kryesore sekondare janë kambiumi dhe felogjeni, por në këtë grup bëjnë pjesë edhe meristemet e rigjenerimit dhe meristemet traumatike. Kambiumi dhe felogjeni janë meristeme anësore (laterale) të rrënjës dhe kërcellit, që mundësojnë rritjen dytësore të bimës. Ata kanë formë rrethore si një unazë e vazhdueshme, ku felogjeni është njëstresor, ndërsa kambiumi është shumëstresor dhe quhet unazë kambiale.

- **Kambiumi**

Kambiumi shfaqet në shtresat më të thella të lëvres në rrënjë dhe kërcell dhe gjithmonë ndodhet në kufirin midis lëvres dhe drurit. Me aktivitetin e tij krijohen qeliza të indeve sekondare të përhershme. Nga ana e jashtme formohen indet sekondare të lëvres (floema), ndërsa nga ana e brendshme formohet druri sekondar (ksilema).

- **Felogjeni**

Felogjeni quhet edhe kambiumi i lëvres. Ai formohet në pjesën periferike nga qelizat parenkimike të lëvres, të vendosura nën epidermë. Nga felogjeni formohet indi sekondar i lëkurës (periderma).



- **Meristemet rigjeneruese**

Meristemet rigjeneruese krijohen nga aktivizimi i qelizave parenkimike, me qëllim të ripërtërimit të pjesëve të humbura të bimës, stimulimin e rritjes së re ose rigjenerimin e indeve. Në këtë mënyrë formohen rrënjë shtesë nga prerjet dhe gjethet, si dhe mundësohet zhvillimi i shartimeve.



Meristem regenerativ i aktivizuar të gjethta dhe rrënjëza të formuara të bimë të ndryshme dekorative

• Meristemet traumatike

Meristemet traumatike shfaqen si reagim ndaj dëmtimit ose traumës në vende ku druri është prerë, është kafshuar ose ka pësuar një dëmtim të thellë mekanik. Ky lloj i meristemit sekondar krijon të ashtuquajturën kallus (ind i gjallë i padiferencuar) me të cilin mbyllet plaga, mbrohet bima nga infeksionet dhe mund të formojë organe të reja.

Aktivitet

Rritja me dhe pa meristemë apikale

Ndahuni në grupe dhe merrni 2-3 bimë të reja të mbjella të fasules, borzilokut ose misrit.

1. Nga secila bimë zgjidhni një bimë kontrolli dhe një bimë eksperimentale.
2. Matni lartësinë fillestare të secilës bimë dhe numrin e gjetheve.
3. Te bima eksperimentale, me gërshërë priteni konusin vegjetativ të kërcellit, rreth 5 mm nga maja e tij.
4. Gjatë 7 ditëve në vijim, matni çdo ditë lartësinë e të dy bimëve dhe fotografoni ato.

Çfarë mund të vërehet?

Bima kontrolli, me pjesën apikale të paprekur, rritet shpejt në lartësi. Bima eksperimentale mbetet prapa në rritjen në lartësi, por formon sytha anësorë, të cilët më vonë zhvillohen në degë të reja. Këta sytha shfaqen te fasula dhe borziloku, por jo te misri. Kjo tregon se rritja në lartësi e bimëve kryhet kryesisht nga meristemet apikale.

Kur ato hiqen, aktivizohen sythet anësorë të vendosur në bazën e gjetheve, të cilët nxisin degëzimin e kërcellit te bimët ku këta sytha janë të pranishëm.

Pyetje për përsëritje

1. Si ndahen indet sipas shkallës së diferencimit, cilat janë karakteristikat e përbashkëta dhe cili është dallimi ndërmjet tyre?
2. Nga e kanë origjinën meristemet primare, çfarë roli kanë dhe në cilat pjesë të bimës ndodhen?
3. Si formohen meristemet sekondare dhe si ndahen ato?
4. Cilat janë qelizat initiale dhe cilat janë qelizat prodhuese dhe pse janë të rëndësishme?

Biologji interesante

- Meristemet janë inde të veçanta dhe falë tyre bimët, ndryshe nga kafshët, nuk plaken në të njëjtën mënyrë. Bimët konsiderohen sisteme biologjike „të hapura“ falë aftësisë së meristemeve për vetëripërtëritje. Për këtë arsye, disa bimë mund të jetojnë për mijëra vjet.

3.2 Indet e përhershme bimore.

Indi mbulues

Rikujtohu!

- Në sa shtresa ndahen qelizat prodhuese në meristemet apikale të kërcellit dhe rrënjës?
- Në çfarë diferencohen shtresat e jashtme dhe të brendshme të konuseve vegjetative?
- Me cilat qeliza bima kryen shkëmbimin e gazeve dhe transpirimin?

Indet e përhershme bimore janë inde të specializuara, qelizat e të cilave e kanë humbur përgjithmonë rolin meristematik. Ato janë diferencuar për të kryer funksione specifike në organizëm. Në indet e përhershme përfshihen: indi mbulues, indi parenkimatik, indi sekretor, indi mekanik dhe indi përçues.

INDI MBULUES

Indi mbulues gjendet në sipërfaqen e organeve bimore dhe është i ekspozuar drejtpërdrejt ndaj të gjitha ndikimeve të jashtme të mjedisit jetësor të bimës. Ky ind e mbron brendësinë e bimës nga të gjitha ndikimet e pafavorshme (nga ngrohja e tepërt dhe transpirimi, nga temperaturat e ulëta, deri tek dëmtimet mekanike dhe infeksionet), prandaj paraqet indin mbrojtës të lëkurës.

Sipas origjinës dhe vendndodhjes së indit mbulues dallojmë indin mbulues primar, sekondar dhe terciar.

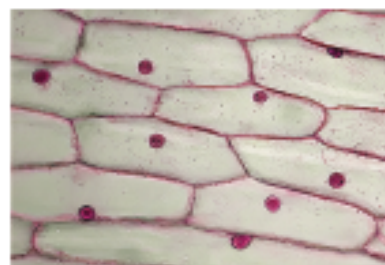
1. Indi mbulues primar

Indi mbulues primar gjendet në pjesën periferike dhe përfaqëson mbështjellësin e jashtëm – **epidermën**. Epiderma i mbulon pjesët mbitokësore të lastarëve të rinj (gjethet, elementet e lules dhe frytet e reja). Kur gjendet në sipërfaqen e pjesëve nëntokësore të reja, ajo quhet **rizodermë**. Epiderma ka origjinë primare nga shtresa e jashtme e konit vegjetativ, përkatësisht nga dermatogjeni në rrënjë.

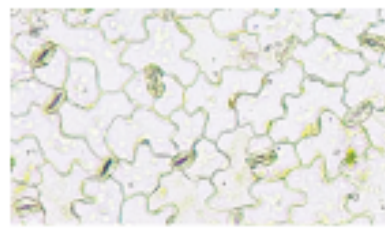
Ajo është e ndërtuar nga qeliza bazike epidermale, trikoma dhe stomata.

Pjesa më e madhe e epidermës përbëhet nga qelizat epidermale, të cilat janë më pak të specializuara në krahasim me trikomat dhe stomat. Qelizat epidermale janë të vendosura shumë dendur, pa hapësira ndërqelizore dhe të lidhura me lidhje të forta ndërmjet tyre. Për këtë arsye, kjo shtresë e jashtme e organit bimor gjithmonë ndahet si një lëkurë e hollë, e fortë dhe kompakte.

Qelizat epidermale kanë morfologji të ndryshme (pamje, formë, madhësi) me mure qelizore të drejta ose të përthyera (valëzuara). Ato janë qeliza të gjalla me vakuolë të madhe qendrore, citoplazmë të pakët dhe bërthamë të vendosur në periferi. Në qelizat epidermale nuk ka kloroplaste, ndërsa në raste të rralla mund të gjenden leukoplaste.



Qeliza themelore epidermale me mure qelizore të drejta



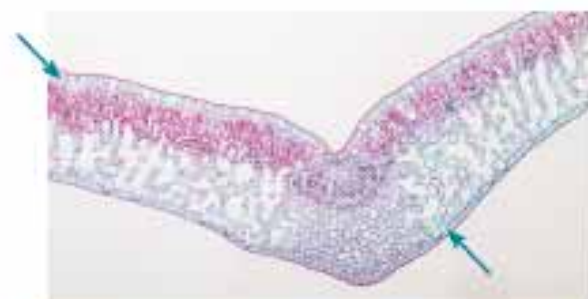
Qeliza epidermale me mure qelizore të valëzuara

Në sipërfaqen e tyre, qelizat epidermale sekretojnë *kutinën* dhe substancat dyllore, të cilat duke u shtresuar nga jashtë formojnë kutikulën. **Kutikula** është një shtresë e papërshkueshme nga uji (hidrofobe) që mbrohet nga avullimi, infeksionet dhe dëmtimet mekanike.

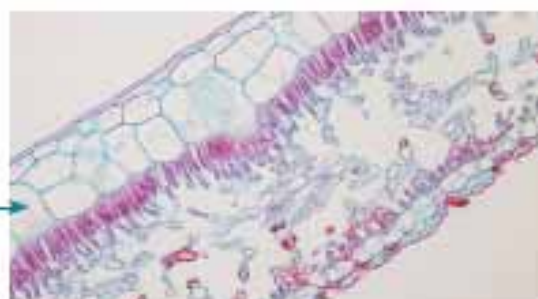
Epiderma mund të jetë njështrësore si te irisi, domatja, speci etj., ose shumështrësore si te gjethet e oleandrit, fikusit etj.



Kutikula është hidrofobe dhe pikat e ujit në gjethë nuk absorbohen, por rrihqasin mbi sipërfaqe



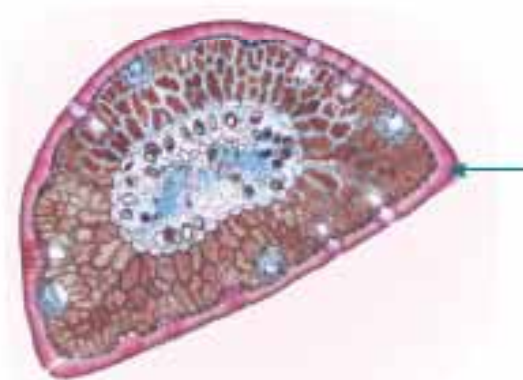
Epiderma njështrësore e gjethes së speci



Epiderma shumështrësore tek gjethet e fikusit

Te gjethet e bimëve farëzhveshura, epiderma është njështrësore dhe e ndërtuar nga qeliza të vdekura me mure qelizore të trasha. Kjo veçori te gjethet shumëvjeçare të bimëve gjithnjë të gjelbra siguron mbrojtje më të qëndrueshme dhe afatgjatë.

Trikomat janë zgjatime epidermale me ndërtim dhe pamje shumë të ndryshme. Ato mund të jenë njëqelizore ose shumëqelizore, të thjeshta ose të ndërlikuara, të ndërtuara nga qeliza të vdekura ose të gjalla. Pikërisht për shkak të këtyre dallimeve strukturore, ato kanë rëndësi të ndryshme biologjike. Kur gjethet dhe kërcelli janë të mbuluara dendur me trikoma, ato janë më mirë të përshtatura ndaj temperaturave të larta dhe dritës së fortë, sepse trikomat e rrisin funksionin mbrojtës të indit mbulues. Trikomat mund t'i mbrojnë bimët edhe nga temperaturat e ulëta, prandaj bimët në zona të larta malore janë të mbuluara me një shtresë të dendur trikomash.



Epiderma e gjethes së pishës (në prerje tërthore e parë nën mikroskop)

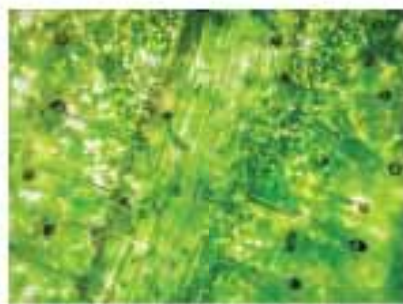


Paraqitje skematike e llojeve të ndryshme të trikomave

Disa trikoma të gjalla posedojnë një ose më shumë qeliza me rol sekretor dhe bëjnë pjesë në të ashtuquajturat *qime gjëndrore*. Ato sekretojnë substanca me përbërje të ndryshme, për shembull vajra eterikë, lëng të kripur, alkaloidë, enzima, substanca mukoze, rrëshinore dhe të tjera.



Lloje të ndryshme trikomash te ulliri i egër dhe te dredhka



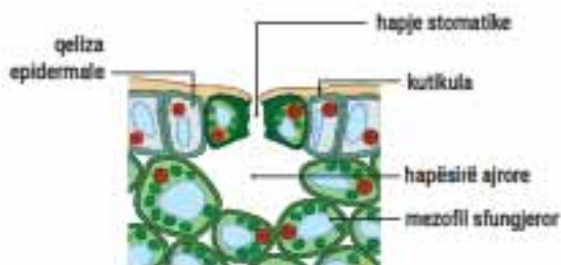
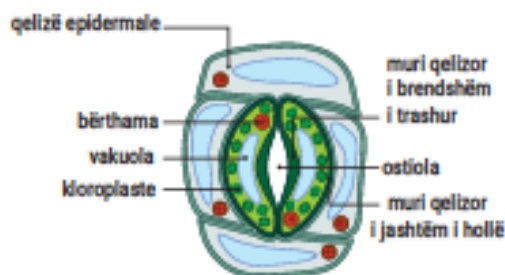
Qime gjëndrore te aguliqja, geraniumi dhe bimët insektngrënëse

Një tip i veçantë i qimeve gjëndrore të ndërlukuara gjendet te hithra. Ato janë të mbushura me substanca të cilat, nëse bien në kontakt me lëkurën e njeriut, shkaktojnë skuqje, djegie dhe kuarje.

Stomat janë hapje mikroskopike të epidermës përmes të cilave kryhet shkëmbimi i gazeve dhe transpirimi. Ato formohen nga dy qeliza të specializuara mbyllëse (qeliza stomatike), të cilat kanë të njëjtën origjinë si qelizat epidermale, por ndryshojnë nga ana morfologjike dhe funksionale. Zakonisht qelizat stomatike kanë formë veshkore, të cilët në anët e tyre konkave janë të kthyera njëra nga tjetra. Në atë mënyrë, midis tyre krijohet një hapje e stomës që quhet *ostiola*. Te disa bimë, përveç dy qelizave stomatike, në aparatën stomatik marrin pjesë edhe dy qeliza fqinje, rrethuese të stomës, të cilat ndryshojnë nga qelizat bazike epidermale. Qelizat stomatike dallohen nga qelizat epidermale për trashjet specifike të murit qelizor rreth ostiolës dhe praninë e kloroplasteve në ato.



Qime gjëndrore tek hithrat



Stomat – pamja sipërfaqësore dhe përja tërthore e gjethes



Stomat te bimët dikotiledone dhe monokotiledone

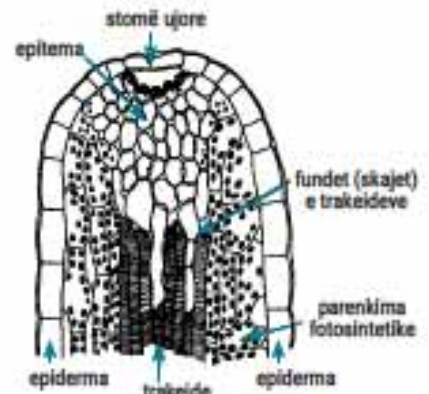
Në skajet e gjetheve të disa bimëve gjenden të ashtuquajturat gjëndra ujore (hidatode), të cilat ngjajnë me stomat, por nuk kanë aftësi të rregullojnë hapjen dhe mbeten vazhdimisht të hapura. Kur bima është e ngopur me ujë dhe nuk ka transpiracion, përmes hapjes së tyre del ujë në formë pikash (gutacion).

Një tip i veçantë i epidermës (**rizoderma**) është indi mbulues që e mbështjell rrënjën në fazën e ndërtimit primar. Rizoderma zakonisht është e ndërtuar nga një rresht qelizash të gjalla që kanë prejardhje nga dermatogjeni. Ajo ka mure qelizore të holla dhe elastike, kurse disa qeliza të rizodermës formojnë qime rrënjore. Qimet rrënjore gjenden në zonën e diferencuar, e cila sipas tyre quhet zona e qimeve rrënjore. Jetëgjatësia e qimeve rrënjore është e shkurtër (disa ditë), por me rritjen e rrënjës formohen vazhdimisht qime të reja. Te disa bimë, të gjitha qelizat e rizodermës formojnë qime rrënjore që kanë rol të rëndësishëm në absorbimin e ujit dhe substancave minerale të tretura nga toka. Roli kryesor i rizodermës është absorbimi dhe shumë më pak mbrojtja, prandaj ky ind mbulues konsiderohet si ind absorbues.

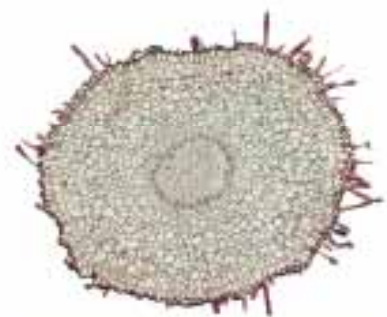
2. Indi mbulues sekondar (periderma)

Te bimët që rriten sekondarisht, **periderma** formohet në pjesën periferike me qëllim që të sigurojë mbrojtje të përhershme të indeve të brendshme. Ajo krijohet nga meristemi anësor (felogjeni/kambiumi i lëvores), i cili nga ana e jashtme formon shtresën e tapës të quajtur felem, ndërsa nga ana e brendshme formon felodermën, një shtresë qelizash të gjalla me kloroplaste dhe me pamje karakteristike. Felogjeni është vazhdimisht aktiv dhe formon felemin, i cili me kalimin e kohës formon indin suberor (e tapëzuar) shumë-shtresor në sipërfaqen e kërcellit dhe rrënjëve nëpërmjet ndërtimit sekondar.

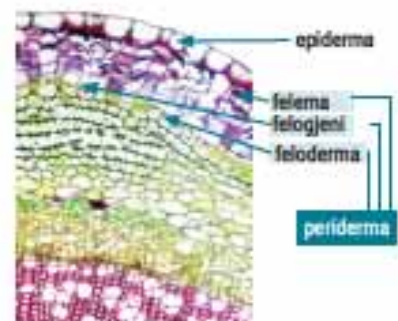
Në vendet e stomave të epidermës, në peridermë formohen **lenticela**. Në bazën e këtyre formacioneve ndodhet felogjeni i lenticelës, i cili nga ana e jashtme formon indi parenkimatik të lirshëm me hapësira të mëdha ndërqelizore. Duke u rritur, lenticelat çahen dhe bëhen të dukshme në sipërfaqe si struktura të ashtuquajtura „vrima thjerrëzore“ në kërcellin me ndërtim sekondar. Përmes tyre kryhet shkëmbimi i gazeve dhe transpirimi.



Paraqitje skematike e ndërtimit të hidatodës epitemike të agulicja



Rizodermë me qime rrënjore (nënjethësë)



Periderma te manaferrat (prejre tërthore e kërcellit)



Lenticela të kërcellit



Presje tërthore e lenticelës së kërcellit

3. Indi mbulues terciar (lëvorja e vdekur)

Te pemët shumëvjeçare në sipërfaqe formohet **lëvorja e vdekur** si rezultat i krijimit të peridermave të shumëfishta në shtresat më të thella të korteksit. Pas izolimit të qelizave të gjalla që ndodhen midis dy peridermave, atyre nuk u arrijnë më lëndët ushqyese, prandaj ato vdesin. Me formimin e shtresave të reja dhe më të reja të peridermës nën shtresat ekzistuese, rritet vëllimi i këtyre pjesëve të vdekura dhe krijohet një lëvore e vdekur gjithnjë e më e trashë. Nën presionin e indeve të brendshme, në lëvore shfaqen çarje që shërbejnë për ajrosje. Lëvorja e vdekur mund të jetë e lëmuar, e ashpër, që nuk shkëlqen ose që bie, dhe morfologjikisht është karakteristike, pra e dallueshme për çdo specie. Funkzioni i saj është mbrojtja nga mbinxehja dhe tharja, si dhe nga dëmtimet mekanike dhe dëmtimet nga kafshët.

Aktivitet

Hulumto indin mbulues të bimës

Materiali i nevojshëm: gjethë të larmishme të tradeskantias (*Tradescantia zebrina*), irisit (*Iris germanica*) ose ndonjë bime tjetër, mikroskop, pincetë, xham (lamë) objektiv dhe xham mbulues, ujë.

1. Nga pjesa e poshtme e gjethës, me pincetë hiq një shtresë të hollë të lëkurës (epidermës).
2. Në një xham objektiv të pastër vendos një pikë ujë, në të cilin do ta zhytësh epidermën e hequr më parë, duke e vendosur në të njëjtën pozitë si në gjethë (që të mund të vëzhgohet nga sipër, në pamje sipërfaqësore).
3. Mbuloje me xhamin mbulues dhe vëzhgoje me mikroskop, fillimisht me zmadhim të vogël, pastaj me zmadhim më të madh.
4. Do të vëresh një numër të madh qelizash bazike epidermale dhe stoma. Përpiqu ta vizatosh në fletore atë që vëren në fushën e shikimit.



Çdo bimë ka karakteristikat e veta të epidermës, qelizat e së cilës ndryshojnë sipas formës dhe madhësisë, pranisë ose mungesës së zgjatimeve dhe stomave.

Në qelizat epidermale të tradeskantias shihen vakuola me ngjyrë vjollcë, sepse në to gjenden pigmente vjollcë, ndërsa rreth bërthamave ndodhen plastide pa ngjyrë me formë sferike (leukoplaste). Stomat kanë formë veshkore dhe përmbajnë shumë kloroplaste.

Në gjethet e irisit nuk ka pigmente në vakuola, ndërsa stomat gjenden në të dy anët e gjethës.

Aktivitet

Vëzhgimi i trikomave

Materiali i nevojshëm: gjethe të thata të ullirit të egër (*Eleagnus angustifolia*), mikroskop, skalpel, xham objektiv dhe xham mbulues, ujë.

1. Në një xham objektiv të pastër vendos një pikë ujë, në të cilën do të hedhësh pjesë nga ana e poshtme e gjetthes (me skalpel kruaje anën e argjendtë/pjesën e poshtme të gjetthes).
2. Mbuloje me xham mbulues dhe vëzhgoje me mikroskop, fillimisht me zmadhim të vogël, pastaj me zmadhim më të madh.
3. Do të vësh një numër të madh trikomash, të cilat gjatë kruarjes janë shkëputur nga epiderma. Vëzhgo formën dhe ndërtimin e tyre.
4. Vizato dhe vëre dallimin ndërmjet trikomave. Bëj një krahasim dhe supozo se cilat prej tyre mbulojnë një sipërfaqe më të madhe të gjetthes.
5. Fike dritën e mikroskopit dhe vazhdo vëzhgimin. Çfarë vëren në fushën e shikimit?

Trikomat të ullirit të egër janë dy lloje zgjatimesh shumëqelizore të quajtura yjore dhe pllakore. Ato janë të ndërtuara nga disa qeliza të zgjatura të vdekura, të cilat në një pjesë të caktuar janë të bashkuara me njëra-tjetrën. Trikomat pllakore bashkohen në një pjesë më të madhe dhe mbulojnë një sipërfaqe më të madhe të gjetthes, veçanërisht kur janë më të dendura. Kur fiket drita e mikroskopit, nga muret e tyre qelizore reflektohet drita e dobët e mjedisit përreth, kështu që trikomat shihen si një imazh negativ në krahasim me pamjen e mëparshme.

Në këtë mënyrë dëshmohet roli mbrojtës i trikomave në reflektimin e dritës dhe mbrojtjen e gjetthes nga ngrohja.

Gjethe të ullirit të egër



Trikomat pllakore tek ulliri i egër



Pyetje për përsëritje

1. Si është i ndërtuar indi primar i lëkurës, nga çfarë formohet dhe çfarë funksioni ka?
2. Çfarë është kutikula, nga çfarë është e ndërtuar dhe pse është e rëndësishme?
3. Çfarë janë trikomat dhe si ndahen ato?
4. Cilat janë karakteristikat themelore të qelizave stomatike dhe çfarë paraqet aparati stomatik?
5. Si dhe pse formohen indi sekondar dhe terciar i lëkurës?

Biologji interesante

- Kutikula konsiderohet si një nga përfitimet kryesore të bimëve tokësore, e cila u ka ndihmuar atyre të përshtaten me mjediset e thata. Pa kutikulën, bimët nuk do të mund të mbijetonin jashtë ujit. Prandaj themi se trashësia e kutikulës përcaktohet nga mjedisi. Bimët ujore kanë një kutikulë jashtëzakonisht të hollë ose ajo mungon plotësisht, si te murtaja e ujit (*Elodea canadensis*), valisneria (*Vallisneria sp.*), gjethet nënujore të nimfesë (*Nymphaea sp.*) etj. Te sukulentët, veçanërisht te kaktusët si ekinokaktusi (*Echinocactus*), ferokaktusi (*Ferocactus*), opuncia (*Opuntia*) etj., kutikula është shumë e zhvilluar me shtresa të shumta dylli për t'i mbrojtur nga avullimi. Shpesh, kristalet e dyllit kontribuojnë në sipërfaqen karakteristike mat ose të kaltër të kërcellit të kaktusëve, të cilët janë „rekordmenë“ për trashësinë e kutikulës.

3.3 Indi parenkimatik

Rikujtohu!

- Si dhe cilat qeliza riaktivizohen për të formuar meristeme anësore gjatë rritjes sekondare të bimëve?
- Cilat qeliza kryejnë fotosintezën dhe në cilën pjesë të bimës ndodhen?
- Çfarë ndodh me tepriçën e lëndëve ushqyese që krijon bima?

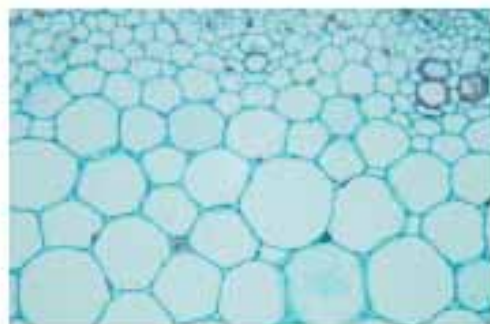
Parenkima është indi më i përhapur në organizmin bimor, i cili në pjesë më të mëdha ose më të vogla gjendet në të gjitha organet vegjetative dhe gjenerative. Ai haset si ind bazë që i mbush organet e bimës, por ka edhe shumë funksione të tjera në proceset e përthithjes, fotosintezës, frymëmarrjes, sekretimit, përcimit dhe ruajtjes së substancave të ndryshme. Pikërisht për këtë arsye konsiderohet si indi bimor më funksional.

Parenkima është indi më pak i diferencuar, prandaj, sipas nevojave të bimës, qelizat e saj shpesh fitojnë në mënyrë sekondare aftësinë për t'u ndarë. Në këtë mënyrë, ajo mundëson rigjenerimin e indeve dhe merr pjesë në formimin e meristemeve anësore, të cilat janë përgjegjëse për rritjen sekondare të bimës shumëvjeçare. Indi parenkimatik është gjithashtu indi më i vjetër nga pikëpamja evolutive, pasi trupi i organizmave të parë bimorë shumëqelizorë ka qenë i ndërtuar kryesisht nga qelizat parenkimike.

Indi parenkimatik është i ndërtuar nga qeliza të gjalla me morfologji të ndryshme, por më shpesh ato janë izodiametrike (tre dimensionet – gjerësia, gjatësia dhe lartësia janë përafërsisht të barabarta). Ato karakterizohen nga një mur qelizor i hollë, elastik dhe celulozik, vakuolë e madhe e pasur me lëng qelizor, citoplazmë me bërthamë dhe organele të tjera (plastide), në varësi të llojit të parenkimës dhe funksionit të saj. Ndërmjet qelizave fqinje ka hapësira ndërqelizore të vogla ose të mëdha, ndërsa në pjesët e bashkuara ka shumë pore përmes të cilave kryhet shkëmbimi i substancave.

Sipas funksionit dallohen:

- parenkima fotosintetike
- parenkima për depozitim (rezervuese)
- parenkima ajrore (aerenkima)
- parenkima përçuese
- parenkima absorbuese
- parenkima sekretore



Indi parenkimatik themelor mbushës në palcën e kërcellit

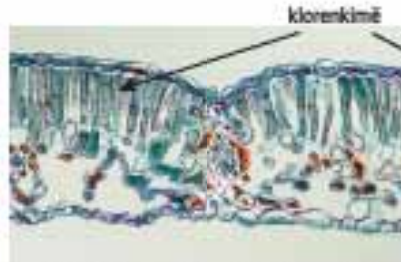
PARENKIMA FOTOSINTETIKE (ASIMILUESE)

Funksioni kryesor i **parenkimës fotosintetike (asimiluese)** është kryerja e fotosintezës. Të gjitha pjesët e gjelbra mbitokësore të bimës përmbajnë parenkimë asimiluese, e cila zakonisht ndodhet nën epidermë. Qelizat e saj janë të pasura me kloroplaste, prandaj ky ind quhet edhe **klorenkimë**. Këto qeliza kanë forma të ndryshme, varësisht nga lloji i bimës. Ato më shpesh janë të zgjatura, cilindrike dhe të renditura vertikalisht, si te indi palisador i gjetheve. Te gjethet gjilpërore të halorëve, qelizat kanë palosje të murit

qelizor nga ana e brendshme, ndërsa në indin sfungjeror gjenden qeliza me formë të parregullt. Te bimët ujore dhe te bimët me gjethe të pasura me ujë (sukulente), qelizat janë zakonisht të rumbullakëta (sferike).



Pamja sipërfaqësore e klorenkimës



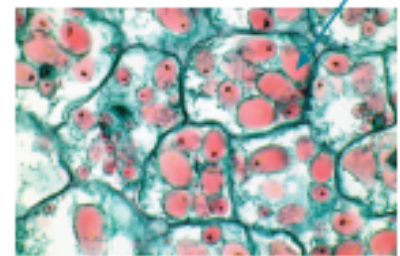
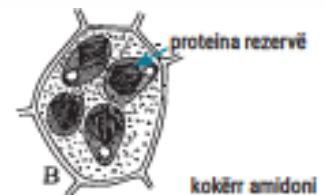
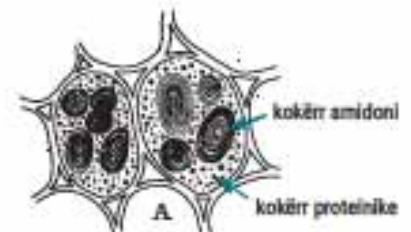
Morfologji të ndryshme të qelizave të klorenkimës – qeliza cilindrike dhe qeliza me palosje të mureve qelizore



PARENKIMA PËR DEPOZITIM (REZERVË)

Parenkima për depozitim gjendet në organet vegjetative dhe gjenerative. Në të mund të ruhen lëndë të ndryshme organike dhe ujë, prandaj sipas kësaj ndahet në disa grupe:

- parenkima për depozitim të sheqernave: sheqernat e tepërta të prodhuara gjatë fotosintezës nxirren nga kloroplastet dhe transportohen dhe depozitohen kryesisht në qelizat parenkimike të farave dhe frutave, por edhe në rrënjë, kërcell dhe gjethe të modifikuara. Të pasura me amidon rezervë janë qelizat parenkimike të rrënjës së panxharit të sheqerit, karrotës, panxharit të kuq, kërcellit të kallamit të sheqerit, frutave të mollës, rrushit, bananës, si dhe farave të orizit, grurit, misrit etj.
- parenkima për depozitim të proteinave është karakteristike për bimët leguminoze, veçanërisht për kotiledonet në fara. Fara proteinike konsiderohen soja, fasulet, bizelet, batha, bishtaja etj.
- parenkima për depozitim të yndyrave është pjesë përbërëse e farave të lulëdiellit, ricinit dhe sojës, si dhe e frutit të ullirit, arrës, avokados etj.
- parenkima për ruajtjen e ujit gjendet te frytet e agrumeve, qelizat e të cilave kanë vakuola të pasura me lëng qelizor. Të tilla janë edhe shumë fruta të lëngshme, si dhe gjethet dhe kërcelli i bimëve sukulente (që rriten në vende të thata, në shkretëtira dhe kanë përshtatje të shumta për mbijetesë), të cilat depozitojnë rezerva uji.



Lloje të ndryshme të parenkimës depozituese – parenkimë për depozitim të proteinave dhe parenkimë për depozitim të niseshtesë (amidonit)

PARENKIMA AJRORE (AERENKIMA)

Parenkima ajrore (aerenkima) karakterizohet nga hapësira të mëdha ndërqelizore në formë kanalesh, në të cilat qarkullon ajri. Kanalet kanë një renditje specifike dhe të rregullt, dhe formohen me anë të shkrirjes së indeve ose me largimin e qelizave fqinje. Me aerenkimë janë të pasura rrënjët, kërcelli ose gjethet e bimëve ujore, kënetore dhe moçalore.



Aerenkimë me kanale ajrore (në prerje tërthore të rrënjës, e vëzhguar nën mikroskop)

PARENKIMA PËRÇEUSE

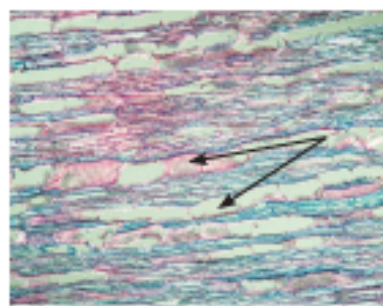
Parenkima përçuese gjendet më shpesh te gjethet dhe merr pjesë në transportin e lëndëve ushqyese nga parenkima asimiluese drejt floemës. Në drejtim të kundërt, ajo transporton ujin nga ksilema te qelizat e parenkimës asimiluese, ku dhe zhvillohet fotosinteza. Kjo parenkimë nuk përbën ksilemë ose floemë të mirëfilltë, por vepron si ind ndihmës, i vendosur ndërmjet mezofilit të gjethes dhe indeve përçuese.

PARENKIMA ABSORBUSE

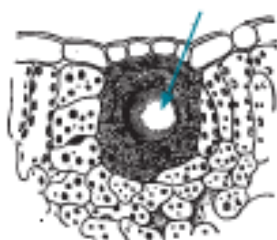
Parenkima absorbuese karakterizohet nga qeliza të zgjatura dhe me mure shumë të holla qelizore, gjë që mundëson thithjen e ujit dhe substancave të tjera. Te shumë bimë parazitare formohen zgjatime të specializuara me të cilat bima parazit thith substanca organike të gatshme nga bima nikoqire.

PARENKIMA SEKRETORE

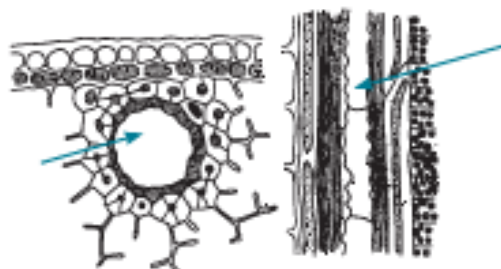
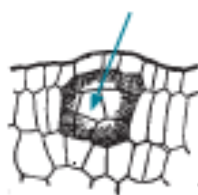
Parenkima sekretore është ind i specializuar për prodhimin, ruajtjen ose sekretimin e substancave të ndryshme si vajra eterikë, nektar, rrëshira, mukus ose lateks. Qelizat e indeve sekretore zakonisht janë më të mëdha, me citoplazmë të dendur, me retikul endoplazmatik dhe aparat Golxhi të zhvilluar mirë. Ky lloj indi gjendet në qese sekretore të specializuara nën epidermë, rreth kanaleve rrëshinore ose formon tuba qumështorë. Ka rol në mbrojtjen e bimës, por edhe në tërheqjen e pjalmuesve. *Gjëndrat lizigjene* gjenden në lëvoren e bimëve të agrumeve, ndërsa tubat qumështorë formojnë luleradhiqja, lulekuqja dhe të tjera. *Qeliza mukozore* gjenden te bamja, ndërsa gjëndrat rrëshinore te halorët.



Tuba qumështorë



Gjëndrat lizigjene në gjethen e lulezjarrit sekretojnë vajra eterikë, të cilët janë lehtësisht të ndezshëm



Gjendra rrëshinore në gjethen e pishës

Aktivitete

Hulumto inde të ndryshme parenkimike

Materiali i nevojshëm: patate, mollë e pjekur dhe gjethe fikusi ose ndonjë bimë tjetër, mikroskop, skalpel/ brisk, pincetë, xham objektiv dhe xham mbulues, ujë.

1. Përgatit tre preparate me ujë nga prerje shumë të holla të patates, mollës dhe gjetes.
2. Vëzhgo me mikroskop në zmadhim të vogël dhe pastaj të madh.
3. Vëzhgo qelizat e patates ku ruhen rezervat e niseshtesë, qelizat e mëdha parenkimike në pjesën mishore të mollës dhe klorenkimën në gjethe.
4. Vizato në fletore llojet e ndryshme të qelizave parenkimike dhe shëno karakteristikat e tyre themelore në ndërtim.
5. Krahaso formën e qelizave, sasinë/madhësinë e hapësirave ndërçelulore (intercelulare), praninë e organeleve (leukoplaste dhe kloroplaste) etj.
6. Hiqi xhamat mbulues nga preparatet e patates dhe mollës, largo një pjesë të ujit duke e thithur me letër të butë dhe shto një pikë tretësire jodi.
7. Ndiq reagimin e jodit me niseshtenë për të përcaktuar se në cilat qeliza parenkimike ruhen sheqernat në formë kokrrizash niseshteje.
8. Diskuto funksionin: cilat janë dallimet dhe çfarë është e përbashkët për të gjitha qelizat parenkimike të vëzhguara, duke saktësuar lidhjen midis strukturës dhe funksionit të indit.

Në patate dominon parenkima rezervuese, ku teprica e sheqernave ruhet në formë kokrrizash niseshteje. Me pikë jodi, kokrrizat e niseshtesë ngjyrosen blu-vjollcë.

Parenkima e pjesës mishore të mollës ka vakuola të mëdha me shumë lëng qelizor ku gjenden sheqerna të tretura (jo niseshte), acide, vitamina etj., ndërsa në hapësirat ndërçelulore ka ajër. Niseshte mund të ketë te molla e gjelbër, por gjatë pjekjes ajo shpërbëhet në molekula më të thjeshta sheqeri, prandaj në mollën e pjekur pothuajse nuk vërehet niseshte e ngjyrosur.

Në gjethe vërehen qartë dy lloje të parenkimës asimiluese: klorenkima e pasur me kloroplaste në formë shtrese palisadike dhe indi sfungjeror më i varfër me kloroplaste.

Pyetje për përsëritje

1. Cilat janë karakteristikat e përgjithshme të qelizave parenkimike në varësi të funksionit?
2. Çfarë është indi asimilues dhe ku gjendet?
3. Çfarë paraqet parenkima rezervuese, në cilat organe të bimës gjendet dhe si ndahet?
4. Cilat parenkima janë më të pasura me hapësira ndërçelulore (intercelulare) dhe si lidhet ndërtimi i tyre me funksionin?
5. Cilat bimë posedojnë parenkimë absorbuese, dhe cilat parenkimë përçuese?
6. Cilat janë karakteristikat e parenkimës sekretore dhe te cilat bimë gjendet ajo?

Biologji interesante

- Parenkima është „banka e jetës” e bimës! Edhe kur një pjesë e madhe e kërcellit ose rrënjës së bimës dëmtohet, parenkima mund t'i „ringjallë” ato dhe të formojë organe të reja të bimës. Ajo është e aftë për rigjenerim, kështu që nga një qelizë parenkimike teorikisht mund të krijohet një bimë e tërë, ndërsa një copë e vogël indi për disa muaj mund të japë disa mijëra bimë/kclone gjenetiksht identike.

3.4 Indi mekanik

Rikujtohu!

- Nga se dallohen kërcëjt e bimëve barishtore (misri, gruri) dhe të bimëve kopshtare (domate, kungull) në krahasim me kërcëjt e blirit, lisit dhe qershisë?
- Pse disa kërcëjt janë të drejtë dhe të fortë, ndërsa disa të tjerë janë të shtrirë ose zvarritës?

Indi mekanik është ind i ndërtuar nga qeliza që karakterizohen me fortësinë, duke siguruar kështu mbështetje dhe elasticitet të organet bimore. Ai është i domosdoshëm për ruajtjen e formës, por edhe për funksionimin e përgjithshëm të organizmit. Sa më i lartë të jetë niveli i organizimit të bimës dhe sa më e madhe dhe më e gjatë të jetë ajo, aq më e madhe është nevoja për fortësi dhe mbështetje të organeve për t'i rezistuar ndikimeve të ndryshme të jashtme. Kërçelli i bimës duhet të jetë mjaft i fortë, por njëkohësisht edhe elastik që të mos thyhet nga erërat e forta ose nga pesha e borës.

Për fortësinë e organeve të bimës, përveç indit mekanik, kontribuon edhe presioni i lëngut mbi murin qelizor (turgori) në qelizat e gjalla. Kur bima mbetet pa ujë, turgori zvogëlohet dhe bima vyshket. Indet mekanike sigurojnë fortësi të përhershme dhe për këtë arsye konsiderohen si „skeleti” i trupit të bimës. Kështu, me ndihmën e indit mekanik, organet e bimës e ruajnë formën e tyre pavarësisht turgorit i cili është i ndryshueshëm. Në çdo organ, shpërndarja e indeve mekanike është e ndryshme dhe specifike.

Dallohen dy lloje të indit mekanik: kolenkima dhe sklerenkima.

KOLENKIMA

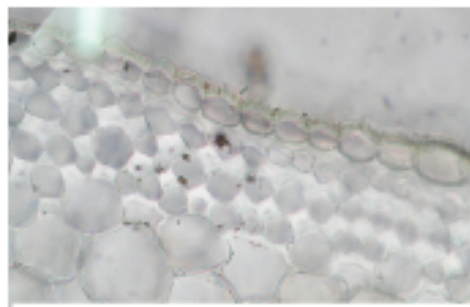
Kolenkima përfaqëson indin mekanik primar karakteristik për ndërtimin e kërçellit dhe gjetheve, por mund të gjendet edhe në organet e tjera të bimës. Ka kryesisht pozicion periferik menjëherë nën epidermë.

Është e ndërtuar nga qeliza të gjalla, të cilat trashja e mureve qelizore është jo e njëtrajtshme. Kjo veçori u mundëson elasticitet dhe fortësi organeve të reja dhe njëkohësisht siguron rritjen e tyre. Pjesët jo të trasha të murit qelizor shtrihen dhe ndjekin rritjen, ndërsa pjesët e trasha japin mbështetje mekanike. Qelizat janë të vendosura dendur, kryesisht pa hapësira ndërqelizore, dhe përmbajnë edhe kloroplaste, prandaj kanë rol të dyfishtë – mbështetës dhe fotosintetik.

Kolenkima gjendet në formë shtresash më të mëdha ose më të vogla, të pandërprera ose të ndërprera. Është karakteristike kryesisht për bimët njëvjeçare dykotiledone, por edhe për bimët shumëvjeçare (deri sa të zëvendësohet nga indet sekondare). Ka aftësi ndarjeje, prandaj konsiderohet si ind parenkimatik i specializuar.

Në varësi të vendit të trashjes së murit qelizor dallojmë tre lloje kolenkime: kolenkima pllakore, këndore dhe lakunare.

- **Kolenkima pllakore (lamelare)** është e ndërtuar nga qeliza të zgjatura në drejtim paralel me sipërfaqen e organit. Trashen vetëm muret qelizore më të gjata (tangjenciale), ndërsa muret më të shkurtra (radiale) nuk trashen. Muret tangjenciale të dy rreshtave fqinj formojnë një pllakë të gjerë midis lumenëve të qeliza-



Kolenkima pllakore

ve, prandaj ka marrë emrin kolenkima pllakore. Është karakteristike për kërcellin (degëzat e reja) e bimëve të ndryshme dykotiledone si shtogu, bliri, dardha, ftoi etj.

- **Kolenkima këndore** është e ndërtuar nga qeliza me formë poligonale (shumëkëndore), ku trashjet shfaqen lokalisht në këndet e qelizës. Kolenkima këndore nuk jep fortësi të madhe dhe është karakteristike për kërcellin zvarritës të kungullit, kërcellin e kërpi, bishtat e gjetheve të begonisë etj.
- **Kolenkima lakunare (e zgavrave)** ka hapësira ndërqelizore (intercelulare). Trashjet lokale janë të orientuara pikërisht drejt këtyre hapësirave – lakunave, prandaj quhet lakunare. Është më e rrallë në natyrë dhe gjendet te disa bimë të familjes së kompozitave (luledielli, luleradhiqja, pelini) etj.

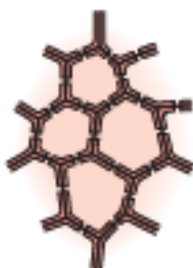
SKLERENKIMA

Sklerenkima është ind i vdekur që karakterizohet me fortësi të madhe. Gjendet në të gjitha organet e bimës dhe përfaqëson „armaturën” kryesore të ndërtimit të saj.

Muret qelizore të qelizave sklerenkimike janë plotësisht të trashura, përkatësisht të drunjëzuara. Ato formohen në organe të diferencuara dhe i mbrojnë ato nga ndikimet e jashtme, përkulja dhe deformimet. Sipas origjinës, sklerenkima mund të jetë primare dhe sekondare. Prandaj është e pranishme si te bimët me ndërtim primar ashtu edhe te ato me ndërtim sekondar.

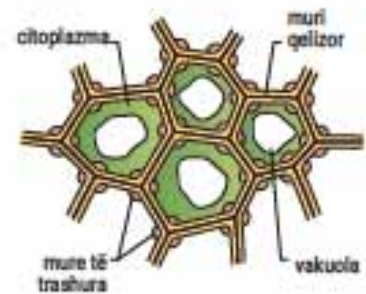
Sklerenkima haset në forma të ndryshme, por kryesisht ndahet në dy grupe: fibra sklerenkimike dhe sklereide.

- **Fibra sklerenkimike** janë qeliza shumë të zgjatura si fije me maja të theksuara. Kanë mure qelizore të trashura në mënyrë të njëtrajtshme dhe lumen (zgavër) të zbrazët që ndonjëherë është shumë i vogël. Qelizat janë të vendosura dendur pa hapësira ndërqelizore dhe në korteks formojnë të ashtuquajturat tufa.

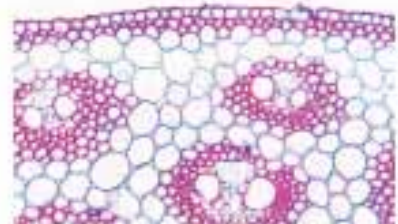


lumen i ngushtë
mure qelizore të të drunjëzuara

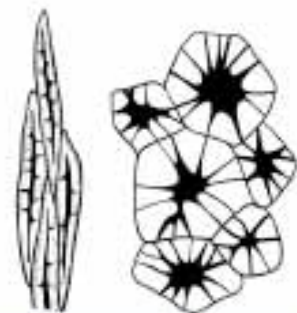
Paraqitje skematike e fibrave sklerenkimike në prerje tërthore dhe gjatësore



Kolenkimë këndore (angulare) – paraqitje skematike dhe prerje tërthore e kërcellit të vëzhguar nën mikroskop



Prerje tërthore e kërcellit të ri të misrit, me fibra sklerenkimike të ngjyrosura rozë, të shpërndara në lëvore dhe rreth tufave përçuese, të cilat së bashku kontribuojnë në fortësinë e tij



Fibra sklerenkimike dhe sklereide

Sipas vendndodhjes dallojmë sklerenkima ekstraksilemike (floemike) dhe sklerenkima ksilemike (drunore).

- Fibra ekstraksilemike (floemike) janë fibra sklerenkimike që gjenden në korteks rreth floemit. Këto fibra zakonisht grupohen në tufa më të mëdha qelizash që janë të lidhura fort ndërmjet tyre. Ato kanë mure qelizore shumë të trasha, gjë që rrit fortësinë dhe mbrojtjen e indeve të bimës. Fibrat e grupuara sklerenkimike në ndërtimin primar të disa bimëve si liri, kërpi dhe rami, janë shumë të gjata dhe përdoren si lëndë e parë në tekstile.
- Fibra ksilemike (drunore) të sklerenkimes gjenden gjithmonë pranë elementeve përçuese të ksilemit – trakeve dhe trakeideve. Kur ndodhen në drurin sekondar të rrënjës dhe kërcellit quhen edhe *fibra drunore*. Ato kanë trashje më të vogël të mureve qelizore dhe një lumen të zbrazët qartë të dukshëm. Nga trakeidet dallohen nga lloji i poreve dhe funksioni. Fibrat drunore kanë pore të thjeshta dhe përbëjnë ind tipik mekanik.



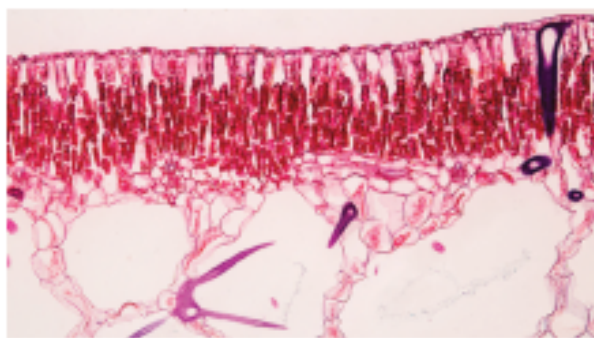
Fibra sklerenkimike në korteksin primar të kërcellit (të ngjyrosura në të gjelbër)



Fibra sklerenkimike në kërcell (të ngjyrosura në ngjyrë tirkize)

Sklereidet (qeliza guri) janë qeliza të vdekura me mure shumë të trasha dhe pore të thjeshta të theksuara, të cilat shpesh formojnë degëzime në formë rrjeti. Ato formohen nga meristemet primare ose nga qelizat parenkimike kur muret e tyre drunjëzohen, duke humbur përmbajtjen e gjallë të qelizës. Gjenden në gjethe, fruta, lëvore dhe fara. Përbëjnë një „mbrojtje të fortë” për farat, bërthamat e pjeshkës, qershisë, kumbullës, si dhe për lëvozhgat e arrave, bajameve, lajthive etj. Sklereidet në fara sigurojnë mbrojtje nga infeksionet, insektet dhe dëmtimet mekanike.

Sklereidet paraqiten në forma të ndryshme si cilindrike, yllore ose gjilpërore. Në pjesën mishtore (e brendshme) të frytit të dardhës, mushmollës dhe ftoit gjenden qeliza guri të veçuara ose të grupuara në formë sferike.



Forma të ndryshme të sklereideve në gjethe (të ngjyrosura me violetë)

Aktivitet

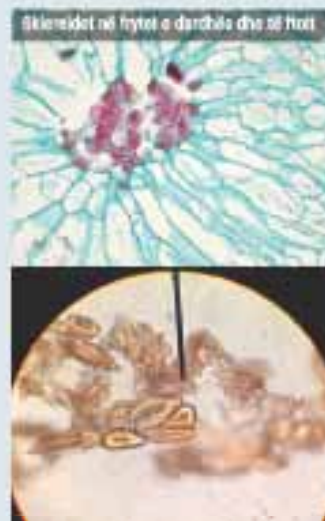
Hulumtimi i indeve mekanike të dardha dhe ftoi

Materiali i nevojshëm: kërcell i ri, bishta gjetesh dhe fruta të pjekura të dardhës dhe ftoit, mikroskop, pincetë, xham (lamë) objektiv dhe xham mbulues, skalpel ose brisk, ngjyruar fuksin bazik, ujë, letër thithëse.

1. Përgatit preparate me ujë me prerje shumë të holla nga kërcelli i ri, nga baza e bishtave të gjetheve dhe nga pjesa afër farave në frutat e pjekura.
2. Shiko nën mikroskop me zmadhim të vogël dhe të madh.
3. Vëzhgo cilin ind mekanik ka nën epidermë në kërcellin e ri dhe në bazën e bishtit të gjetheve. Bëj skica ose vizatime ku të paraqesësh dallimet në trashjen e mureve qelizore.
4. Kontrolllo nëse në frutin e dardhës dhe ftoit ka të njëjtin ind mekanik.
5. Pasi ta identifikosh, provo ta ngjyrosësh në këtë mënyrë:
 - Hiq xhamin mbulues, thith ujin me letër dhe shto një pikë më të madhe fuksine që të mbulojë prerjen.
 - Lëre ngjyrën të veprojë 2–5 minuta, pastaj thithe me letër dhe shpëlaje me disa pika ujë.
 - Thith ujin dhe vendos përsëri një pikë të pastër uji, mbuloje me lamë dhe vëzhgo nëse është ngjyrosur indi mekanik.
6. Diskuto për elementet e përbashkëta dhe dallimet në ndërtimin e indeve mekanike të dardha dhe ftua.

Indi kolenkimik është karakteristike për ndërtimin e kërcellit të ri dhe bishtave të gjetheve të dardhës dhe ftoit. Nuk ka dallime në pamje, por mund të ketë në numrin e shtresave.

Dallim thelbësor kanë sklereidet, të cilat të dardha janë qeliza guri tipike të shkurtra sferike, ndërsa në frutin e ftoit janë me forma të ndryshme dhe më të rralla. Pas ngjyrosjes, muret qelizore të sklereideve do të jenë rozë në të kuqe (varësisht nga kohëzgjatja e ngjyrosjes).



Pyetje për përsëritje

1. Cili është roli kryesor i indit mekanik në varësi të llojit dhe pozicionit?
2. Cilat lloje të indit kolenkimik ekzistojnë dhe për cilat organe janë karakteristike?
3. Si janë të ndërtuara qelizat kolenkimike dhe cili është roli i tyre i dyfishtë në organizmin bimor?
4. Cila është rëndësia e fibrave sklerenkimike nga aspekti i vendndodhjes në bimë?
5. Çfarë forme kanë sklereidet dhe në cilat organe gjenden më shpesh?

Biologji interesante

- Sklerenkimia është indi bimor më i fortë. Qelizat e saj kanë mure qelizore shumë të trasha dhe të lignifikuara, gjë që u jep atyre qëndrueshmëri të jashtëzakonshme. Një lloj i qelizave të sklerenkimës janë sklereidet, të cilat për shkak të fortësisë së tyre quhen edhe qeliza guri. Një lloj tjetër janë fibrat sklerenkimatike, të cilat janë të gjata, grupohen në tufa dhe mund të formojnë fibra tekstile (teknike).
- Gjatësia e një fibre të jutës (*Corchorus capsularis*) është 10–30 mm, ndërsa e grupuar në fibra teknike arrin deri në 3 m, njësoj si fibrat e forta dhe fleksibël të *Musa textilis*. Fibrat individuale të kërpit (*Cannabis sativa*) janë 5–30 mm, ndërsa gjatësia e fibrave teknike është 1–5 m. Fibrat më të gjata individuale sklerenkimike i ka lini (*Linum usitatissimum*) dhe palma tropikale rami (*Boehmeria nivea*), deri në 55 cm.

3.5 Indi përçues

Rikujtohu!

- Si merret dhe si transportohet uji nëpër bimë?
- Produktet e fotosintezës janë lëndë ushqyese nga të cilat ka nevojë e gjithë bima, përfshirë edhe rrënjën. Si arrijnë ato deri te ajo?

Indi përçues (ksilema dhe floema) është indi bimor më i specializuar i përshtatur për funksionin që kryen. Formimi i këtyre indeve lidhet ngushtë me përshtatjen e bimëve ndaj jetesës tokësore dhe sigurimin e ujit deri te indi fotosintetik i vendosur në gjethe.

Ksilema dhe floema mund të kenë origjinë primare dhe sekondare. Ato primare rrjedhin nga meristemi apikal. Elementet sekondare të ksilemës dhe floemës formohen nga aktiviteti i meristemit anësor – kambiumit. Ksilema dhe floema dallohen nga struktura dhe funksioni i tyre.

KSILEMA

Ksilema transporton ujë me substanca minerale të tretura. Përveç këtij roli kryesor, ajo njëkohësisht siguron edhe mbështetje për bimën sepse ka mure qelizore të trasha dhe të drunjëzuara. Pikërisht muret e drunjëzuara mundësojnë rrjedhjen e ujit pa rezistencë në lumenet e zbrazëta. Elementet kryesore të ksilemës janë **trakeidet** dhe **traket**.

- **Trakeidet** janë qeliza të zgjatura me skaje të theksuara në formë boshti. Muret tërthore midis dy trakeideve vertikale fqinje janë të vendosura pjerrët dhe të perforuara. Kjo rrit sipërfaqen e kontaktit midis qelizave fqinje dhe mundëson rrjedhje të pandërprerë të ujit. Trakeidet janë elemente përçuese evolucionarisht më të vjetra, ndërsa te fieret dhe bimët farëzhveshura janë qelizat e vetme që përçojnë ujë.
- **Traket** njihen si tuba të ksilemës. Ato janë të ndërtuara nga elemente individuale që lidhen vertikalisht, sepse gjatë formimit të tubave muret e tyre tërthore zhduken. Në gjendjen e tyre përfundimtare ato janë tuba plotësisht të zbrazët, më të gjerë se trakeidet.

Përveç trakeve dhe trakeideve, në përbërjen e ksilemës hyjnë edhe fibrat drunore (sklerenkimike) dhe qelizat parenkimike, të cilat janë të vetmet qeliza të gjalla në ksilem.



FLOEMA

Floema transporton substanca organike si karbohidrate, aminoacide, lipide, vitamina, hormone etj. Këto substanca sintetizohen në pjesët e gjelbra të bimës dhe më pas transportohen në të gjitha organet. Lëvizja është veçanërisht intensive drejt lastarëve të rinj dhe vendeve ku ruhen substancat rezervë në bimë.

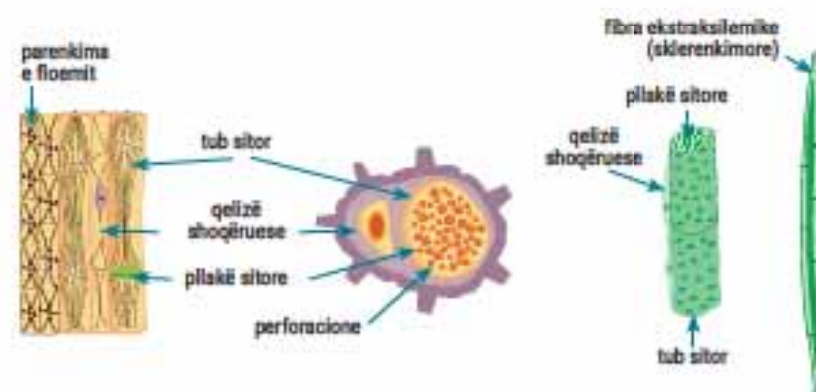
Floema përbëhet nga tre lloje indesh: ind përçues, ind mekanik dhe ind parenkimatik. Elementet kryesore përçuese janë **qelizat sitorë** dhe **tubat sitorë**, ndërsa indet e tjera janë inde shoqërues në floemë.

Te fieret dhe bimët farëzhveshura, nga elementet përçuese janë të pranishme vetëm qelizat sitorë, ndërsa te bimët angiosperme (bimët me farë të mbuluar) mbizotërojnë tubat sitorë. Qelizat sitorë janë të gjalla, shumë të zgjatura me skaje të theksuara, me të cilat lidhen njëra pas tjetrës. Tubat sitorë përbëhen nga një varg vertikal qelizash të gjalla, të zgjatura dhe të lidhura me njëra –tjetrën me pllaka sitorë.

Qelizat e tubave sitorë dhe **qelizat shoqëruese** formohen nga ndarja e një qelize primare (prokambia) ose sekondare (kambia) meristematike. Gjatë ndarjes asimetrike të qelizës prokambia, nga qeliza më e madhe formohet qeliza e tubave sitorë, ndërsa nga më e vogla diferencohet qeliza shoqëruese. Nga ndarja e qelizës kambiale formohen dy qeliza, ku njëra mbetet kambiale, ndërsa nga tjetra formohet qelizë floemike ose ksilemike.

Qelizat e tubave sitorë pësojnë ndryshime të shumta strukturore gjatë diferencimit. Ato humbasin bërthamën, ndërsa citoplazma përzihet me përmbytjen e vakuolës pas prishjes së tonoplastit. Muret ndarëse horizontale perforohen dhe formojnë të ashtuquajturën **pllakë sitorë** përmes së cilës transportohen substancat. Qelizat shoqëruese e ruajnë plotësisht strukturën qelizore, me citoplazmë të dendur dhe bërthamë. Ato kanë funksione metabolike të lidhura me mirëmbajtjen e qelizave të tubave sitorë.

Nga indi mekanik, në floem janë të pranishme fibrat ekstraksilemike (sklerenkimike), por gjithashtu tufa parenkima e floemit.



Paraqitje skematike e tubave sitorë, qelizave shoqëruese dhe fibrave sklerenkimike jashtëdrinore



Enë të ksilemës në prerje tërthore, të vëzhguara nën mikroskop

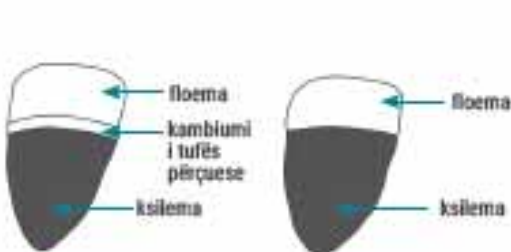
SISTEME TË KOMBINUARA INDESH – TUFAT PËRÇEUSE

Te bimët e larta, elementet përçuese nuk gjenden të veçuara, por grupohen së bashku me sklerenkimin dhe parenkimin, duke formuar sisteme të kombinuara indesh të quajtura **tufa përçuese**. Te disa tufa përçuese midis floemës dhe ksilemës mund të ketë kambium, i cili quhet **kambium i tufës**. Ai zakonisht është i pranishëm në të ashtuquajturat tufa të hapura, në të cilat ende formohen aktivisht elemente të reja të floemës dhe ksilemës. Në tufat e tipit të mbyllur ai mungon, përkatësisht është shpenzuar plotësisht gjatë formimit të elementeve të tufës.

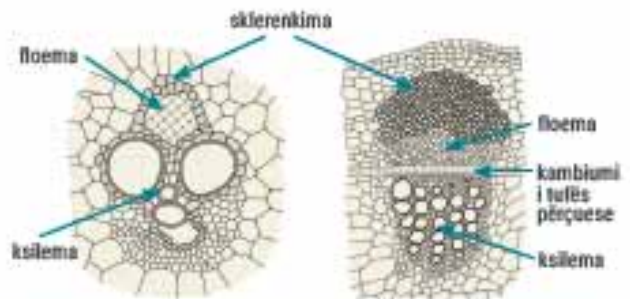
Fibrat sklerenkimike i rrethojnë elementet përçuese duke i mbrojtur ato, por nuk janë të pranishme njëjloj në të gjitha tufat, ndërsa tek disa mungojnë plotësisht.

Sipas renditjes së elementeve përcuese në kuadër të sistemeve të kombinuara indore dallojmë: tufa kolaterale, tufa bikolaterale, tufa koncentrike dhe tufa radiale.

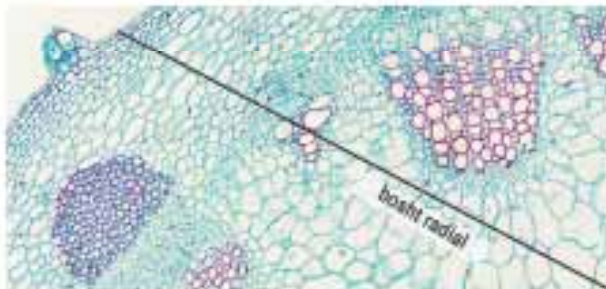
- **Tufat kolaterale** janë tufa ku në një bosht radial janë të rreshtuara floema dhe ksilema. Në këtë rast, floema është e orientuar nga jashtë, ndërsa ksilema nga brenda. Ato janë lloji më i përhapur i tufave përcuese. Sipas pranisë së kambiumit të tufës dallojmë *tufa përcuese kolaterale të hapura* (karakteristike për kërcellin dhe gjethet e bimëve farëzhveshura dhe bimët dikotiledone) dhe *tufa përcuese kolaterale të mbyllura* (pa kambium), të cilat gjenden në kërcellin dhe gjethet e monokotiledoneve.



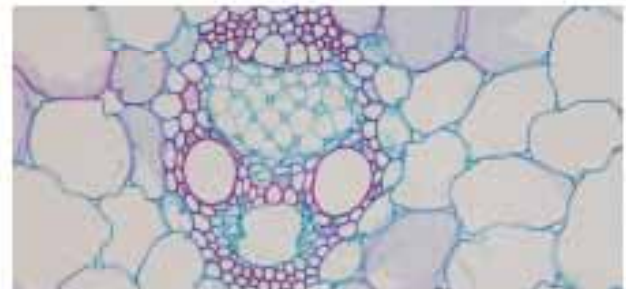
Paraqitje skematike e tufave përcuese kolaterale të hapura dhe të mbyllura



Paraqitje skematike e tufave përcuese kolaterale të hapura dhe të mbyllura në prerje tërthore të kërcellit



Tufë përcuese kolaterale të hapur te dikotiledonet

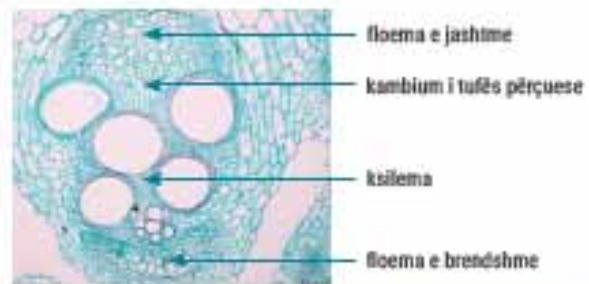


Tufë përcuese kolaterale të mbyllur te monokotiledonet

- **Tufa përcuese bikolaterale** është i përbërë prej dy floema (të jashtme dhe të brendshme) dhe një ksileme. Midis floemës së jashtme dhe ksilemës merr pjesë kambiumi i tufës, për shkak të të cilit ky tip tufash është i hapur. Rreth tij mungon indi sklerenkimik, ndërsa për fortësinë kontribuojnë



Paraqitje skematike e tufës përcuese bikolaterale (të hapur) në prerje tërthore



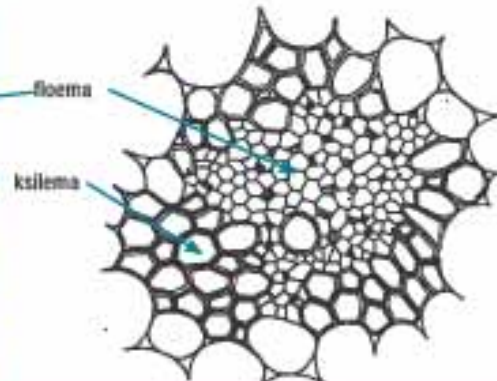
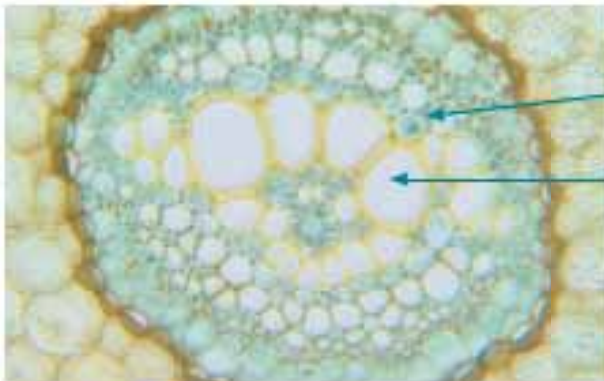
Tufë përcuese bikolaterale në kërcellin e kungullit në prerje tërthore

elementet përçuese të ksilemës: traket dhe trakeidet. Kjo tufë është karakteristike për kërcellin e kungullit.

- **Tufat përçuese koncentrike** kanë një rënditje rrethore të floemës dhe ksilemës. Te fieret, në qendër është e vendosur ksilema, e cila është e rrethuar me floemën, ndërsa te rizomat e zambakut të luginës, renditja është e kundërt.

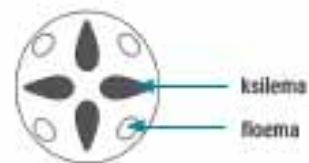


Paraqitje skematike e tufave përçuese koncentrike

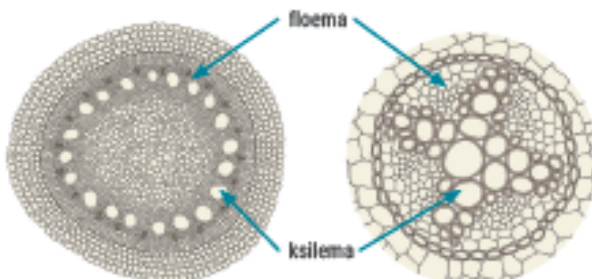


Tufa përçuese koncentrike – majtas te fieri, djathtas te zambaku i luginës

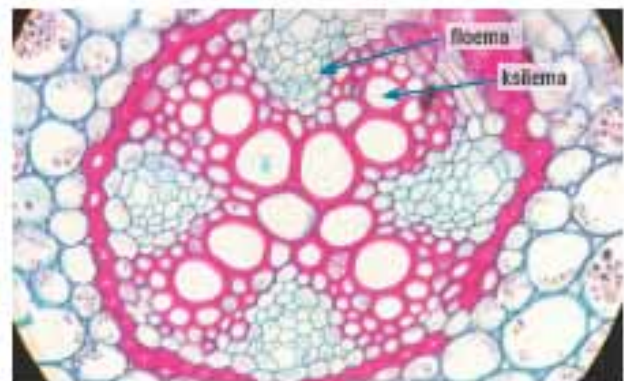
- **Tufa përçuese radiale** është karakteristike për rrënjën dhe përfaqëson cilindrin e saj qendror. Floema dhe ksilema alternohen (ndërrohen) njëra me tjetrën përgjatë një numri më të madh rrezesh të bimët monokotiledone, ose një numër më i vogël rrezesh të bimët dikotiledone.



Paraqitje skematike e tufave përçuese radiale



Paraqitje skematike e tufave përçuese radiale të bimët monokotiledone dhe dikotiledone në prerje tërthore



Prerje tërthore e tufës përçuese radiale në rrënjën e lulëdies

Aktivitet

Hulumtim i dallimeve në ndërtimin e sistemeve të kombinuara indore

Materiali i nevojshëm: kërcell i ri i misrit, lulediellit dhe kungullit, mikroskop, pincetë, xham objektiv dhe xham mbulues, skalpel ose brisk, ujë.

1. Përgatit tre preparate me ujë me prerje shumë të holla nga kërcelli i misrit, lulediellit dhe kungullit.
2. Shiko nën mikroskop me zmadhim të vogël dhe të madh dhe vëzhgo ku ndodhen ksilema dhe floema në këto kërcell.
3. Bëj skica ose vizatime për sasinë e elementeve përçuese të floemit dhe ksilemës.
4. Kontrollon nëse përveç këtyre indeve përçuese, brenda tufave gjenden edhe inde të tjera jo përçuese.
5. Diskuto për elementet e përbashkëta dhe dallimet në ndërtimin e indeve përçuese dhe kombinimeve të tyre në këta kërcell.

Sistemet e kombinuara indore janë të ndryshme te bimët e analizuara. Do t'i vëreni dallimet kryesore: tipin e tufës përçuese, sasinë e elementeve përçuese (dy floema në tufat e kungullit dhe nga një në të tjerat), praninë e kambiumit (gjendet në tufat e hapura dhe bikolaterale, por jo në ato të mbyllura), si dhe praninë e sklerenkimës (në tufat e hapura dhe të mbyllura, por jo në tufën bikolaterale).

Pyetje për përsëritje

1. Cilat ndryshime gjatë diferencimit të floemës dhe ksilemës kontribuojnë në funksionin e tyre si elemente përçuese?
2. Në cilin drejtim lëvizin substancat që transportohen në ksilemë dhe floemë dhe shpjego pse ndodh kjo?
3. Si është e ndërtuar ksilema dhe cilët janë elementet e saj shoqërues brenda tufave përçuese?
4. Nga çfarë është e ndërtuar floema, çfarë funksioni ka dhe si formohet?
5. Cili është dallimi kryesor midis tufave përçuese të hapura dhe të mbyllura dhe çfarë rëndësie ka kjo?

Biologji interesante

- Elementet ksilemike, traket dhe trakeidet, gjatë diferencimit bëhen qeliza të vdekura të specializuara për transportin e ujit. Nëse uji do të thotë jetë për bimën, atëherë ai është një fenomen i veçantë në natyrë, qelizat e vdekura të mundësojnë jetën dhe mbijetesën e një organizmi. Pothuajse 90 % e drurit është ksilemë e vdekur dhe çdo vit formohet një shtresë e re (vjetore). Nëpër kanalet e pjesës funksionale të drurit uji mund të transportohet lart me shpejtësi deri në 45 m/h. Te plepat dhe pemët e tjera të larta, falë transpirimit në gjethe, uji ngjitet me shpejtësi të madhe deri në pjesët më të larta dhe në të gjitha gjethet. Uji lëviz në një kolonë të pandërprerë uji, duke përdorur vetitë e tij të ngjites (adhezionit) dhe kohezionit.

3.6 Organet bimore. Morfologjia dhe modifikimet e rrënjës

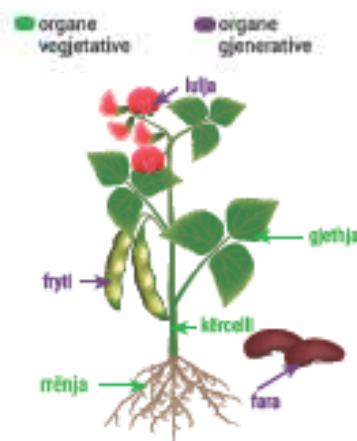
Rikujtohu!

- Nga cilat organe janë të ndërtuara bimët dhe si grupohen këto organe?
- Si është i ndërtuar meristemi apikal i rrënjës dhe cilat zona prodhuese krijon ai?
- Nga cilat zona prodhuese formohen indet e diferencuara në ndërtimin primar të rrënjës?
- Çfarë ndodh me aktivizimin e meristemeve sekondare laterale në rrënjë?

Bimët janë organizma të gjallë të ndërlukuar, mbijetesa e të cilëve varet nga organe të zhvilluara mirë me funksione të ndryshme. Për rritjen, zhvillimin dhe mirëmbajtjen e jetës të bimët, rol të rëndësishëm kanë **organet vegjetative**. Ato i mundësojnë bimës të absorbojë (thithë) ujë dhe lëndë minerale, të prodhojë ushqim dhe të mbetet e gjallë. Nëpërmjet organeve vegjetative bima rritet, zhvillohet dhe përshtatet me kushtet e mjedisit. **Organet gjenerative** (riprodhuese) shërbejnë për shumim, vazhdimin e llojit bimore dhe përhapjen e tij në natyrë.

Te bimët me lule, organet vegjetative janë rrënja, kërcelli dhe gjethja, ndërsa organet gjenerative janë lulja, fryti dhe fara.

Bimët e fillojnë zhvillimin e tyre nga embrioni që ndodhet në farë. Në kushte të përshtatshme, fara e shëndetshme dhe e pjekur zhvillohet në filiz, i cili me rritje dhe zhvillim formon një organizëm bimore të rritur, karakteristik për llojin e vet. Në varësi të numrit të kotiledoneve (fletëzave embrionale), dallojmë dy grupe bimësh me lule: **bimë dikotiledone** (me dy kotiledone) dhe **bimë monokotiledone** (me një kotiledon). Bimët dikotiledone dhe monokotiledone dallohen për nga ndërtimi i organeve vegjetative dhe gjenerative.



Organet vegjetative dhe organet gjenerative të bimët me lule

	fara	rrënja	tufa përcuese të kërcellit	gjethja	lulja
MONOKOTILEDONE	 një kotiledon	 një fije	 të shpërndara	 nervat paralele	 me 3 pjesë
DIKOTILEDONE	 dy kotiledon	 një boashtrë	 në formë unaze	 nervat e rrethuara	 me 5 pjesë

Dallimet në organet vegjetative dhe gjenerative të bimët dikotiledone dhe monokotiledone



Bimë dikotiledone dhe monokotiledone

RRËNJA

Rrënja është një nga organet kryesore vegjetative të bimët dhe ka rol të rëndësishëm për mbijetesën e tyre. Me anë të rrënjës, bima fiksohet në tokë dhe siguron ujin dhe lëndët minerale të nevojshme. Rrënja zakonisht zhvillohet nën tokë dhe është organi i parë që shfaqet gjatë mbirjes së farës. Ajo mund të formohet edhe si rrënjë adventive (shtesë) nga pjesë të tjera të bimës. Përveç funksionit absorbues, rrënja ka edhe funksion mbështetës dhe depozitues. Në të mund të kryhet sinteza e shumë lëndëve organike, por më shpesh ruhen lëndët rezervë. Disa bimë shumohen në mënyrë vegjetative me ndihmën e rrënjës. Rrënja mund të hyjë në simbiozë me disa kërpudha dhe baktere që fiksojnë azotin në tokë. Pa një sistem rrënjor të zhvilluar mirë, bima nuk do të mund të rritet dhe zhvillohet normalisht.

Morfologjia dhe ndërtimi i rrënjës

Rrënja është zhvilluar më vonë se lastari nga pikëpamja evolutive dhe karakterizohet nga një ndërtim i thjeshtë, i krijuar si përshtatje ndaj jetës në tokë. Ajo është organ i bimës që rritet poshtë, pra me gjeotropizëm pozitiv, ndërsa rrallë mund të zhvillohet edhe mbi sipërfaqen e tokës.

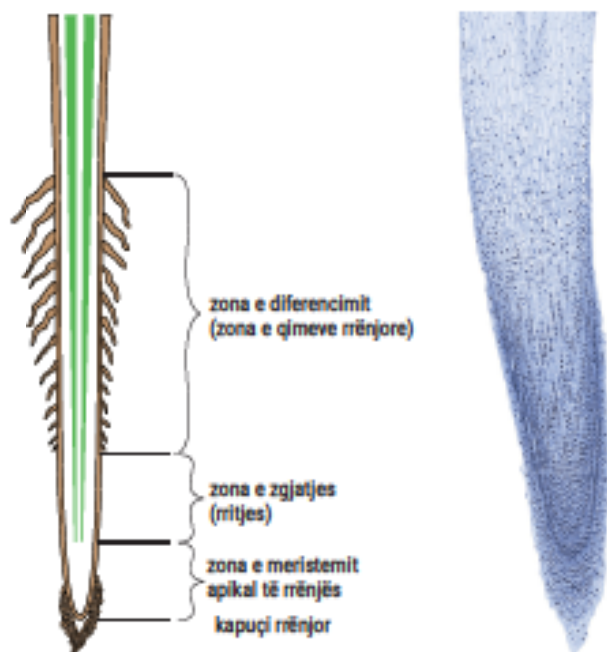
Rrënja që zhvillohet nga rrënjëza embrionale gjatë mbirjes së farës quhet **rrënjë kryesore**. Gjatë rritjes dhe zhvillimit të saj formohen degëzime, të quajtura **rrënjë anësore**. Këto rrënjë zhvillohen nga pericikli (ind meristematik primar lateral i rrënjës) dhe përfaqësojnë rrënjë të rendit të parë. Nga to zhvillohen rrënjë të rendit të dytë, të tretë dhe më tej. Në këtë mënyrë formohet **sistemi rrënjor**, i cili përfshin të gjitha rrënjët dhe degëzimet e tyre. Sipas morfologjisë së sistemit rrënjor dallohen dy tipe kryesore: sistemi rrënjor boshtor (qafor) dhe sistemi rrënjor fijor (si mjekër).

Kur rrënjëza embrionale zhvillohet në një rrënjë kryesore, e cila morfologjikisht dominon mbi rrënjët e tjera anësore të sistemit rrënjor, formohet **rrënja boshtore** (qafor). Rrënja kryesore boshtore e zhvilluar mirë kanë bimë të ndryshme dikotiledone të kultivuara (në kopsht) dhe të egra, si domatja, speci, fasulja, tërfili, luleradhiqja etj.

Kur rrënja kryesore nuk zhvillohet dhe në sistemin rrënjor shfaqen të ashtuquajturat rrënjë adventive (shtesë), të cilat formohen nga organet e tjera vegjetative të bimës, atëherë krijohet **tipi xhufkor (me fije) i rrënjës**. Në ky tip sistemi rrënjor nuk vërehen dallime të mëdha në gjatësi dhe trashësi, sepse të gjitha rrënjët adventive në sistem janë pothuajse të barabarta. Sistemi rrënjor xhufkor është karakteristike për drithërat dhe bimët barishtore monokotiledone.

Në ndërtimin gjatësor të rrënjës dallohen zonat e mëposhtme:

1. Zona e meristemit apikal të rrënjës është shpjeguar në kuadër të indeve meristemati-ke. Për shkak të pranisë së qelizave iniciale dhe prodhuese, të cilat me ndarjet e tyre mundësojnë rritjen e rrënjës në gjatësi, quhet edhe **zona e ndarjes**. Një nga karakteristikat kryesore të ndërtimit të rrënjës është prania e **kapuçit rrënjor**, një përshtatje që e mbron rrënjën gjatë rritjes së saj në tokë.



Ndërtimi i rrënjës në prerje gjatësore – paraqitje skematike e zonave (majtas) dhe e vëzhguar nën mikroskop (djathtas)

2. Zona e zgjatjes (ritjes) ndodhet menjëherë pas majës së rrënjës dhe përbëhet nga qeliza që rriten duke u zgjatur. Në këtë zonë qelizat ende nuk janë specializuar për një funksion të caktuar.

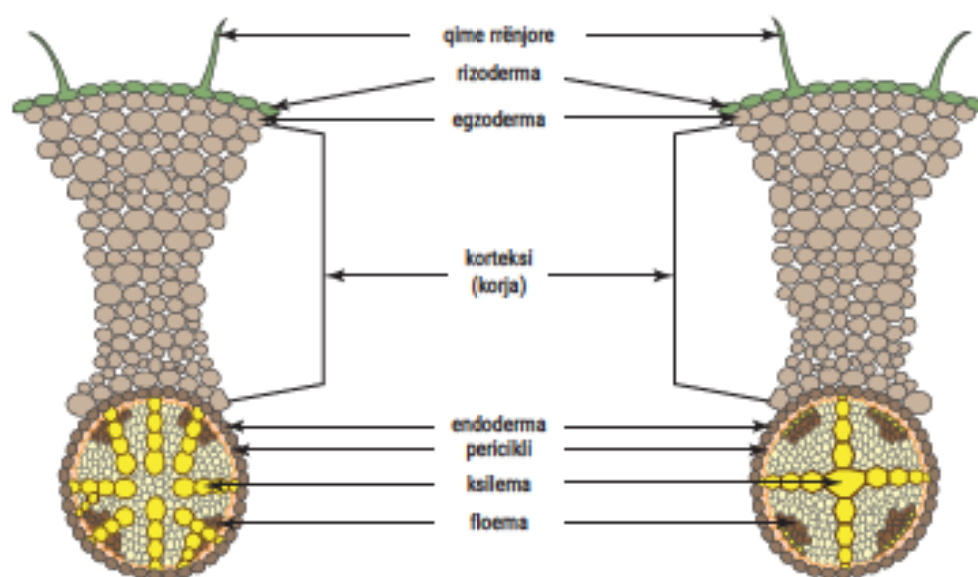
3. Zona e diferencimit ose *zona e qimeve rrënjore* përfaqëson pjesën absorbuese të rrënjës. Ajo është e ndërtuar nga qeliza të diferencuara, prandaj kjo pjesë përdoret për studimin e ndërtimit primar të rrënjës.

Ndërtimi primar i rrënjës

Në kuadër të ndërtimit primar të rrënjës dallohen indet e jashtme dhe të brendshme. Si inde të jashtme konsiderohen rizoderma dhe korja (korteksi) primare, ndërsa si inde të brendshme konsiderohen indet e cilindrit qendror.

Rizoderma është një ind sipërfaqësor, mbrojtës dhe i gjallë, i cili karakterizohet nga zhvillimi i qimeve rrënjore me mure qelizore të holla. Një ndërtim i tillë lidhet ngushtë me funksionin e qimeve rrënjore në absorbimin e ujit dhe të lëndëve minerale të tretura nga toka.

Nën rizodermë ndodhet **korja primare**, e cila fillon me një mbështjellës të jashtëm ose **egzodermë**. Ajo përbëhet nga një ose më shumë shtresa që, pas degjenerimit të rizodermës, marrin përsipër funksionin mbrojtës. Nën të ndodhet një shtresë më e trashë e **parenkimës së kores**, e cila mund të jetë parenkimë rezervë ose aerenkimë. Korja përfundon me një mbështjellëse të brendshme njëstresore të quajtur **endodermë**— një shtresë e rëndësishme e ndërtuar nga qeliza të gjalla specifike, të cilat janë selektive në pranimin e lëndëve të caktuara.



Ndërtimi primar i rrënjës të bimët monokotiledone dhe dikotiledone

Indet e brendshme të **cilindrit qendror** fillojnë me **periciklin** njëstresor, i cili është përgjegjës për formimin e rrënjëve anësore dhe të meristemeve sekondare laterale. Nën të ndodhen enët përçuese të një **tufe përçuese radiale**.

Ekziston një dallim i dukshëm në ndërtimin primar të rrënjës (sidomos në cilindrin qendror) te bimët monokotiledone dhe dikotiledone. Te bimët dikotiledone, tufat radiale përbëhen nga një numër më i vogël ksilemash dhe floemash (zakonisht 4), ku elementet e ksilemës dominojnë dhe shtrihen nga pjesa qendrore deri te pericikli. Te bimët monokotiledone, numri i ksilemave dhe floemave është më i madh dhe ato nuk fillojnë nga qendra e tufës.

Ndërtimi sekondar i rrënjës

Rrënjët e bimëve dikotiledone dhe të bimëve farëzvheshura mund të trashen në mënyrë sekondare. Ndërtimi sekondar paraqitet si rezultat i aktivitetit të meristemeve sekondare – felogjenit dhe kambiumit. Në sipërfaqen e rrënjës, felogjeni formon *peridermën*, e cila e zëvendëson rizodermën. Në pjesën e brendshme të rrënjës, kambiumi formon *floem* drejt sipërfaqes dhe *ksilem* drejt brendësisë. Gradualisht ndodh drunjëzimi i rrënjëve të vjetra. Në këtë mënyrë, ndërtimi primar i rrënjës zëvendësohet me ndërtimin sekondar.

Rrënjë të modifikuara

Te rrënja hasen lloje të ndryshme modifikimesh (metamorfoza), si: rrepka(rrënjë rrapiforme), zhardhoku rrënjor, rrënjë për frymëmarrje, rrënjë ngjitëse, rrënjë mbështetëse, rrënjë tuberoze, dhe rrënjë ajrore.



Metamorfozat e rrënjës të rrepka, selinoja, repa, panxhari, patatja e ëmbël dhe karota

Rrepka formohet nga trashja e rrënjës kryesore te bimët që depozitojnë sheqerna rezervë (amidon, inulinë etj.) në rrënjë mishore. Të tilla janë karrota dhe majdanozi (me formë të zgjatur), por edhe panxhari i sheqerit, rrepka, panxhari i kuq etj.

Zhardhoku rrënjor është një tip i veçantë i metamorfozës së rrënjës, karakteristik për bimët e salepit, dahliet, disa lloje të patates së ëmbël, rrënjët mishore etj. Në to zakonisht depozitohen sheqerna rezervë dhe lëndë të mukozës, si për shembull te zhardhokët e salepit, të cilët përdoren për prodhimin e salepit. Ato dallohen nga zhardhokët e kërcellit (patatet, tuberkulet), sepse nuk kanë sytha. Dahliet dhe patatet e ëmbla mund të shumohen në mënyrë vegetative.

Rrënjët për frymëmarje zhvillohen te bimët tropikale që rriten në moçale, ku uji qëndron i ndenjur gjatë gjithë vitit (p.sh. te mangrovët). Këto rrënjë rriten me gjeotropizëm negativ, dalin mbi sipërfaqen e ujit dhe mundësojnë furnizimin me oksigjen. Në koren e tyre gjendet aerenkima, një ind me hapësira të mëdha ndërqelizore ku ajri ruhet dhe qarkullon.

Rrënjët ngjytëse janë karakteristike për dredhkën. Ato e ndihmojnë bimën të kapet pas ndonjë baze të gjallë ose jo të gjallë, duke u zhvilluar vertikalisht ose horizontalisht.



Metamorfozat e rrënjës për frymëmarje



Metamorfozë e rrënjëve ngjytëse te dredhka



Rrënjët mbështetëse i japin qëndrueshmëri bimës dhe gjenden më shpesh te bimët shumëvjeçare tropikale, ku shpesh ngjasojnë me kërcellin. Këto rrënjë vendosen pjerrtas ose dalin nga kërcelli për të mbështetur bimën (rrënjë shtyllore).

Rrënjët ajrore zhvillohen mbi tokë te disa orkide, në mënyrë që të mund të fiksohen në një mbështetje të caktuar. Ato janë të mbuluara me një ind të veçantë, me të cilin thithin lagështinë nga ajri. Në këtë mënyrë rrënjja, por edhe vetë bima, mbrohet nga tharja.



Rrënjët ajrore te orkideja e egër



Rrënjë mbështetëse dhe shtyllore

Aktivitet

Studimi i ndërtimit të rrënjës te bimët monokotiledone dhe dikotiledone

Materiali i nevojshëm: rrënjë të bimës monokotiledone (misër) dhe bimës dikotiledone (butër, spec ose domate), mikroskop, pincetë, xham objektivi dhe mbulues, skalpel ose brisk, ujë, orceinë acidike 1–2 %.

1. Merr disa nga rrënjët më të vogla të bimëve të propozuara dhe përgatit preparate ujore në mënyrë që rrënjën ta shtypësh me kujdes me xhamin mbulues për ta shpërndarë materialin në një rrafsh. Shto një pikë ngjyre dhe lëre të ngjyroset për 3 minuta.
2. Vendose nën mikroskop me zmadhim të ulët dhe të lartë. Vëzhgo ndërtimin e rrënjës te të dy bimët dhe dallimet midis tyre.
3. Përgatit preparate ujore nga prerje shumë të holla tërthore të pjesëve të zhvilluara mirë të rrënjës.
4. Bëj skica ose vizatime të renditjes, tipit dhe numrit të tufave përçuese.
5. Kontrolllo nëse ka kambium midis tufave përçuese.
6. Diskuto elementet e përbashkëta dhe dallimet në ndërtimin e këtyre rrënjëve.

Analiza e bimëve monokotiledone dhe dikotiledone do të mundësojë njohjen vizuale të dallimeve në ndërtimin e rrënjës në prerje gjatësore dhe tërthore. Në prerje gjatësore do të vërehet bashkimi i majës së rrënjës me kapaçin rrënjor te bima dikotiledone, ndërsa te bima monokotiledone vërehet kufi i qartë midis këtyre dy pjesëve. Prerja tërthore mundëson konfirmimin e dallimeve në ndërtimin e cilindrit qendror të rrënjës te bimët e analizuar.

Pyetje për përsëritje

1. Cilat janë karakteristikat e bimëve monokotiledone dhe dikotiledone në lidhje me ndërtimin e embrionit dhe rrënjës te bima e rritur?
2. Ku dhe si formohen rrënjët e rendit të parë, të dytë dhe të tretë në sistemin rrënjor?
3. Lidhi funksionet kryesore të rrënjës me metamorfozat përkatëse.
4. Cilat zona janë karakteristike për rrënjën dhe pse janë të rëndësishme?
5. Shpjego ndërtimin primar dhe sekondar të rrënjës.

Biologji interesante

- Rrënjët e xhenxhefilit, kurkumës, valerianës dhe shumë llojeve të tjera përdoren gjerësisht për shkak të vetive të tyre shëruese dhe efektit të dobishëm në organizëm. Por një nga rrënjët më mjekësore është xhenseni (*Panax ginseng*), i cili përdoret në mjekësinë tradicionale prej mijëra vitesh. Ai forcon imunitetin dhe rrit energjinë, ndërsa emri panax do të thotë „ilaç për gjithçka”.



3.7 Morfologjia dhe modifikimet e kërcellit

Rikujtohu!

- Në çfarë mënyre formohen indet e diferencuara në ndërtimin primar të kërcellit?
- Si formohen konet vegetative anësore të reja te kërcelli?
- Çfarë ndodh me aktivizimin e felogjenit dhe kambiumit në kërcell?

Kërcelli është organ vegetativ boshtor, funksioni kryesor i të cilit është mbështetja e bimës, (siguron qëndrueshmëri për bimën). Ai ka edhe funksion përçues (nëpërmjet tij transportohen uji dhe lëndët minerale të tretura nga rrënja drejt gjethëve, ndërsa në drejtim të kundërt transportohen produktet e fotosintezës.) Kërcelli, duke u degëzuar, i shpërndan gjethet për të siguruar ndriçimin më të favorshëm. Përveç gjethëve, ai mban edhe lulet dhe frytet, mund të shërbejë për depozitimin e lëndëve rezervë dhe për shumim vegetativ. Është i ndërtuar nga nyjet (nodet) – vendet nga dalin gjethet dhe sythat, dhe ndërmyjet (internodet) – pjesët midis dy nyjeve fqinje.

Sipas formës, kërcelli më shpesh është cilindrik, këndor, i rrafshtuar ose me brinjë, ndërsa sipas drejtimit të rritjes mund të jetë i drejtë, i shtrirë, zvarritës ose i përdredhur.

Kërcelli së bashku me gjethet dhe sythat përbën lastarin. Një kërcell i pa degëzuar me gjethë dhe sytha, i cili zhvillohet gjatë një vegetacioni, quhet *lastar*. Nga sythat zhvillohen degë të reja, ndërsa nga sythat e lulëzuar zhvillohen lulet. Te bimët njëvjeçare e gjithë bima përbën një lastar që zhvillohet nga sythi embrional. Te bimët shumëvjeçare, çdo vit nga sythat zhvillohen lastarë të rinj.

Sythi është një lastar i pazhvilluar që përmban ind meristematik apikal, zanafillat e gjethëve në sqetullat e të cilave ndodhen zanafilla të sythave anësorë (sqetullorë) dhe luspa mbrojtëse.

Sythat ndahen sipas:

1. Pozicionit:

- **sytha apikale** – gjenden në majë dhe mundësojnë rritjen në lartësi
- **sytha anësore** – gjenden në sqetullat e gjethëve

2. Funksionit:

- **sytha vegetativë** – nga të cilët zhvillohen kërcelli ose gjethet
- **sytha gjenerativë (lulesh)** – nga të cilët zhvillohen lulet ose tufat e luleve
- **sytha të përzier** – nga të cilët zhvillohen gjethë dhe lule



Kërcelli me nyje dhe ndërmyje



Kërcell zvarritës të shalqiri



Kërcell i përdredhur të hoja

3. Mbulesës:

- sytha të mbuluar – me luspa mbrojtëse të forta
- sytha të zhveshur – pa luspa mbrojtëse.

Sythat kanë rol të rëndësishëm në ritjen dhe degëzimin e kërcellit.

LLOJET E KËRCELLIT

Sipas kohëzgjatjes së jetës dallojmë kërcell njëvjeçar dhe shumëvjeçar, ndërsa sipas ndërtimit – barishtor dhe drunor. Kërcejtë barishtorë më shpesh janë njëvjeçarë dhe e përfundojnë ciklin jetësor pas lulëzimit dhe formimit të frytit dhe farës. Kërcelli i tyre është i gjelbër, i hollë dhe zakonisht nuk drunjëzohet, si te shumë bimët e kopshtit, drithërat, bimët industriale dhe të egra.

Kërcej shumëvjeçarë janë ata të drurëve, shkurreve dhe gjysmëshkurreve që kanë jetëgjatësi të ndryshme (nga dhjetëra vjet deri në disa shekuj). Drurët zhvillojnë një kërcell kryesor (të hollë ose masiv) që degëzohet shumë herë. Degët më të reja të drurit janë lastarë që mbajnë gjethe dhe sytha (p.sh. dushku, panja, bliri, gështenja etj.). Shkurret nuk kanë kërcell kryesor dhe degëzohen menjëherë mbi tokë. Zakonisht nuk arrijnë lartësi të madhe (deri në 3 metra), si manaferra, trëndafili, jargavani etj. Gjysmëshkurret kanë pjesët mbi tokë që ndryshojnë çdo vit, ndërsa pjesa e poshtme është e drunjëzuar dhe shumëvjeçare (p.sh. rozmarina, trumza, livanda).

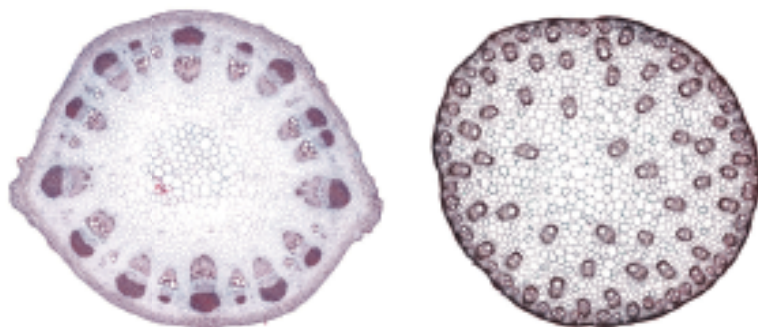
NDËRTIMI PRIMAR I KËRCELLIT

Ndërtimi primar i kërcellit ndryshon te bimët dikotiledone dhe monokotiledone.

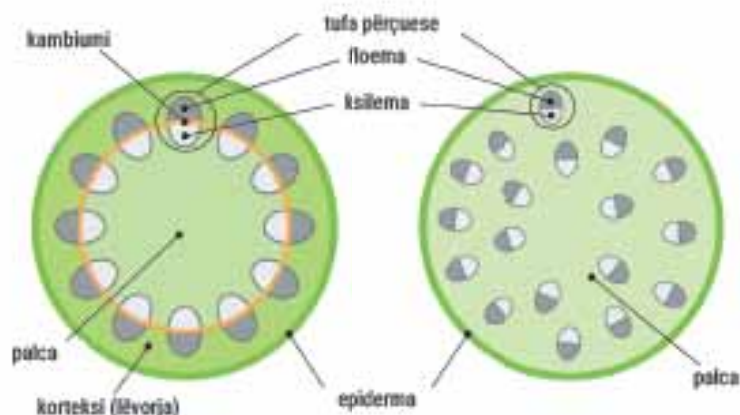
Te bimët dikotiledone, te indet e jashtme përfshihen epiderma dhe korteksi primar (lëvorja primare), ndërsa te indet e brendshme – cilindri qendror. Nën epidermë, korteksi primar fillon zakonisht me ind mekanik – kolenkimë pllakore ose këndore, pastaj vijon parenkima e korteksit. Shtresa e fundit e korteksit është endoderma një shtresore, e përbërë nga qeliza të gjalla në të cilat shpesh depozitohet niseshte (amidoni).

Cilindri qendror përfshin tufat përçuese të vendosura në rreth, zakonisht kolaterale të hapura ose bikolaterale, të vendosura në ind parenkimor. Kambiumi në kërcellin e kungullit gjendet brenda tufave përçuese, ndërsa në kërcej formon edhe *unazë kambiale*. Në disa kërcej, floema dhe ksilema janë të vendosura ngushtë dhe nuk dallohet ndarje në tufa. Pjesa qendrore është *palca e kërcellit*, e cila shpesh lidhet me indet periferike përmes *rrezeve të palcës*. Në disa kërcej, parenkima e palcës drunjëzohet, ndërsa në të tjerë zhduket dhe formohet një zgavër qendrore.

Te bimët monokotiledone (p.sh. misri), nuk dallohen qartë kufijtë midis korteksit dhe cilindrit qendror. I gjithë kërcelli është i mbushur me qeliza parenkimike kompakte, të cilat, nën epidermë, janë më të vogla dhe kanë funksion fotosintetik në kërcellin e gjelbër. Tufat përçuese kolaterale të mbyllura janë të shpërndara në mënyrë difuze, pa renditje të rregullt.



Ndërtimi primar i kërcellit te bima dikotiledone (luledole) dhe te bima monokotiledone (misri) në prerje tërthore, i vëzhguar nën mikroskop



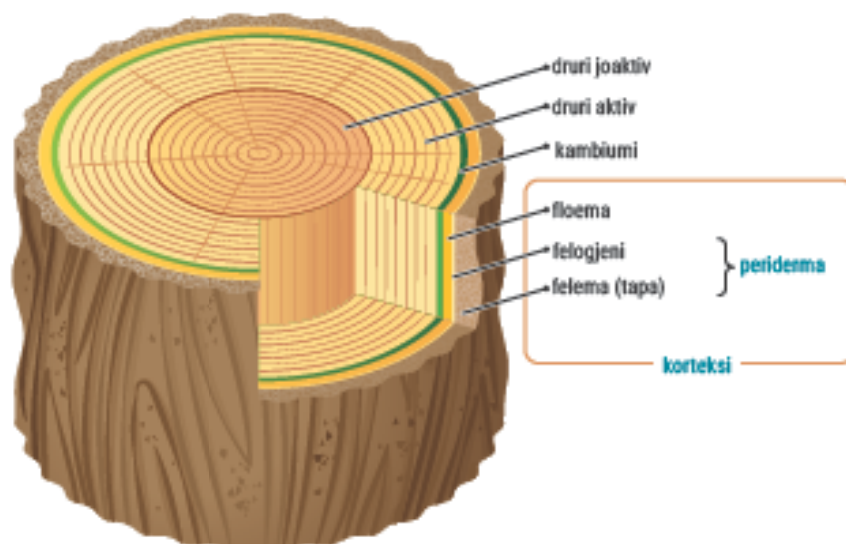
Paraqitje skematike e ndërtimit të kërcellit të bimëve dikotiledone dhe monokotiledone në prerje tërthore

NDËRTIMI SEKONNDAR I KËRCELLIT

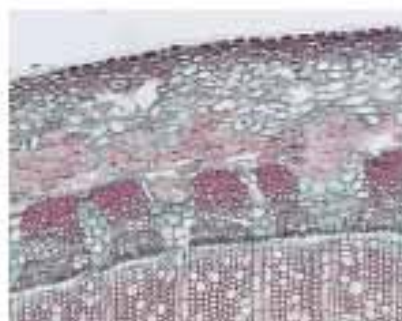
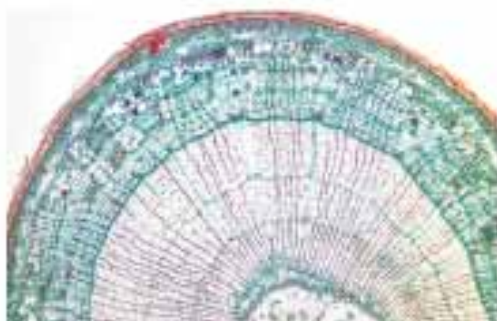
Ndërtimi sekondar formohet me aktivizimin e felogjenit në pjesën periferike dhe kambiumit në shtresat më të thella të korteksit. Pas formimit të *felogjenit*, epiderma largohet dhe zëvendësohet nga periderma. Te kërcëjt më të vjetër, periderma zëvendësohet me indin terciar mbrojtës (lëvoren e vdekur).

Kambiumi nga ana e jashtme krijon korteks(lëvore) sekondar me floem, ndërsa nga ana e brendshme formon dru sekondar të ndërtuar nga ksilema. Në pranverë, kambiumi formon më shumë trake sesa trakeide për shkak të nevojës së bimës për ujë për formimin e masës gjethore dhe prodhimit të lëndëve organike. Prandaj lumenet e trakeve janë më të gjera në pranverë sesa në vjeshtë. Për shkak të këtij ndërtimi, vërehet një kufi i qartë midis çdo aktiviteti vjetor të kambiumit. Kështu, rritja sezonale shfaqet në formë shtresash që quhen **unaza vjetore (rathë vjetorë)**. Çdo unazë fillon me dru pranveror dhe përfundon gradualisht me dru vjeshtor. Kambiumi qëndron në kufirin midis drurit dhe korteksit (lëvores). Rritja është më intensive në dru sesa në korteks, prandaj kërcelli rritet në trashësi. Pjesa më e madhe e kërcellit është dru sekondar dhe një pjesë shumë e vogël është korteks(lëvore) sekondar. Aktivë janë gjithmonë elementët e ksilemës në shtresat më të reja të drurit, ndërsa drejt qendrës ndodhet pjesa joaktive e ksilemës me ngjyrë më të errët.

Ndërtimi sekondar ndryshon te bimët angiosperme dhe gjimnosperme (bimët farëzhveshura), edhe pse formohet në të njëjtën mënyrë me aktivitetin e meristemave anësore – felogjenit dhe kambiumit.



Pjesa aktive dhe joaktive e drurit



korteksi sekondar
kambiumi
druri sekondar

Prerje tërthore e kërcellit me ndërtim sekondar tek bimët me farë të mbuluar (angiospermet)

METAMORFOZAT E KËRCELLIT

Nën ndikimin e faktorëve të jashtëm ndodh ndryshimi i kërcellit si rezultat i përshtatjes ndaj mjedisit dhe mbijetesës.

Rizomet janë kërcëj nëntokësorë horizontalë, në të cilët ruhen lëndë rezervë. Ata kanë sytha nga të cilët mund të zhvillohen lastarë të rinj mbi tokë dhe rrënjë të reja. Rizomet mund të jenë të trasha ose të holla. Shërbejnë për shumim vegjetativ dhe përhapje të bimës. Rizome tipike kanë irisi, xhenxhefilin, kurkumën, asparagusin, luleshpata etj.

Stolonët janë kërcëj të modifikuar që rriten horizontalisht, zakonisht mbi tokë, në skajet e të cilëve mund të zhvillohen bimë të reja. Kanë sytha që japin lastarë të rinj dhe rrënjosen lehtë, prandaj shërbejnë për shumim vegjetativ. Ndryshe nga rizomet, në stolone nuk ruhen lëndë rezervë, prandaj janë më të hollë. Gjenden te luleshtrydhet dhe bimët barishtore.

Zhardhokët (gunga kërcellore) zhvillohen zakonisht në fund të stoloneve. Në sipërfaqen e tyre ndodhen sytha nga të cilët mund të zhvillohet lastar dhe rrënjë adventive, gjë që tregon se kanë origjinë kërcellore. Shërbejnë për ruajtjen e lëndëve rezervë dhe për shumim vegjetativ. Më të njohurat janë zhardhokët e patates dhe artiçokës.

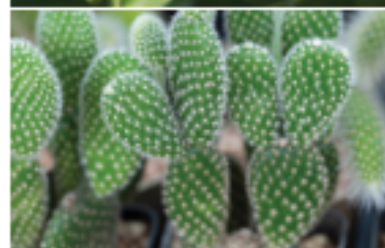
Bulbat janë një metamorfizëm i shpeshtë i kërcellit te qepa, zambaku dhe bimë të tjera monokotiledone. Përbëhen nga shumë gjethe të modifikuara në formë luspash në të cilat ruhen lëndë rezervë. Në bazën e bulbës ndodhet kërcelli i shkurtuar nga i cili formohen rrënjët adventive.

Gjembat janë metamorfizëm i kërcellit, ku lastarët transformohen plotësisht në gjemba të vetëm ose të degëzuar. Janë të mprehtë, të shkurtuar dhe pa gjethe. Karakteristikë e disa bimëve dikotiledone si gjembi, gledicia, murri etj.

Filokladet dhe kladodiet janë kërcëj të modifikuar në formë strukturalësh të sheshta si gjethe. Te ruskusi ato janë të forta, të qëndrueshme dhe lëkurore, me majë të mprehtë. Janë të gjelbra dhe fotosintetizues aktivë. Lulet dhe frutat vendosen drejtpërdrejt mbi filokladet e ngjashme me gjethet. Kladodiet janë struktura të sheshta dhe mishtore që ngajnë me gjethet, si te kaktusët.



Metamorfoza e gjembit te grëmtit



Filokladet te ruskusi dhe kladodet te kaktusi

Aktivitet

Studimi i ndërtimit të kërcellit të bimët dikotiledone dhe monokotiledone

Materiali i nevojshëm: kërcëj të rinj të misrit, kungullit dhe një degë e re e shtogut, mikroskop, pincetë, xham objektiv dhe mbulues, skalpel ose brisk, ujë.

1. Përgatit dy preparate me ujë nga prerje shumë të holla të misrit dhe kungullit.
2. Shiko nën mikroskop me zmadhim të vogël dhe të madh. Vëzhgoni ndërtimin e kërcellit të të dy bimët dhe vini re dallimet.
3. Bëj skica ose vizatime për renditjen, llojin dhe numrin e tufave përcjellëse.
4. Kontrollon nëse në to ka kambium në tufa.
5. Diskuto elementet e përbashkëta dhe ndryshimet në ndërtimin e këtyre kërcjeve.

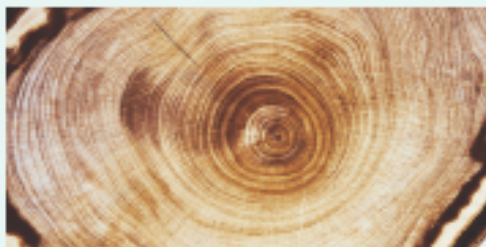
Analiza e kërcellit të bimët monokotiledone dhe dikotiledone mundëson studim të detajuar të ndërtimit qelizor dhe indot. Prania e tufave përcjellëse dhe përbërja e tyre ndihmon në kuptimin e llojit të kërcellit, të drejtë apo zvarritës. Degëza e shtogut (bimë dikotiledone) ka ndërtim sekondar të kërcellit.

Pyetje për përsëritje

1. Përshkruaj ndërtimin dhe funksionin e kërcellit dhe sythave anësorë.
2. Si ndahen kërcëjtë sipas morfologjisë dhe kohëzgjatjes së jetës?
3. Cilat janë dallimet në ndërtimin primar të kërcellit të bimët dikotiledone dhe monokotiledone?
4. Te cilat bimë shfaqet ndërtimi sekondar i kërcellit dhe si formohet ai?
5. Përshkruaj metamorfozat më të zakonshme të kërcellit nga aspekti i përshtatjes ndaj kushteve të mjedisit.

Biologji interesante

- Dendrokronologjia merret me studimin shkencor të unazave vjetore (rrathëve) të drurit. Të gjithë e dimë moshën e pemës sipas numrit të unazave të saj, por unazat japin edhe shumë informacione të tjera për ngjarje të ndryshme që e kanë prekur pemën. Kështu, zjarret lënë gjurmë të errëta dhe unaza shumë të parregullta rreth pjesës së dëmtuar, gjatë thatësirës unazat janë shumë të ngushta dhe pak të zhvilluara, ndërsa ngricat dhe temperaturat e ulëta shkaktojnë çarje ose dëmtime të qelizave brenda unazave. Sëmundjet dhe parazitët sjellin rritje të parregullt, trashje ose zbrazëtira në unaza. Edhe dëmtimet mekanike, përmytjet ose animet dhe përpjekjet e pemës për t'u drejtuar mund të „shkruhen” në unaza, dhe shkencëtarët arrijnë t'i lexojnë këto të dhëna.



3.8 Morfologjia dhe modifikimet e gjethes

Rikujtohu!

- Çfarë paraqesin fillesat (primordet) e gjethëve dhe nga çfarë formohen?
- Çfarë është karakteristike për epidermën si ind mbulues në sipërfaqen e gjethëve?
- Cili është funksioni kryesor i indit asimilues dhe në çfarë formash paraqitet?

MORFOLOGJIA DHE FUNKSIONI

Gjethja është një nga organet kryesore vegjetative të bima dhe ka rol thelbësor në jetën e saj. Ajo është vendi kryesor ku zhvillohet fotosinteza – proces në të cilin me ndihmën e energjisë së dritës krijohen substanca organike nga dioksidi i karbonit dhe uji. Përveç kësaj, gjethja merr pjesë në shkëmbimin e gazeve dhe në transpiracion, duke rregulluar bilancin ujqor dhe temperaturën e bimës.

Sipas origjinës, gjethja është pjesë e lastarit dhe formohet nga aktiviteti i meristemës apikale të kërcellit. Së pari shfaqet zanafilla e gjethes, e cila rritet dhe formon një gjethë të diferencuar. Gjethja ka rritje të kufizuar sepse qelizat meristematike konsumohen gjatë formimit të saj. Megjithatë, ka edhe përjashtime të rralla kur gjethja vazhdon të rritet në majë.

Diversiteti në morfologjinë (formën, madhësinë dhe ndërtimin) e gjethëve është rezultat i përshtatjes së bimëve ndaj kushteve të ndryshme të mjedisit jetësor.

Një gjethë plotësisht e formuar përbëhet nga baza e gjethes, bishti i gjethes dhe lamina e gjethes.

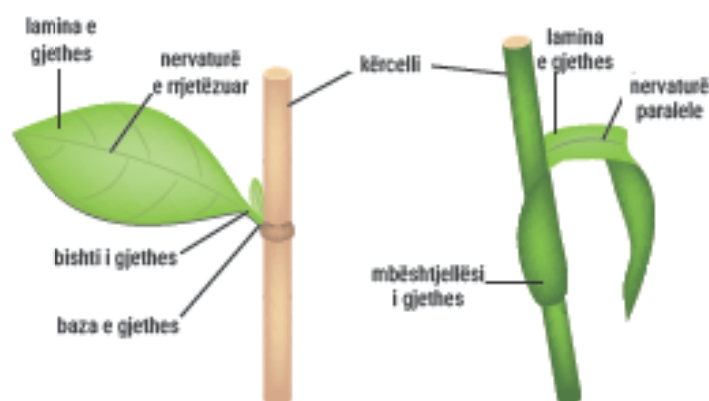
Baza e gjethes është pjesa e poshtme me të cilën gjethja është e lidhur me kërcellin. Ajo mund të jetë pak e zhvilluar ose e zgjeruar, ndërsa te bimët barishtore shpesh rritet në formë tubi që e mbështjell kërcellin dhe quhet *mbështjellësi i gjethes*.

Bishti i gjethes është pjesa midis bazës së gjethes dhe laminës së gjethes. Ai shërben për lidhjen e laminës me kërcellin dhe mundëson vendosjen e drejtë të gjethes ndaj dritës. Gjithashtu shërben për transportimin e ujit, mineraleve dhe substancave organike. Te disa bimë gjethet nuk kanë bisht dhe quhen *gjethë të palidhura* me bisht (gjethë sesile).

Lamina e gjethes është pjesa më e madhe dhe më e rëndësishme e gjethes për funksionet kryesore. Zakonisht është e hollë dhe e gjerë, gjë që mundëson sipërfaqe të madhe për thithjen e dritës dhe zhvillimin e fotosintezës.



Kërcell me gjethë mbështjellëse të misri



Pjesët përbërëse të gjethes te bimët dikotiledone dhe monokotiledone

Në fletën e gjethes vërehen **nerva (nervatura)** të cilët kanë funksion përcjellës dhe mekanik. Përcjellësit e çojnë ujin deri te qelizat e gjethes, ndërsa në drejtim të kundërt shpërndajnë produktet e fotosintezës. Ato mund të jenë të vendosura paralelisht, si te gjethja e irisit, misrit, grurit, tulipanit dhe bimëve të tjera monokotiledone, kurse tek bimët dikotiledone (gjethja e hardhisë, blirit, qershisë, kajsisë etj.) vërehet një nerv kryesor më i theksuar që degëzohet dhe formon një rrjet nervor në gjethë. Prandaj, gjethet ndahen në gjethë me **nervaturë paralele** dhe gjethë me **nervaturë rrjetore**.

LLOJET E GJETHJEVE

Sipas ndërtimit, funksionit dhe vendndodhjes në bimë, dallohen tre kategori gjethesh: të poshtme, të mesme dhe të sipërme. Gjethet kryesore fotosintetike janë gjethet e mesme. Të poshtmet zakonisht nuk janë të gjelbra dhe shërbejnë si mbrojtëse (në formë të luspave), ndërsa të sipërmet janë të vogla, gjethë të luleve.

Sipas numrit të laminave të gjethes në një bisht, dallojmë gjethë të thjeshta dhe të përbëra. Më të zakonshme janë **gjethet e thjeshta** me një laminë, të cilat sipas formës së skajit të laminës ndahen në të plota dhe jo të plota. Gjethet e plota kanë laminë të rregullt me formë të rrumbullakët, eliptike ose në formë zemre, por mund të jenë edhe në formë gjilpëre si te halorët. Gjethet jo të plota kanë skaj të dhëmbëzuar, të prerë ose të thelluar.

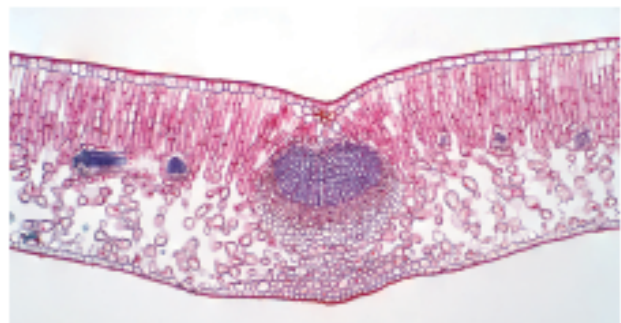
Gjethet e përbëra përbëhen nga disa fletëza të lidhura në një bisht të përbashkët. Ato mund të jenë pendore (si te arra ose akacia), pëllëmbore (te gështenja), gishtore etj.

Sipas jetëgjatësisë, gjethet mund të jenë gjetherënëse dhe gjithmonë të gjelbra. Gjethet gjetherënëse jetojnë shkurt, nga disa javë deri në fund të vegjetacionit, ndërsa gjithmonë të gjelbrat janë shumëvjeçare dhe sipas llojit jetojnë mesatarisht 2–10 vjet.

NDËRTIMI I GJETHES

Ndërtimi i gjethes është i lidhur dhe i përshtatur me funksionet e saj kryesore. E gjithë sipërfaqja e gjethes është e mbuluar me **epidermë**, e cila si ind mbulues primar njëstresor ose shumëstresor, e mbron brendësinë nga tharja, infeksionet ose dëmtimet mekanike. Brenda laminës së gjethes dallohen **epiderma e sipërme** që ndodhet në anën e sipërme (faqja e gjethes) dhe **epiderma e poshtme** që ndodhet në anën e poshtme (pjesa e pasme e gjethes). Në sipërfaqen e qelizave të epidermës ndodhet **kutikula**, e cila është shtresë dylli (e formuar nga depozitimi i kutinës dhe dyllit) me funksion mbrojtës. Kutikula është gjithmonë më e zhvilluar në epidermën e sipërme dhe pengon avullimin e ujit. Në epidermë gjenden **stomat** përmes të cilave kryhet transpirimi dhe shkëmbimi i gazeve. Qelizat e stomave te bimët dikotiledone janë zakonisht në formë veshke. Te disa bimë monokotiledone, qelizat e stomave janë të zgjatura në formë të numrit tetë, ndërsa anash hapjes stomatike ndodhen qeliza ndihmëse trekëndore. Epidermat e sipërme dhe të poshtme zakonisht ndryshojnë në ndërtim dhe në praninë e stomave, përveç disa gjethëve ku nuk dallohen faqja dhe pjesa e pasme. Te gjethet e misrit, në epidermë gjenden qeliza motorike që e lëvizin (e përkulin dhe e drejtojnë) gjethen.

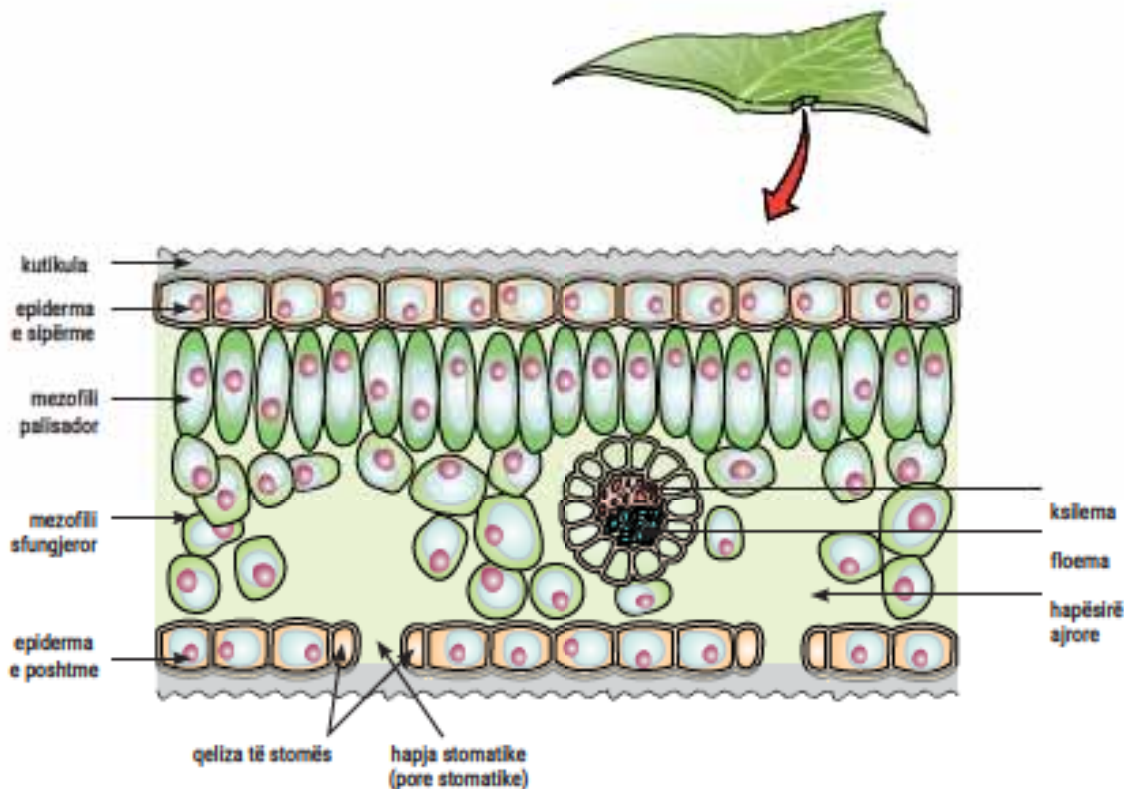
Midis dy epidermave ndodhet **mezofili** – pjesa e mesme e laminës së gjethes që përmban indin asimilues (fotosintetik). Qelizat e tij kanë **kloroplaste** – plastide të gjelbra me **klorofil** që është përgjegjës për fotosintezën. Te gjethet ku dallohen qartë ana e sipërme dhe e poshtme (*gjethë dorsoventrale*), indi asimilues është i ndarë në **shtresë palisadike**



Prerje tërthore e një gjethjeje me strukturë dorsoventrale në bimët dikotiledone

dhe **shtresë sfungjerore**. **Shtresa palisadike** zakonisht ndodhet në anën e sipërme të gjethes. Nën të, në anën ventrale, ndodhet **shtresa sfungjerore** e pasur me hapësira ajrore që lidhen me hapësirën nën stomat. Në këto hapësira grumbullohen gazrat ose avujt e ujit, të cilët nxirren jashtë përmes stomave. Stomat mund të gjenden vetëm në pjesën e poshtme të gjethes, që është rasti më i zakonshëm. Më rrallë ato ndodhen vetëm në epidermën e sipërme ose në të dy anët e gjethes.

Te gjethet e bimëve monokotiledone zakonisht nuk dallohen faqja dhe pjesa e pasme, sepse mezofili përbëhet nga qeliza të njëjta klorenkimike.



Paraqitje skematike e ndërtimit të gjethes në prerje tërthore

METAMORFOZAT E GJETHES

Lastarët janë modifikime që shfaqen në kërcell dhe gjethë si zgjatime të holla dhe të buta. Me to bima kapet pas ndonjë mbështetëseje, zakonisht duke u mbështjellë rreth saj. Në të njëjtën kohë i ndihmojnë bimës të marrë një pozicion më të favorshëm drejt dritës. Metamorfoza tipike të gjethes janë lastarët te bimët leguminoze të gjinisë *Vicia*, pastaj te bizelet, thjerrëzat etj.

Gjembi është një metamorfozë e gjethes, që formohet si mbrojtje nga kafshët barngrënëse dhe si përshtatje ndaj thatësisë. Në këtë proces mund të modifikohet e gjithë gjethja ose pjesë të saj si skaji apo maja, të cilat forcohen dhe formojnë gjemba të mprehtë. Gjethet e kaktusët, akaciet dhe berberisi, janë plotësisht të shndërruara në gjemba.



Gjembi



Metamorfoza e një pjese të gjethes te gjembgomari



Metamorfoza e tërë gjethes te berberisi

Filoditë janë modifikime të bishtit të gjethes kur në vend të tyre formohen struktura të gjelbra të rrafshuara, të ngjashme me gjethet. Ato janë fotosintetizues aktive dhe e marrin rolin e laminës së gjethes kur ajo është e reduktuar. Te akaciet australiane, gjethet e reja janë të vërteta dhe të formuara mirë, ndërsa ato më të vjetrat janë filodi me formë plotësisht të ndryshuar.

Aktivitet

Hulumto gjethen

Materiali i nevojshëm: gjethë e vjetër dhe më e re e fikusit, irisit dhe të ngjashme, mikroskop, pincetë, xham objektiv dhe mbulues, skalpel ose brisk, ujë.

1. Përgatit preparate ujore me prerje shumë të hollë tërthore dhe gjatësore të një gjetheje sipas zgjedhjes tënde.
2. Shiko nën mikroskop me zmadhim të vogël dhe të madh. Vëzhgo ndërtimin e gjethes dhe dallimet në ndërtim midis gjethes së vjetër dhe të re.
3. Nxirr epidermën, nëse është e mundur, dhe vëzhgoje nën mikroskop. Pastaj krahasojë me epidermat e tjera. Çfarë vure re?
4. Bëj skica ose vizatime të epidermës, tipit të parenkimës në mezofilin e gjethes, tipit të tufave përçuese dhe renditjes së stomave.
5. Diskuto në orë për elementet e përbashkëta dhe ndryshimet në ndërtimin e gjetheve që i keni analizuar së bashku me nxënësit e tjerë.

Analiza e gjetheve do të të ndihmojë të krahasosh dhe të përcaktosh dallimet në ndërtimin e epidermës, e cila ndryshon vizualisht gjatë plakjes, stomave, parenkimës dhe indeve të tjera në gjethet e bimëve dikotiledone dhe monokotiledone të bimëve me farë të mbuluar.

HERBARIUMI

Kur duam të studiojmë ndërtimin e gjethes ose ndonjë pjesë tjetër të bimës, dhe nuk kemi material të freskët bimor, atëherë kërkojmë ekzemplarë të herbarizuar. Ato na mundësojnë që në çdo kohë të bëjmë analizën e dëshiruar. Bimët e thara ose pjesët e tyre mund të rehidratohen dhe të vëzhgohen si të freskëta. Por çfarë është herbariumi dhe si përgatitet?

Herbariumi është një koleksion i bimëve të përpunuara shkencërisht, të plota ose pjesë të tyre (të thara dhe të konservuara), të destinuara kryesisht për studim dhe koleksionim. Ai ka rëndësi praktike, shkencore, edukative, ekologjike dhe historike. Mundëson studimin, krahasimin dhe klasifikimin e saktë të bimëve, gjë që është me rëndësi të veçantë për shkencën dhe arsimin.

Koleksionistët e herbariumit dokumentojnë lloje të ndryshme të zakonshme, të rralla ose të rrezikuara, gjë që ndihmon në ndjekjen e ndryshimeve në florë dhe në përhapjen e saj për shkak të ndikimeve të ndryshme klimatike ose antropogjene (njerëzore). Herbarët e vjetra japin informacion për vegjetacionin në të kaluarën dhe përfaqësojnë një regjistrim të përhershëm të ekzistencës së llojeve në botën bimore. Ato kanë përdorim të gjerë në arsim, por edhe në farmaci, bujqësi dhe pylltari.

Herbarizimi i një bime është një procedurë e thjeshtë, por e saktë që mundëson ruajtjen dhe studimin afatgjatë të bimëve. Ai përfshin disa hapa të njëpasnjëshëm:

1. **Mbledhja e bimës** – Zgjidhet me kujdes një ekzemplar përfaqësues i një bime të shëndetshme dhe tipike.
2. **Pastrimi dhe përgatitja** – Largohet dheu i tepërt nga rrënja, ndërsa pjesët e tjera vendosen drejt, pa mbivendosje.
3. **Shtypja** – Bima vendoset midis fletëve të letrës ose gazetës dhe shtypet me një objekt të rëndë ose me presë. Letra ndërrohet çdo 1–2 ditë për të shmangur mykjen.
4. **Tharja** – Zgjat për një periudhë të caktuar (1–2 javë), deri në tharje të plotë.
5. **Ngjitja** – Materiali i tharë ngjitet ose fiksohet me shirita ngjites në letër herbariumi.
6. **Etiketimi** – Në pjesën e poshtme vendoset një etiketë ku shënohet emri popullor dhe latin, vendi dhe data e mbledhjes, habitatit dhe emri i mbledhësit.
7. **Ruajtja dhe mirëmbajtja afatgjatë** – Bimët e herbarizuara ruhen në vend të thatë, të ajrosur dhe të errët, në temperaturë të moderuar, në dosje letre, kuti ose dollapë. Për mbrojtje nga insektet përdoren metoda dhe mjete speciale për të parandaluar dëmtimin e ekzemplarëve.



Bimë të herbarizuara

Aktivitete

Herbariumi si dokumentim botanik

Materiali i nevojshëm: letër herbariumi (format A3 ose A4), presë ose libra, shirita ngjitës, lupë ose mikroskop, material nga hulumtimi në terren (3–5 bimë të egra).

1. Përpuno materialin nga terreni duke aplikuar pastrimin, tharjen, shtypjen dhe ndryshimin e rregullt të letres.
2. Përpuno shënimet e terrenit me të dhëna për habitatin, lartësinë mbi nivelin e detit, llojin e tokës dhe ekspozimin ndaj dritës.
3. Përgatit ekzemplarët e herbariumit (ngjitja, etiketimi).
4. Përshkruaj veçmas morfologjinë dhe vendndodhjen e rrënjës, kërcellit, gjethes, lules/frytit të ekzemplarëve.
5. Bëj identifikim të saktë të bimëve me ndihmën e çelësave botanik dhe literaturës.
6. Shkruaj emrat latinë dhe popullorë të ekzemplarëve të studiuar.



Diskuto në orë për biodiversitetin e bimëve dhe rëndësinë e koleksioneve botanike.

Me këtë aktivitet do të thellosh njohuritë për morfologjinë e bimëve dhe do të zbatosh praktikisht një metodologji shkencore që përfshin vëzhgimin, analizën dhe dokumentimin e materialit bimor.

Pyetje për përsëritje

1. Si ndahen gjethet sipas morfologjisë dhe cilat janë dallimet midis gjethëve të bimëve monokotiledone dhe dikotiledone?
2. Cili është dallimi thelbësor në mezofilin e gjethëve me dhe pa faqe të sipërme dhe të poshtme?
3. Cilat janë metamorfozat më të shpeshta dhe nga cilat pjesë të gjethes formohen ato?
4. Cilat janë hapat në përgatitjen e një ekzemplari herbariumi dhe cila është rëndësia e këtyre koleksioneve botanike?

Biologji interesante

- Gjethet jashtëzakonisht të mëdha janë karakteristikë e disa bimëve tropikale. Për shembull, te një lloj palme braziliane (*Raphia tedigera*) ato arrijnë gjatësi deri në 25 m dhe gjerësi deri në 12 m.

3.9 Lulja. Pjalmimi dhe pllenimi

Rikujtohu!

- Me ndihmën e cilave organe kryhet riprodhimi (shumimi) seksual te bimët?
- Çfarë lloje lulesh njeh?
- Si ndodh më shpesh pllenimi te bimët?

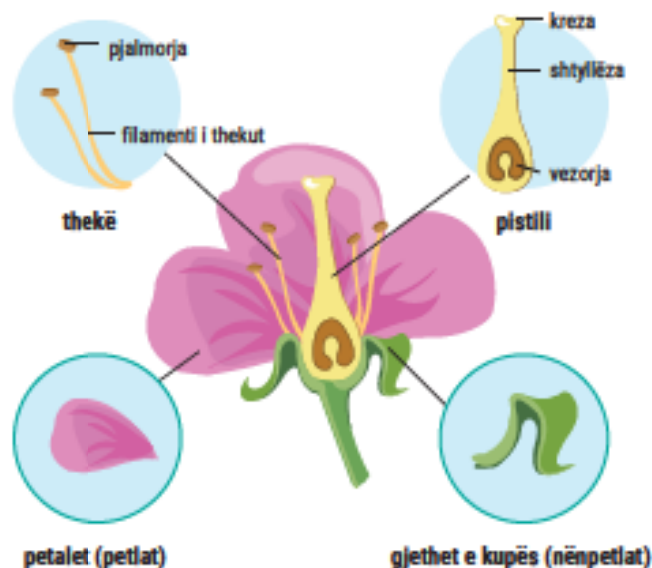
NDËRTIMI DHE FUNKSIONI I LULES

Lulja është një lastar i shkurtuar i transformuar, me rritje të kufizuar, që zhvillohet nga sythi i lules. Ajo është organ gjenerativ i specializuar për shumimin seksual te bimët me lule. Lulja lidhet me kërcellin përmes *bishit të lules*, i cili vazhdon në *shtratin e lules*, pjesa ku ngjiten elementet e lules. Shtrati i lules ka forma dhe madhësi të ndryshme: mund të jetë i zgjeruar, i sheshtë, i zhytur ose i ngritur. Elementet e lules formohen në një renditje nga jashtë drejt brendësisë, dhe në këtë mënyrë bëhet edhe studimi i ndërtimit të lules.

Sipas funksionit, elementet e lules ndahen në mbrojtëse dhe riprodhuese. Elementet mbrojtëse përfaqësohen nga *gjethet mbështjellëse të lules (lulembështjellësi)*, të cilat mund të jenë morfologjikisht të ndryshme ose të njëjta. Sipas kësaj, lulembështjellësi mund të jetë periant ose perigon.

Perianti është një mbështjellës kompleks, me gjethë morfologjikisht të ndryshme të grupuara në kupë dhe kurorë, që rrethon dhe mbron organet riprodhuese para çeljes së lules. Rrethi i jashtëm i periantit përbëhet nga *gjethet e kupës (nënpetlat)* që janë me ngjyrë të gjelbër dhe për nga ndërtimi ngjajnë me gjethet e kërcellit. Tërësia e nënpetlave në një lule quhet *kaliks (calix)*. Pjesa më e dukshme e lules janë *petlat (gjethet e kurorës/petalet)* që ndodhen më brenda dhe formojnë kurorën. Petlat janë më të mëdha, me ngjyra të ndryshme, aromatike dhe së bashku me gjëndrat nektarifere që ndodhen pranë tyre, tërheqin pjalmuesit. Tërësia e petlave (gjethëve të kurorës) në një lule quhet *korola (corolla)*.

Një periant i thjeshtë, në të cilin të gjitha gjethet mbështjellëse të lules janë morfologjikisht të ngjashme ose të njëjta, quhet **perigon**. Ai mund të jetë *perigon petaloid*, ose *perigon kupor*. Në perigonin petaloid tepalet (gjethet mbështjellëse që nuk dallohen) kanë pamje dhe ngjyra të ngjashme me petlat (te tulipani, bora e pranverës, zambakët). Në perigonin kupor tepalet janë të gjelbra dhe ngjajnë me gjethet (te disa hithra, spinaqi, lëpjeta etj.).



Pjesët përbërëse të lules me periant



Tulipanët kanë lule me perigon petaloid.



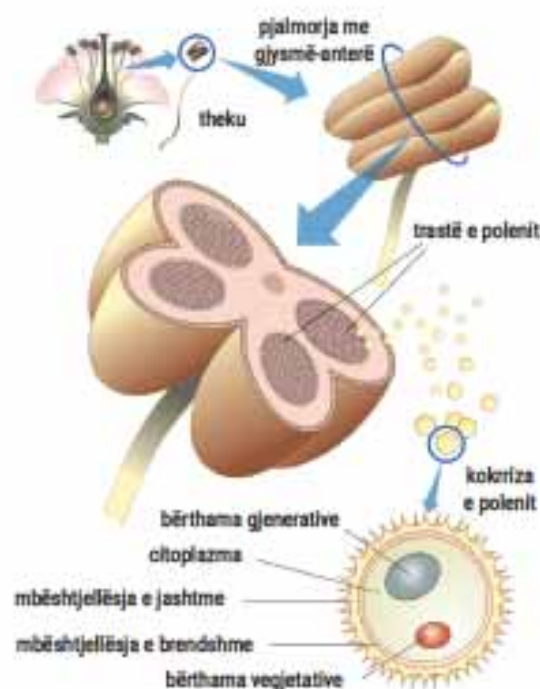
Kukureku ka lule me perigon kupor

Poshtë periantit ndodhen pjesët riprodhuese të lules – thekët dhe pistili.

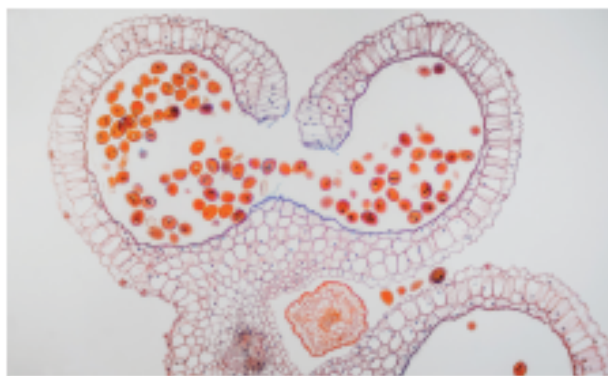
Thekët mund të jenë në numër më të madh në lule dhe si tërësi quhen *androceum* (androecium). Një thekë është e ndërtuar nga *filamenti* (*filli*) i thekut dhe *pjalmorja* (*antera*). Në prerje tërthore në pjesën e anterës vërehen dy gjysma (gjysmë-antera), të lidhura ndërmjet tyre me ind lidhës. Secila gjysmë-anterë përmban nga dy trasta poleni në të cilat formohet **poleni**. Muri i anterës është tre shtresore, i ndërtuar nga inde të specializuara që ndihmojnë në hapjen e anterës dhe në ushqimin e indit sporogjen.

Nga indi sporogjen, me mejozë, fitohen mikrospore haploide. Në secilën qelizë mikrospore haploide, me ndarje mitotike të mikrosporës, formohet kokrra e pjekur e polenit. Pas ndarjes së parë formohen dy bërthama – një vegjetative dhe një gjenerative, e cila më vonë ndahet dhe jep dy bërthama (*gamete mashkullore*).

Kokrra e pjekur e polenit ka një mbështjellje të jashtme të fortë dhe një të brendshme. Ajo mund të jetë dyqelizore (me qelizë vegjetative dhe gjenerative) ose treqelizore (që përmban një qelizë vegjetative dhe dy qeliza gjenerative). Kokrrat e polenit



Ndërtimi i thekut



Prerje tërthore e anterës, ku vërehen muri i anterës dhe kokrrizat e polenit

kanë ndërtim dhe pamje karakteristike për çdo bimë. Kur të piquen, pjalmorja (antera) çahet dhe kokrrat e polenit lirohen jashtë.

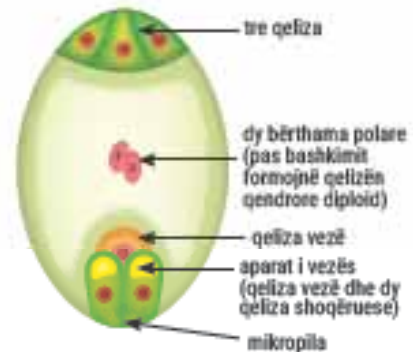
Në qendër të lules ndodhet **pistili**, i ndërtuar nga një ose më shumë *gjethëza pjellore (karpele)*. Pistili mund të jetë i thjeshtë nëse është i ndërtuar nga një gjethëz pjellore ose i përbërë kur është i ndërtuar nga më shumë gjethëza pjellore. Disa gjethëza pjellore mund të formojnë një pistil ose disa pistile të thjeshta në një lule. Tërësia e gjethëzave pjellore në një pistil ose e pistileve të thjeshta quhet *gjineceum (gynoecium)*.

Te pistili dallohen: **vezorja, shtyllëza (stili)** dhe **kreza (stigma)**. Pjesa e poshtme e vezores është e lidhur me shtratin e lules. Vezorja në bazë zakonisht është e zgjeruar, pastaj ngushtohet në pjesën lidhëze – shtyllëza dhe në fund përfundon me krezën. Kreza mund të ketë pamje të ndryshme dhe është e mbuluar me qime që shërbejnë për kapjen e polenit.

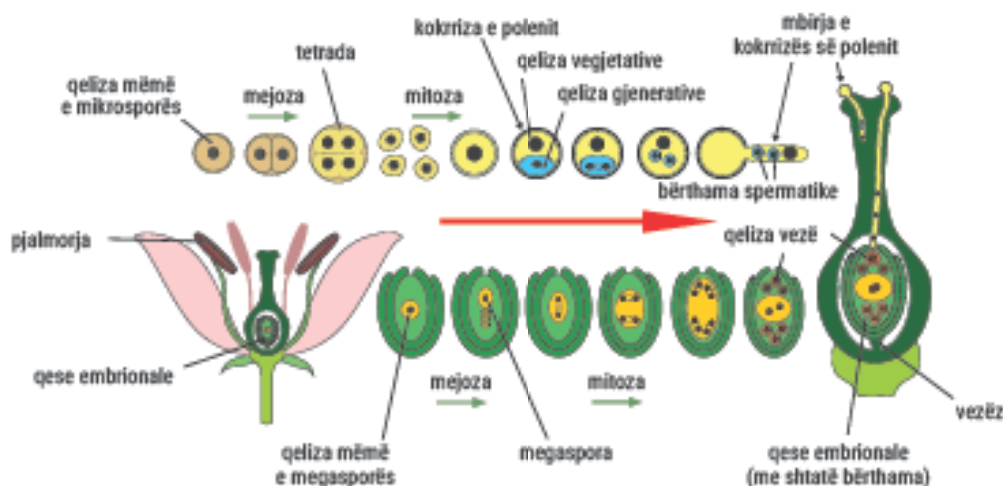
Vezorja mund të përmbajë një ose më shumë vezëza (ovula), në të cilat formohet qeliza vezë. Një vezëz është e ndërtuar nga indi sporogjen dhe dy mbështjellje mbrojtëse. Mbështjellja e brendshme formon një hapje të vogël që quhet mikropilë. Nga një qelizë sporogjene me mejozë fitohen 4 qeliza haploide. Tre të sipërmet zhduken, ndërsa qeliza e brendshme (e orientuar drejt mikropilës) ndahet me mitozë. Pas tre ndarjeve të njëpasnjëshme formohet *qesja embrionale me tetë bërthama*, në të cilën në të dy skajet ka nga katër bërthama. Nga çdo grup, një bërthamë bashkohet në qendër dhe formon të ashtuquajturën *qelizë qendrore diploide*. Nga tre bërthamat e vendosura drejt mikropilës formohet *aparati vezor*, në të cilin qeliza qendrore është qeliza vezë. Në skajin e kundërt të aparatit vezor në qeskë ndodhet një grup prej tre bërthamash. Kështu formohet qesja embrionale e pjekur me shtatë qeliza, e gatshme për fekondim (pllenim).



Prerje tërthore e vezores (ovariumit) me vezëzat (ovulat)



Qesja embrionale me tetë bërthama



Formimi i kokrizzës së polenit nga mikrospora mëmë (rreshti i sipërm) dhe formimi i qesës embrionale nga megaspore mëmë në vezëz (rreshti i poshtëm)

Pranë pistilit ndodhen gjëndra nektarifere që sekretojnë lëng të ëmbël (nektar) me të cilin ushqehen insektet që vizitojnë lulen.

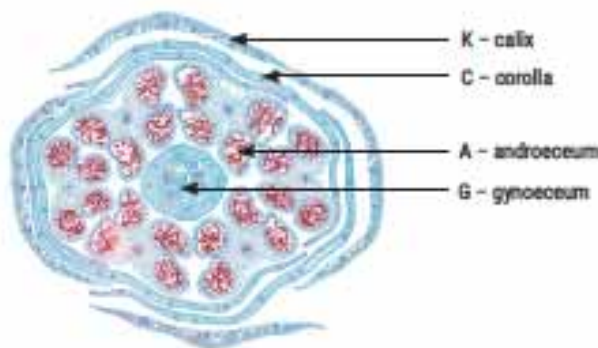
LLOJET E LULEVE

Në natyrë më të shpeshta janë bimët me lule të cilët i posedojnë edhe thekët por edhe pistilin dhe quhen lule **hermafrodite (dyseksore)**. Lulet mund të jenë **njëseksore**, pra **mashkullore** (nëse kanë vetëm thekë) dhe **femërore** (nëse kanë vetëm pistil). Kur lulet mashkullore dhe femërore gjenden në të njëjtën bimë, atëherë bima quhet **monoike** (kastravec, misër, kungull, pjepër, shalqi etj.). Kur lulet mashkullore dhe femërore zhvillohen në bimë të ndryshme, atëherë bëhet fjalë për bimë **dioike** (plepi, shelgu, kanapi, kivi etj.).

Sipas vendosjes së elementeve të lules në shtratin e saj, dallojmë lule ciklike dhe lule aciklike. Tek lulet ciklike elementet e lules janë të vendosur në rrethë të rregullt, 3, 4 ose 5 në numër ndërsa te lulet aciklike, elementet e lules janë të vendosura në mënyrë spirale, si te magnolia.

Në lidhje me simetrinë, lulet ndahen në të **rregullta** (simetrike) dhe të **parregullta** (asimetrike). Kur në lule mungon ndonjë nga pjesët e saj, ajo quhet **lule e paplotë**.

Pozicioni i pistilit në raport me pjesët e tjera të lules ndryshon sipas llojit të lules. Ai mund të jetë i vendosur mbi të gjitha pjesët e tjera të lules (mbilules), si te tulipani dhe fasulja; mund të jetë në të njëjtin nivel me pjesët e tjera (meslules), si te pjeshka dhe qershia; ose mund të jetë i vendosur më poshtë, i zhytur në shtratin e lules (nën lules), si te molla dhe trëndafili.



Prerje tërthore e lules hermafrodite (me 4 rrethe lulesh)



Vendndodhja e vezores në lule – mbi lule, në mes të lules, nën lule

Lulëzimet janë grupe prej disa lulesh të veçanta të vendosura në një bisht ose bosht të përbashkët lulësh. Ato mundësojnë pjalmim më efikas dhe formimin e një numri më të madh frytësh. Pjesët bazë të një lulëzimi janë: boshti kryesor, boshtet anësore të pandara ose të degëzuara, lulet dhe gjethet pranë luleve, të cilat mund edhe të mungojnë, zakonisht ndahen në lulëzime të thjeshta dhe të përbëra.

Lulëzimet e thjeshta janë lulëzimet grumbullore, te të cilat boshti kryesor zakonisht vazhdon të rritet për një kohë të caktuar (lulëzim i papërfunduar). Në këtë rast, lulet më të vjetra janë në bazë, ndërsa më të rejat drejt majës. Këto lulëzime mund të kenë bosht të zgjatur (si te *rrushi*, *kalliri*, *vatha*, *kalliri* i misrit) ose bosht të shkurtuar (si te *çadra*, *çadërza*, *koshëza* dhe *koka*).

Lulëzimet e përbëra kanë një bosht kryesor që përfundon me lule (lulëzim i përfunduar) dhe boshtet anësore të degëzuara që gjithashtu përfundojnë me lule. Shembuj të lulëzimeve të përbëra janë: *panikula*, *grumbull* i përbërë, *kalliri* i përbërë, *çadër* e përbërë, *kokë* e përbërë dhe të tjera.

Në botën bimore ekzistojnë lloje të ndryshme lulëzimesh me forma karakteristike. Kështu, në majë të misrit ndodhet një lulëzim i përbërë në formë panikule që mban lule mashkullore, ndërsa në sqetullat e gjethëve gjendet kalliri i misrit që përfaqëson një lulëzim të thjeshtë femëror. Vathat janë lulëzimet mashkullore të shelgut



Paraqitje skematike e lulëzimit të papërcaktuar dhe të përcaktuar me bosht kryesor, degë anësore dhe lule

ose arrës, ndërsa në majat e degëve, në grupe të vogla, ndodhen lulet femërore. Te gruri, lulëzimi është kalliri i thjeshtë, ndërsa luleradhiqja, kamomili dhe luledielli kanë lulëzim në formë koshi (kapitulum), i ndërtuar nga një numër i madh lulesh gjuhëzore dhe tubulare.

Aktivitet

Analiza e lules te bimët dikotiledone dhe monokotiledone

Materiali i nevojshëm: lule të freskëta, të herbarizuara ose figura të luleve nga bimë dikotiledone (akacia, hibiskusi, trëndafili, kungulli i njomë, vinca) dhe monokotiledone (tulipani, irisi, zambaku, amarilisi, kanacja), pinca, fletore, ngjyra.

Ndahuni në grupe dhe secili grup duhet të përgatisë një vizatim skematik (prerje tërthore e elementeve të lules) dhe analizë të lules së një bime dikotiledone dhe një monokotiledone në mënyrën e mëposhtme:

1. Hiqi me pinca (me radhë nga jashtë drejt brendësisë) elementet e lules.
2. Vendosi në rreth dhe bëj analizën e pjesëve të lules:
 - A ka gjethëza, sa janë dhe si janë të vendosura te kaliksi (K), kurora (C) dhe perigoni (P) te monokotiledonet?
 - Thekët (A), sa janë dhe a janë të bashkuar apo të lirë?
 - Pistili (G), a ka vezore (sa ndarje ka në prerje tërthore)?
 - A është lulja hermafroditë, mashkullore apo femërore?
3. Imagjino si do të dukej prerja tërthore e lules dhe vizato të gjitha pjesët në rendin e duhur. Nga jashtë drejt brendësisë vizato fillimisht nënpetlat, pastaj petlat, thekët dhe në qendër pistilin.
4. Diskutoni në orë mësimi për pamjen dhe funksionin e secilës pjesë të lules!

Lulet ndryshojnë midis tyre për nga forma dhe numri i pjesëve të lules, si dhe për nga renditja e elementeve.

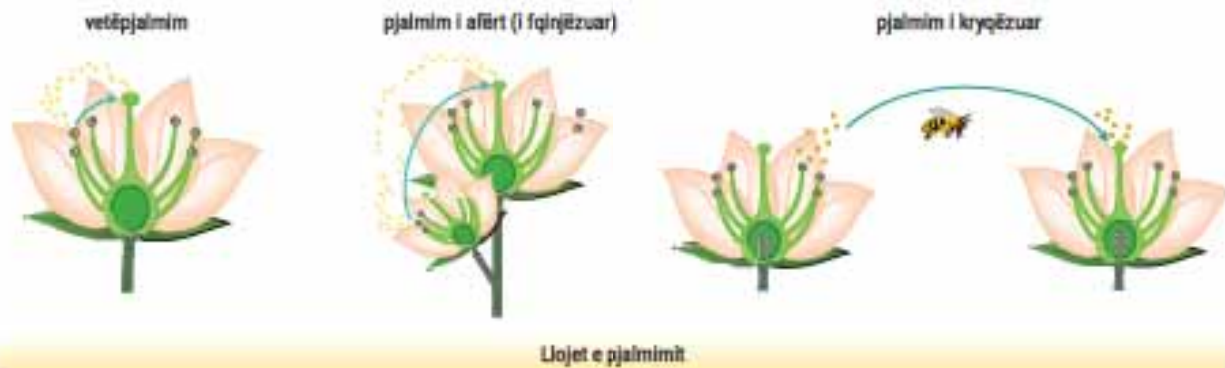
PJALMIMI (POLENIZIM)

Riprodhimi seksual te bimët është ngushtë i lidhur me procesin e pjalmimit. Transferimi i polenit nga pjalmorja (anterat) deri te kreza (stigma) e pistilit quhet **pjalmim**. Poleni dhe kreza janë të përshtatura për këtë proces. Kokrrat e polenit zakonisht zhvillojnë zgjatime të ndryshme (si gjemba) në sipërfaqe, prandaj ngjiten më lehtë në kreze. Kreza është e përshtatur për pranimin e polenit (ka gjëndra që e bëjnë sipërfaqen e saj ngjitëse).

Te bimët dallohen kryesisht dy lloje pjalmimi: pjalmimi vetjak (autogamia) dhe pjalmimi i kryqëzuar (alogamia).

- **Pjalmimi tipik vetjak (autogamia)** karakterizohet për lulet dyseksore kur poleni i pjekur nga thekët bie në krezen e pistilit të së njëjtës lule. Kështu polenizohen disa bimë barishtore, të egra, por edhe bimë kopshti (fasulja, bizelet, thjerrëza, domatja etj.).
- Më i shpeshtë te bimët është **pjalmimi i kryqëzuar (alogamia)**, i cili shfaqet në dy forma:
 - **pjalmimi i afërt (i fqinjëzuar)** ndodh te bimët ku me polenin e një luleje pjalmohen krezat e pistilit të një luleje tjetër në të njëjtën bimë (nga aspekti gjenetik përfaqëson një formë të vetëpjalmimit), dhe
 - **pjalmimi i vërtetë i kryqëzuar** kur poleni i një bime pjalmmon krezen e një luleje në një bimë tjetër të së njëjtës specie.

Pjalnimi i kryqëzuar është i pranishëm si te lulet hermafroditë ashtu edhe te lulet njëseksore të bimëve monoike dhe dioike. Ky lloj pjalnimi ndodh për shkak të mospërputhjes së gjatësisë së thekëve ndërmjet luleve, ose për shkak të formës së kokrrave të polenit dhe mosnjëkohshmërisë së pjekjes së polenit dhe pistilit.



Llojet e pjalnimit

Transferimi i polenit deri te kreza e pistilit mund të ndodhë në mënyra të ndryshme:

- **Anemofilia** është pjalnimi me anë të erës dhe është karakteristik për bimët që nuk kanë lule me ngjyra dhe aromë, si shumë bimë barishtore (drithërat: gruri, elbi, thekra, tërshëra, orizi, misri) dhe disa bimë drunore (lisi, plepi, shelgu, thupra, lajthia, panja etj.). Këto prodhojnë sasi të madhe poleni, i cili është i përshtatur për shpërndarje – është i lehtë, i thatë dhe i imët.
- **Zoofilia** është pjalnimi me ndihmën e kafshëve: me insekte (entomofilia), me zogj të vegjël (p.sh. kolibri) ose rrallë me gjitarë të vegjël (lakuriqë nate dhe brejtës). Është karakteristik për shumë bimë me lule të bukura, me ngjyra dhe aromë, që kanë nektar për tërheqjen e pjalnuesve. Ata hyjnë në lule në kërkim të nektarit dhe gjatë kësaj poleni ngjitet në trupin dhe këmbët e tyre. Kur vizitojnë një lule tjetër, ata e transferojnë polenin në kreze.
- **Hidrofilia** është pjalnimi me anë të ujit te bimët ujore (bima ujore – *Elodea*, bari i detit i quajtur *zoster* etj.). Zakonisht lulet e disa bimëve ujore zhvillohen mbi sipërfaqen e ujit, ndërsa poleni bartet nga rrymat ujore. Te zosterat pjalnimi ndodh plotësisht nën ujë.
- Njeriu përdor teknika të ndryshme të **pjalnimit artificial**, duke hequr thekët nga lulet e një bime prind dhe duke vendosur polenin e një bime tjetër mbi kreze. Kështu kryhet pjalnimi i kryqëzuar i kontrolluar për të marrë karakteristika të dëshiruara dhe cilësi më të mirë të frutave.

FEKONDIMI (PLENIMI)

Fekondimi (plenimi) është procesi në të cilin qeliza seksuale mashkullore (spermatozoidi) bashkohet me qelizën seksuale femërore (qeliza vezë), duke filluar kështu zhvillimin i një organizmi të ri.

Fekondimi ndodh pas pjalnimit të lules. Kur poleni bie në krezen e pistilit, ai merr lagështinë nga sipërfaqja ngjitesë dhe mbin (germinon).

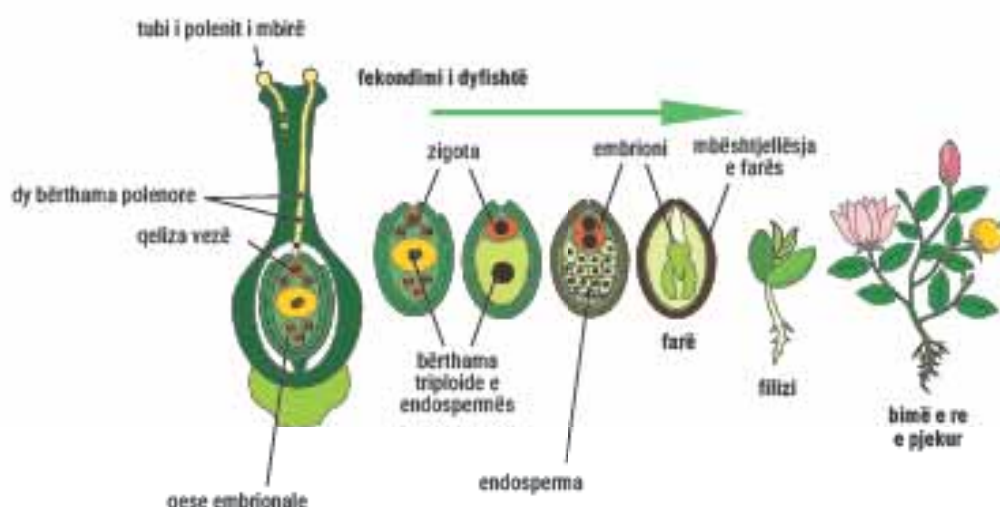
Në kreze mund të bien dhe njëkohësisht të mbijnë disa kokrra poleni. Çdo kokërr poleni gjatë mbirjes formon një tub



Kokrrizë e polenit e mbirë e parë nën mikroskop

polenik (nga shtresa e brendshme e polenit), i cili depërton nëpër krezë dhe shtyllëz dhe duke u rritur poshtë arrin deri te vezëza në vezore. Tubi polenik, përmes mikropilës, hyn në vezëz, përkatësisht në qeskën embrionale. Nëpër tubin polenik zbresin dhe lirohen dy *gamete mashkullore*. Njëra gametë bashkohet me qelizën vezë, duke formuar zigotin diploid. Gameta e dytë nga tubi polenik bashkohet me qelizën qendrore (diploide) të qeskës embrionale, duke formuar një qelizë triploide. Në këtë mënyrë ndodh **fekondimi i dyfishtë** në vezore.

Zigota, e cila përmban materialin gjenetik nga të dy prindërit, fillon të ndahet dhe formon embrionin, në të cilin gjenden fillimet e organeve bimore – rrënja, kërcelli dhe gjethi. Me ndarjen e qelizës qendrore triploide formohet indi ushqyes (*endosperma*) në farë.



Mbirja e polenit dhe fekondimi i dyfishtë

Pyetje për përsëritje

1. Cilat janë pjesët e lules dhe cili është dallimi midis periantit dhe perigonit?
2. Si bëhet ndarja e luleve sipas vendosjes së elementeve të lules dhe simetrisë së tyre?
3. Cilat janë lulet hermafroditë dhe si dallohen ato nga lulet njëseksore mashkullore dhe femërore?
4. Shpjego formimin e qelizave seksuale mashkullore dhe femërore të pjekura, ku dhe si ndodh kjo.
5. Cilat lloje të pjalmimit ekzistojnë dhe në çfarë mënyrë ndodh pjalmimi?
6. Përshkruaj në mënyrë të detajuar procesin e fekondimit të dyfishtë, ku dhe si ndodh ai.

Biologji interesante

- Jasemini i natës (*Cestrum nocturnum*) është një shkurre zbukuruese gjithmonë e gjelbër, me lule të vogla në formë tubi të mbledhura në lulëzime grumbullore. Gjatë ditës ato janë të mbyllura, ndërsa në mbrëmje hapen dhe lëshojnë një aromë të këndshme që zgjat gjatë gjithë natës, për të tërhequr mola (flutura nate) të cilat mundësojnë pjalmimin. Aromë përhapet në një rreze prej 10–15 metrash, që do të thotë se një shkurre gjatë natës shpërndan aromë në një sipërfaqe prej rreth 300–700 m².

3.10 Fara dhe fryti. Shumimi te bimët

Rikujtohu!

- Në cilën pjesë të lules ndodhen vezëzat?
- Ku dhe si zhvillohet fekondimi i dyfishtë?
- Si fillon zhvillimi i bimës?

FARA

Fara bën pjesë në organet riprodhuese dhe ka rol të rëndësishëm në shumimin dhe mbijetesën e bimës. Ajo i mundëson bimës të mbijetojë në kushte të pafavorshme të mjedisit dhe të përhapet në zona të ndryshme. Kur krijohen kushte të favorshme, si sasi e mjaftueshme uji, oksigjeni dhe temperaturë e përshtatshme, fara mbin dhe fillon zhvillimi i një bime të re. Përveç rëndësisë biologjike, farat kanë rëndësi të madhe ekonomike dhe ushqimore për njeriun, por edhe për organizmat e tjerë të gjallë.

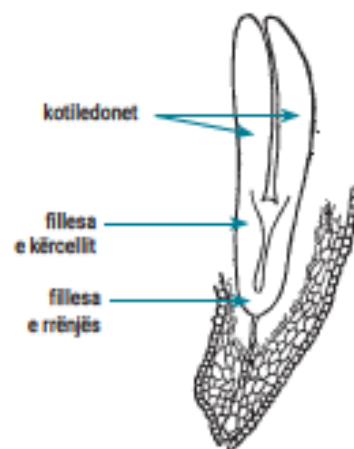
Fara ka një ndërtim të ndërlikuar që mundëson mbrojtjen, ushqimin dhe zhvillimin e bimës së re. Edhe pse farat e bimëve të ndryshme mund të dallohen për nga madhësia, forma dhe ngjyra, të gjitha kanë karakteristika të përbashkëta në ndërtim. Fara përbëhet nga: mbështjellësi i farës, embrioni dhe endosperma (indi ushqyes).

Mbështjellësi i farës e rrethon farën dhe e mbron pjesën e brendshme nga dëmtimet mekanike, tharja dhe infeksionet. Zakonisht është i fortë dhe i qëndrueshëm, por mund të jetë edhe i butë, i bardhë ose me ngjyra të ndryshme, varësisht nga lloji. Mbështjellësi i farës formohet nga njëra ose të dy mbështjellëset e vezësës (ovules). Në të vërehet një shenjë e quajtur *kërthiza* e farës, në vendin ku fara ka qenë e lidhur me frytin. Zakonisht pranë saj ndodhet një hapje e vogël e quajtur *mikropilë*, përmes së cilës fara thith ujë para mbirjes. Kjo hapje e vogël rrjedh nga hapja e vezësës përmes së cilës ka hyrë tubi polenik gjatë fekondimit.

Embrioni ndodhet nën mbështjellësin e farës dhe mund të ketë pozicion qendror në farë (te fasulja, bizelet, bishtajat ose thjerrëzat), ose të jetë i vendosur në periferi (si te disa lloje karafilash), apo anash te drithërat dhe bimët pranverore. Embrioni përbëhet nga *fillesa e rrënjës*, *fillesa e kërcellit*, *gjethet embrionale (kotiledonet)* dhe *sythi embrional*. Forma dhe madhësia e embrionit ndryshojnë te bimët; ai mund të jetë i vogël ose i madh, varësisht nga zhvillimi i kotiledoneve.

Gjatë mbirjes së farës, nga fillimi i rrënjës në embrion, e para zhvillohet rrënja e filzit (bimës së re). Nga fillesa e kërcellit formohet kërcelli i filzit, i cili lidh rrënjën me gjethet e para. Gjatë rritjes, kërcelli i nxjerr kotiledonet mbi tokë dhe ato gjeblërohen në dritë. Kotiledonet janë gjethet e para që kryejnë fotosintezë dhe i mundësojnë filzit të mbijetojë derisa të zhvillohen gjethet e vërteta.

Endosperma është ind ushqyes që shërben për ruajtjen e lëndëve ushqyese (niseshte, proteina dhe lipide) për embrionin.



Ndërtimi i embrionit te bimët dikotiledone



Ndërtimi i farës së grurit (paraqitje skematike dhe prerje gjatësore nën mikroskop)

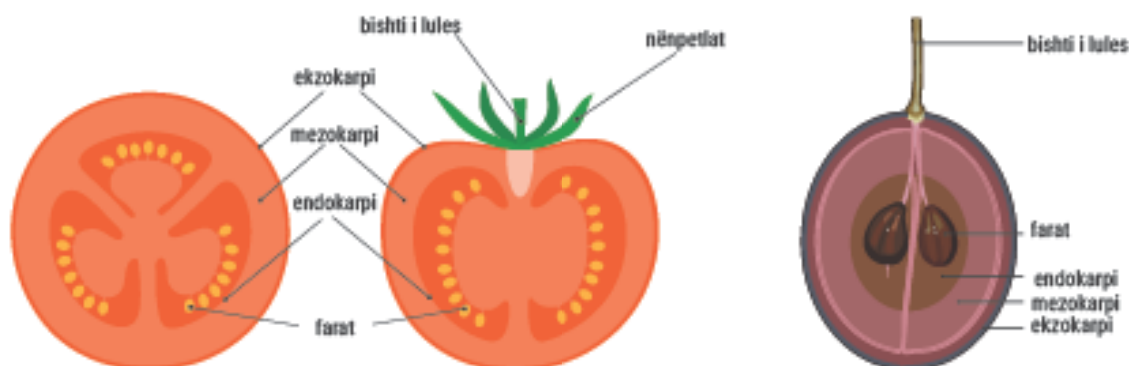
nin. Formohet si rezultat i ndarjeve të qelizës triploide që krijohet gjatë fekondimit të qelizës qendrore diploide në qeskën embrionale. Kur fara mbin, embrioni i përdor këto lëndë ushqyese për zhvillimin e tij. Endosperma është e zhvilluar mirë te gruri, orizi dhe bimë të tjera monokotiledone me embrion të vogël. Mund të jetë e pazhvilluar ose të mungojë te farat e bimëve bishtajore (bimët dikotiledone). Tek ato, embrioni është i zhvilluar mirë, kështu që dy kotiledonet e tij, ku ruhen lëndët ushqyese, e mbushin të gjithë farën (si te fasulja, bizelet etj.).

FRYTI

Fryti është organ riprodhues i bimëve me farë të mbuluar, i cili zhvillohet pas fekondimit të suksesshëm. Nga aspekti morfologjik, ai paraqet një pistil të transformuar – nga vezorja zhvillohet fryti, ndërsa nga ovulat formohen farat.

Frytet ndryshojnë sipas formës, madhësisë, ndërtimit dhe mënyrës së formimit, në varësi të llojit të bimës. Roli kryesor i frytit është të mbrojë farën dhe të mundësojë përhapjen e saj. Fryti ka rëndësi të madhe jo vetëm për shumimin e llojeve bimë, por edhe për ushqimin e njerëzve dhe kafshëve, pasi frytet janë burim i pasur i vitaminave, mineraleve dhe lëndëve të tjera ushqyese.

Frytet që zhvillohen vetëm nga vezorja quhen fryte të vërteta. Në këtë rast, muri i vezores shndërrohet në **perikarp**, i cili përbëhet nga tre shtresa:



Struktura e frytit të domates (prekje tërthore dhe gjatësore) dhe struktura e farës së rrushit (prekje gjatësore)

- **egzokarpi** – shtresa e jashtme, zakonisht një-shtresore, lëvorja ose cipëza e frytit.
- **mezokarpi** – shtresa e mesme, shumë-shtresore, zakonisht pjesa mishore dhe e lëngshme, por mund të ketë edhe ndërtim tjetër.
- **endokarpi** – shtresa e brendshme, pjesa që mbështjell farat dhe mund të jetë e hollë, e butë, e fortë ose e drunjëzuar.

Disa fryte zhvillohen nga pjesë të tjera të lules dhe quhen fryte të rreme. Për shembull, pjesa mishore e mollës zhvillohet nga shtrati i lules, ndërsa endokarpi nga vezorja; luleshtrydhja formohet nga zgjerimi i shtratit të lules, ndërsa në formimin e frytit të manit merr pjesë edhe kupa e lules.

Frytet ndahen në fryte të thjeshta dhe fryte të përbëra.

- **Frytet e thjeshta** formohen nga një vezore dhe të tilla janë kajsia, pjeshka, kumbulla etj.
- **Frytet e përbëra** formohen nga disa vezore të një luleje ose nga një tufë lulesh. Nëse formohen nga disa vezore të thjeshta të një luleje, atëherë quhen fryte të grumbulluara (një grup frytesh të vogla që duken si një fryt i madh). Të tillë janë frytet e mjedrës, manaferrës etj. Kur frytet zhvillohen nga shumë lule të një lulëzimi, formohen fryte si ananasi, fiku, mani etj.



Sipas ndërtimit, frytet mund të jenë të lëngshme ose të thata.

- **Frytet e lëngshme** kanë perikarp të butë, mishtor dhe të lëngshëm, të pasur me lëngje dhe lëndë ushqyese, gjë që i bën tërheqëse për konsumim (ngrënie). Fryte të lëngshme kanë portokalli, molla, rrushi, pjepri, shalqiri etj. Frytet e pjeshkës, kajsisë, kumbullës, qershisë, vishnjës, mangos, ullirit etj. janë të lëngshme, por pjesa rreth farës (endokarpi) është shumë e fortë, e drunjëzuar dhe quhet bërthamë. Në bërthamë, e cila ngjan me një kuti të vogël të drunjëzuar, ndodhet një farë e mbrojtur. Prandaj këto fryte quhen fryte me bërthamë, megjithëse janë të lëngshme. Molla dhe dardha kanë ndërtim tjetër. Në sipërfaqe kanë lëvore, në mes pjesë mishore dhe të lëngshme, ndërsa brenda kanë mbështjellëse të forta rreth farave, të cilat mund të jenë më shumë në numër. Fryti me kokrra është një tip i veçantë fryti i lëngshëm karakteristik për rrushin, domaten etj.
- **Te frytet e thata**, mbështjellësi i frytit është i fortë, lëkuror ose i drunjëzuar. Ato ndahen në dy grupe, varësisht nëse fryti çahet kur piqet apo nuk çahet. Në grupin e fryteve të thata që çahen dhe hapen bëjnë pjesë fasulja, bizelet, bishtajat, soja dhe bimë të tjera, fryti i të cilave është *bishtajë* me shumë fara. Pambuku dhe tulipani, për shembull, kanë fryt të thatë në formë kapsule me shumë fara që quhet *fryt kapsular*. Të veçanta janë frytet e thata të lakrës, rrepës dhe rrepkës, -kapsula me formë të zgjatur që hapen për së gjati kur piqen. Në grupin e fryteve të thata që nuk çahen dhe nuk hapen bëjnë pjesë arra, gështenja, lajthia (me mbështjellës të drunjëzuar). Mbështjellës të thatë që nuk çahet kanë edhe drithërat – gruri, elbi, orizi, si dhe lulëdielli nga bimët vajore etj.



Tabela: Llojet e fryteve

Fryte të thjeshta (nga një pistil)	të lëngshme	
	të thata	që çahen që nuk çahen
Fryte të përbëra (nga disa pistile)	të grumbulluara	të lëngshme të thata
	nga lulëzimet	

SHPËRNDARJA E FRYTEVE DHE FARAVE

Shpërndarja përfaqëson procesin e transportimit dhe përhapjes së fryteve ose farave larg bimës mëmë. Në këtë mënyrë zvogëlohet konkurrenca dhe mundësohet përhapja e llojit. Ndërtimi i farave dhe fryteve është i lidhur ngushtë me mënyrën e shpërndarjes së tyre.

Shpërndarja mund të jetë:

- **me erë** – shpërndahen fara dhe fryte të lehta me zgjatime të ndryshme si papusi te luleradhiqja ose krahëza te panja dhe frashëri.
- **me ujë** – shpërndahen fryte me mbështjellje të fortë, rezistente ndaj ujit, që notojnë dhe transportohen me rrymat ujore në distanca të mëdha nga bima mëmë (kokosi, „fasulja e detit“, gështenja e ujit me gjemba etj.).
- **me kafshë** – frytet shpërndahen në dy mënyra: duke u ngrënë si fryte të lëngshme ose duke u ngjitur në qimet dhe trupin e kafshëve.
- **me vetëshpërndarje** – kur fryti çahet dhe i hedh farat, si për shembull kastravec i egër që i shpërndan farat në disa metra distancë.
- **ndikimi antropogjen** – kur njeriu, me ose pa qëllim, ndihmon përhapjen përmes transportit dhe bujqësisë.

SHUMIMI (RIPRODHIMI) SEKSUAL DHE ASEKSUAL

Një veti themelore biologjike e të gjithë organizmave të gjallë është riprodhimi dhe krijimi i pasardhësve, pra individëve të rinj që ngjajnë me prindërit. Në këtë mënyrë ruhen speciet dhe vazhdimësia e jetës në Tokë. Bimët riprodhohen seksualisht dhe aseksualisht (vegjetativisht).

Në **riprodhimin seksual**, individi i ri formohet si rezultat i bashkimit të qelizave seksuale haploide mashkullore dhe femërore, duke formuar zigotin diploid nga i cili zhvillohet organizmi i ri.

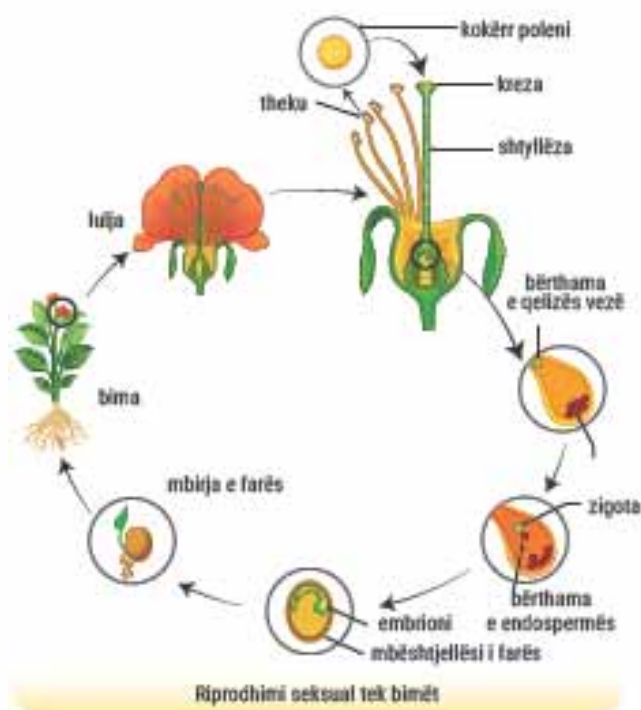
Ndërtimi i organeve gjeneruese është i përshtatur për riprodhimin seksual të suksesshëm të llojit. Qelizat seksuale formohen në pjesët e specializuara të lules. Në thekët formohet polen i lehtë dhe i shumtë në numër, i përshtatur për t'u transportuar me anë të erës, ujit, insekteve ose kafshëve. Pistili është i përshtatur për pranimin e polenit dhe mundëson rritjen e tubit të polenit dhe mbrojtjen e vezores.

Pas pjalmimit (polenizimit) dhe fekondimit, në organet seksuale të lules formohen fryti dhe fara. Nga fara zhvillohet një bimë e re, dhe në këtë mënyrë shumohen shumë lloje bimësh. Riprodhimi seksual mundëson shumëllojshmëri gjenetike dhe rrit aftësinë e përshtatjes së pasardhësve ndaj kushteve të ndryshueshme të mjedisit. Në këtë mënyrë sigurohet mbijetesa afatgjatë e specieve.

Riprodhimi vegetativ është një mënyrë riprodhimi aseksual në të cilën nga rrënja, kërcelli ose gjethja (organet vegetative) zhvillohet një bimë e re. Ajo është identike (klon) me bimën mëmë. Ky lloj riprodhimi është i shpeshtë te bimët dhe mundëson rritje të shpejtë të numrit të individëve. Gjatë tij ruhen tiparet pozitive të llojit pa variacione. Kontribuon në përshtatje të shpejtë dhe kolonizim të hapësirave të reja në kushte të favorshme të mjedisit. Mund të ndodhë në mënyrë natyrore dhe artificiale.

Në natyrë, riprodhimi vegetativ realizohet me organe të ndryshme të metamorfozuara si stolonet (luleshtrydhja), rizomat (perunika, zambaku i luginës, xhenxhefil, kallami), tuberët (patatja), bulbet (tulipani, qepa) etj. Me gjethë shumohen shumë bimë dekorative nga gjinia (lloji) e begonie, vjollcave, fikuseve etj.

Riprodhimi vegetativ artificial përfshin ndërhyrje të ndryshme nga njeriu me qëllim shumimin e shpejtë dhe ruajtjen e tipareve të dëshiruara te bimët. Shpesh përdoren metoda dhe teknika si shumimi me prerje (te hardhia, trëndafili, rozmarina, mjedra etj.), shartimi, dhe shumimi me anë të kërcellit dhe sythave. Në këtë mënyrë shumohen shumë pemë frutore, si molla, dardha, pjeshka, hardhia etj. Shumimi in vitro (kultura e indeve) është një metodë e kontrolluar kur në laborator përftohen bimë të reja në kultura bimore.



Shumim vegetativ me stolone, rizome, bulbet dhe zardhokë



Shumim vegetativ i ndihmuar nga njeriu – me prerje dhe me shartim

Aktivitet

Studimi i ndërtimit të farës dhe frytit

Analizë e frytit dhe farës nga dy përfaqësues të ndryshëm të bimëve dikotiledone dhe monokotiledone. Krijë një poster-prezantim në të cilin do të paraqesësh se nga cilat pjesë janë ndërtuar frytet dhe farat. Bëj vizatime dhe një përshkrim të shkurtër për secilën pjesë dhe përshkruaj si janë formuar (nga çfarë lloji i lules dhe përshkruaj rrugën deri në formimin e frytit dhe farës).

Në orë diskutoni për ndërtimin, cilat karakteristika i kanë fryti dhe fara nga aspekti i shpërndarjes.

Paraqit dhe përgjigju në pyetje për të zhvilluar një diskutim rreth rëndësisë së fryteve dhe farave për ushqimin e njeriut dhe organizmave të tjerë të gjallë, si dhe mënyrave të shpërndarjes së tyre në natyrë.

Pyetje për përsëritje

1. Përshkruaj në detaje të gjitha pjesët nga të cilat është ndërtuar fara dhe shpjego cila pjesë është thelbësore për zhvillimin e bimës së re.
2. Emërto pjesët nga të cilat është ndërtuar një fryt dhe krahaso si është i ndërtuar te lloje të ndryshme frytesh.
3. Cilat janë frytet e vërteta dhe cilat janë frytet e rreme dhe si shfaqet kjo ndarje?
4. Bëj një lidhje mes ndërtimit (strukturës) dhe karakteristikat e fryteve me mënyrën se si shpërndahen ato.
5. Me cilat struktura mundësohet riprodhimi seksual dhe vegetativ te bimët?

Biologji interesante

- Fruti i *Plukenetia volubilis*, i njohur edhe si „sachainchi“, ka formë ylli me 4–7 krahë dhe është një kapsulë e thatë që hapet vetë dhe shpërndan farat. Fara në brendinë e saj përmban shumë acide yndyrore omega-3, prandaj kjo bimë shpesh quhet edhe si „kikirikët inkas“. Popujt vendas në Amazonë që nga koha e Inkave e kanë përdorur këtë bimë si burim kryesor energjie dhe shëndeti, ndërsa sot farat kanë përdorim të gjerë ushqimor, mjekësor dhe kozmetik.



3.11 Përshtatja (adaptimi) i bimëve në mjedisin jetësor

Rikujtohu!

- Çfarë janë modifikimet (metamorfozat) e organeve bimore dhe si formohen ato?
- Cilat janë metamorfozat e përbashkëta të kërcellit dhe gjethes dhe për cilat bimë janë karakteristike?
- Çfarë përfaqësojnë aerenkima dhe parenkima për ruajtjen e ujit? Në cilat organe dhe te cilat bimë gjenden ato?

Bimët rriten dhe zhvillohen nën ndikimin e faktorëve të ndryshëm në mjedis, të cilët mund të veprojnë në mënyrë të ndërlukuar dhe të njëkohëshme. Secili nga faktorët ka ndikim të drejtpërdrejtë ose të tërthortë në aktivitetin metabolik të bimëve, dhe si pasojë edhe në mbijetesën e tyre. Bimët si organizma të palëvizshëm, të ekspozuara ndaj ndikimeve të vazhdueshme të mjedisit, kanë zhvilluar (adaptime) përshtatje të ndryshme – strukturore, fiziologjike dhe funksionale – ndaj kushteve të mjedisit. Këto u kanë mundësuar bimëve të mbijetojnë në mjedise të ndryshme, si ekosistemet ujore, shkretëtirat e thata, tokat e kripura ose pyjet me hije.

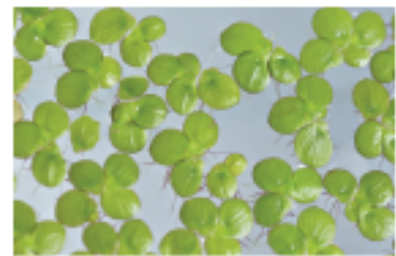
Përshtatjet e bimëve janë rezultat i një procesi të gjatë evolutiv që ka filluar pas kalimit të bimëve nga mjedisi ujor në tokë. Bimët janë përshtatur gradualisht ndaj ndryshimeve në intensitetin e dritës, temperaturës, sasisë së ujit dhe materieve minerale në tokë. Falë këtyre përshtatjeve, bimët janë të përhapura gjerësisht në Tokë dhe luajnë një rol kyç në ruajtjen e jetës dhe ekuilibrit në natyrë.

Pika fillestare për të kuptuar përshtatjet e bimëve është lidhja midis ndërtimit dhe funksionit të tyre dhe kushteve të mjedisit jetësor. Mjedisë të ndryshme paraqesin sfida të ndryshme, prandaj bimët kanë zhvilluar mënyra të ndryshme përshtatjeje. Përshtatjet mund të vërehen në morfologjinë e rrënjës, kërcellit dhe gjethëve, si dhe në proceset e tyre fiziologjike.

Bimët, sipas përshtatjeve në mjedise të ndryshme, ndahen në disa grupe.

HIDROFITE

Hidrofitet janë grup bimësh me ndërtim specifik të trupit si rezultat i përshtatjes ndaj jetës në ujë. Gjethet kanë forma të ndryshme – gjethet nën ujë janë të holla ose në formë fijesh, me çka rritet sipërfaqja asimiluese, mundësia për shkëmbim të gazrave, si dhe marrja e dritës e cila është difuze dhe me intensitet më të ulët në ujë. Qelizat epidermike kanë mure shumë të holla qelizore dhe kutikulë të zhvilluar dobët dhe të hollë, e cila mundëson depërtimin e kripërave të tretura nga uji. Në mezofilin e gjethes dominon indi sfungjor i pasur me hapësira ndërqelizore, ndërsa në organet e tjera ka aerenkim me rezerva oksigjeni. Këto karakteristika në ndërtim mundësojnë që gjethet të notojnë mbi sipërfaqen e ujit. Furnizimi me oksigjen përmes gjethëve mundëson frymëmarrje edhe në pjesët nënujore të bimës. Rrënja zakonisht është e zhvilluar dobët ose mungon plotësisht.



Hidrofit – lemna

Përshtatje të tilla vërehen te elodea (bima ujore), lemna (rosëza e ujit), zambaku i ujit dhe të tjera

HIGROFITE

Higrofitet janë bimë të përshtatura për jetesë në mjedise të lagështa ose në toka shumë të lagështa. Përshtatjet janë të drejtuara drejt shkëmbimit të lehtë të gazrave dhe transpirimit intensiv, dhe jo drejt ruajtjes së ujit në bimë. Karakterizohen nga gjethe të mëdha dhe të holla dhe kutikulë e dobët, sepse nuk ekziston rreziku i humbjes së tepërt të ujit. Mezofili është i pasur me kloroplaste, të cilat mund të gjenden edhe në epidermë, prandaj janë me ngjyrë të gjelbër të errët. Nga hidrofitet dallohen sepse kanë ind mekanik në pjesën periferike të kërcellit, ndërsa në pjesën qendrore kanë hapësira të mëdha ndërqelizore. Uji është lehtësisht i disponueshëm, prandaj nuk zhvillojnë rrënjë të madhe.

Shembuj tipikë janë papirusi, orizi, kallami, si dhe ranunkuli i moçalit etj.



Higrofitet – papirusi dhe orizi

MEZOFITE

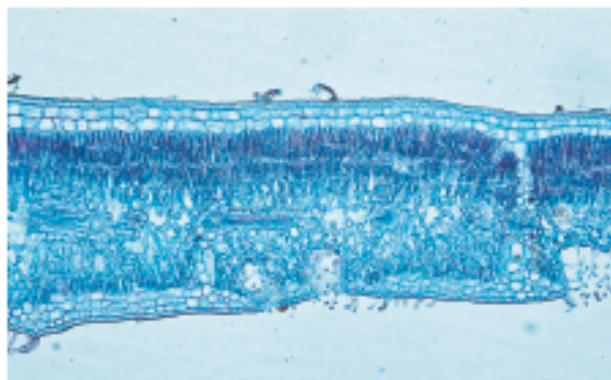
Mezofitet janë bimë që kërkojnë lagështi të moderuar në rajone tropikale, por edhe në zona më të ftohta. Rrënja, kërcelli dhe gjetheja janë të zhvilluara normalisht. Mezofitet tipike në gjethe kanë të diferencuar parenkimën palisadike dhe sfungjerore, në sipërfaqe kanë epidermën me kutikulë të dobët, ndërsa stomet gjenden në anën e poshtme të gjetheve. Të tilla janë shumë drithëra, bimë kopshti dhe fushore, si tërfili, gruri, luledielli, fasulja, patatja, lakra etj.

KSEROFITE

Kserofitet janë grup i larmishëm bimësh të përshtatura për jetesë në mjedise të thata dhe kushte shumë të pafavorshme. Zënë zona me lagështi relativisht të ulët në ajër dhe tokë. Për këtë qëllim zhvillojnë një sërë përshtatjesh morfologjike dhe anatomike në të gjitha organet bimore. Shumë kserofite karakterizohen me rrënjë kryesore të zhvilluar mirë që depërton thellë në tokë në kërkim të ujit. Kështu, rrënja e jonxhës mund të arrijë disa metra gjatësi, ndërsa disa lloje të tjera kanë sistem rrënjor të përhapur në gjerësi (sipërfaqësor).

Pjesët mbi tokë të bimëve kserofite shpesh janë të mbuluara me shtresë të dendur qimesh që zvogëlon transpirimin dhe mbinxehjen, sepse kserofitet e reflektojnë dritën.

Gjethet gjithashtu kanë shumë përshtatje. Disa kserofite kanë gjethe të vogla, të forta me epidermë shumë shtresore, me kutikulë dylli të zhvilluar mirë, ndërsa stomet janë të vendosura në anën e poshtme të gjetheve dhe janë të mbrojtura në thellime (kripta) të mbuluara me trikome. Në këtë mënyrë e minimizojnë humbjen e ujit përmes gjetheve.



Preje tërthore e gjetheve të kserofitet – gropëzime të epidermës së poshtme (kripte) të mbuluara me trikoma

Disa lloje kanë gjethë të metamorfozuara në formë gjembash, kutikulë të trashë dhe parenkimë për ruajtjen e ujit.

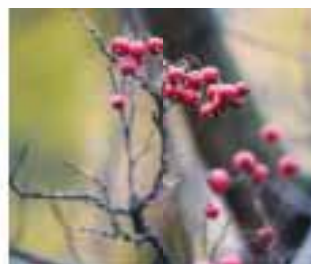
Gjethet sukulente (të lëngshme) janë një përshtatje e rëndësishme e bimëve ndaj kushteve të thata dhe të pafavorshme, veçanërisht në mjedise të ngrohta dhe të varfra me ujë. Sukulentët kanë gjethë të trasha dhe mishtore, përmbajnë ind të specializuar për ruajtjen e ujit, si dhe kutikulë të trashë, të zhvilluar mirë që pengon avullimin. Kanë numër të vogël të stomave të zhytura që hapen gjatë natës, duke ulur humbjen e ujit përmes transpirimit. Parenkima ujëmbajtëse e ruan ujën për një periudhë të gjatë që bima të mbijetojë gjatë thatësisirës.

Bimë të njohura sukulente janë aloa, sedum, kalanchoe, agave etj.

Gjembi mund të jetë lastar i modifikuar ose gjethë e modifikuar që duke zvogëluar sipërfaqen, zvogëlon edhe mundësinë e avullimit të ujit nga bima. Formohet si strukturë e fortë dhe e mprehtë që i mbron bimët nga kafshët barngrënëse. Te akaciet dhe murrizat, gjembi formohet nga kërcelli, ndërsa te kaktuset dhe berberisi, gjembi ka origjinë nga gjethja. Te trëndafili, gjembi është një dalje sipërfaqësore me funksion mbrojtës.



Sukulente – aloa dhe agave



Prejardhje e ndryshme e gjembave te kaktusi (me origjinë nga gjethet), te murrizi (me origjinë nga kërcelli) dhe te trëndafili (zgjatime sipërfaqësore)

HALOFITTE

Halofitet janë bimë të përshtatura për të jetuar dhe rritur në mjedise me përqendrim të lartë të kripërave në tokë, si kënetat e kripura, brigjet detare dhe liqenet e kripura. Ato kanë përshtatje për ruajtjen ose largimin e kripës në formë të gjethëve dhe kërcjeve mishtor, sukulente. Në to ruhet ujë që e hollon kripën. Gjithashtu janë të mbuluara me qime dhe gjëndra të kripës përmes të cilave nxirret teprica e kripës. Mund të kenë kutikulë të trashë dhe numër të vogël stomash për të ruajtur ujën. Janë të përshtatura edhe për të akumuluar kripërat e tepërta në vakuola. Kanë tolerancë të lartë osmotike dhe rritje të ngadaltë.

Të tilla janë salikornia (*Salicornia sp.*), bimët mangrove, tamariks (*Tamarix sp.*), kuinoa (*Chenopodium quinoa*), e cila është halofit fakultativ dhe është tolerante ndaj kripërave, etj.



Gjendra kripore tek gjethja e kinoas

BIMËT MISHËNGRËNËSE

Bimët mishngrënëse (insektngrënëse) ose bimët insektivorne kanë një lloj të veçantë përshtatjeje. Këto bimë janë përshtatur për mjedise të varfra me minerale, sidomos me azot. Te to, gjethja është e metamorfozuar në aparat për kapjen dhe tretjen e gjahut, gjë që përbën një përshtatje unike ekologjike të bimës. Gjethet ndryshohen në formë ngjitëse, në formë shkopi, në formë bokalesh, fluskash dhe forma të tjera të përshtatura për gjueti. Zakonisht gjethet e këtyre bimëve janë të mbuluara me qime gjëndërore dhe janë ngjitëse, në mënyrë që insekti të ngjitet, ndërsa lëshohen enzima tretëse që ndihmojnë në tretjen e tij.

Disa bimë kanë gjethet të tipit „kurth mbyllës” që mbyllen shpejt pas prekje dhe insekti mbetet i bllokuar. Ato quhen „mbyllëse mizash”, ndërsa më e njohura është venusi mizë-ngrënëse (*Dionea muscipula*).

Gjethet mund të jenë të transformuara edhe në formë shtambe me kapak dhe me lëng në fund për tretje. Gjethet janë me ngjyrë të çelët, aromatike dhe të mbuluara me gjëndra nektari që i tërheqin insektet. Kur insekti bie në buzën e rrëshqitshme të shtambës, ai bie brenda dhe nuk mund të dalë, sepse muret e brendshme janë shumë të lëmuara. Lëngu në fund përmban enzima tretëse që shpërbëjnë gjahun, ndërsa lëndët ushqyese përthithen nga gjethja. Kjo lloj gjuetie pasive është kombinim i tërheqjes, rrëshqitjes dhe tretjes së insekteve pa asnjë lëvizje të gjethes. Të tilla janë *Nepenthes sp.* dhe *Sarracenia sp.*



Gjethet ngjitëse tek drozera



Insekt i kapur në gjethet e kurthit të venusit (mizë-ngrënëse)



Metamorfoza e gjethëve në formë bokali te *Nepenthes* dhe *Sarracenia*

Aktivitet

Kërkim mbi përshtatjet kserofite mesdhetare të gjetheve

Materiali i nevojshëm: gjethe të oleandrit dhe lëpushës, mikroskop, pincetë, xham objektiv dhe mbulues, skalpel ose brisk, ujë.

1. Përgatit dy preparate me ujë me prerje shumë të holla nga oleandri dhe lëpushi.
2. Mikroskopoji në zmadhim të vogël dhe të madh. Vëzhgo strukturën e gjetheve të të dy bimët dhe dallimet mes tyre.
3. Bëj skica ose vizatime për llojet e indeve në sipërfaqe dhe në mezofil.
4. Kontrolllo si janë kutikula dhe stomat.
5. Diskuto për elementet e përbashkëta dhe dallimet në ndërtimin e këtyre gjetheve.

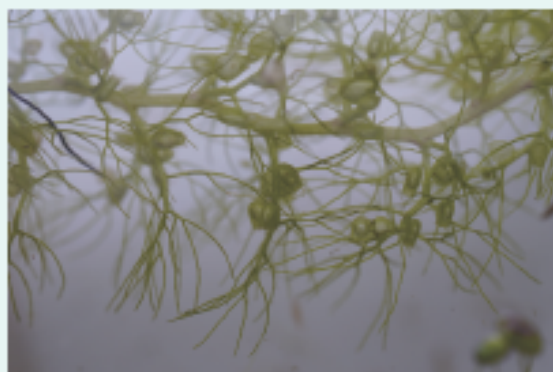
Analiza e gjetheve të këtyre përfaqësuesve tipikë të kserofiteve mesdhetare tregon një numër të madh përshtatjesh në të gjitha pjesët e gjetheve: prani të shtresës së trashë me trikome shumëqelizore, stoma në thellime të mbuluara me trikome njëqelizore, epidermë shumë-shtresore me kutikulë të trashë, mezofil palisadik shumë-shtresor etj.

Pyetje për përsëritje

1. Pse shfaqen përshtatjet (adaptimet) në morfologjinë dhe anatominë e organeve të bimëve?
2. Cilat janë përshtatjet kryesore karakteristike për hidrofitet dhe higrofitet?
3. Çfarë përshtatjesh në organet bimore kanë bimët sukulente?
4. Çfarë përshtatjesh bën rrënja të grupe të ndryshme të bimëve, në varësi të kushteve të mjedisit?
5. Çfarë metamorfozash të gjetheve gjenden te bimët insektivore dhe cila është rëndësia e tyre për bimët?

Biologji interesante

- Disa lloje të gjinisë *Utricularia* janë bimë ujore me përshtatje unike të gjetheve që janë përshtatur për gjueti. Ato kanë gjethe të modifikuara në formë fluskash, të cilat janë ndër kurthet më të shpejta në botën bimore. Fluskat janë të mbushura me ujë dhe brenda krijohet presion negativ. Në hyrje të hapjes së fluskës ka qime që aktivizohen në kontakt, me ç'rast ndodh thithja e menjëhershme e presë. Sapo preja hyn brenda, kapaku mbyllet shpejt dhe sekretohen enzima tretëse që e zbërthejnë atë.





- ✓ **Indet krijuese (meristematike)** janë inde përgjegjëse për rritjen e bimës. Ato ndahen në meristeme primare dhe sekondare. Meristemet primare përfshijnë meristemet apikale (rrënjore dhe kërcellore), interkalare dhe meristemet anësore, dhe janë përgjegjëse për rritjen primare të bimës. Meristemet sekondare janë meristeme anësore si kambiumi dhe felogjeni, të cilat formojnë inde sekondare dhe mundësojnë rritjen në trashësi të bimës si dhe meristemet traumatike dhe rigjeneruese, të cilat formohen si përgjigje ndaj dëmtimeve dhe mundësojnë ripërtëritjen e indeve dhe rritjen sekondare.
- ✓ **Indet e përhershme** janë inde të specializuara, qelizat e të cilave janë të diferencuara për kryerjen e një funksioni specifik në organizëm. Në indet e përhershme përfshihen: *indi mbulues*, *parenkimor*, *sekretor*, *mekanik* dhe *përcjellës*.
- ✓ **Indi mbulues** është ind mbrojtës. Mund të jetë *ind primar* (epiderma me kutikulë, stoma dhe trikome; rizo-derma me qime rrënjore), *sekondar* (periderma) dhe *terciar* (lëvorja e vdekur).
- ✓ **Indi parenkimor** është indi më i përhapur dhe më funksional te bimët. Ai paraqitet si *parenkimë bazë* ose ind mbushës. Sipas funksionit, dallohen disa lloje: *parenkimë fotosintetike* (klorenkim), që përfshin indin palisad dhe sfungjeror dhe kryen fotosintezën; *parenkimë rezervë*, që shërben për ruajtjen e karbohidrateve, proteinave, lipideve dhe ujit; *aerenkim* (ind ajror), me hapësira ndërqelizore ku qarkullon ajri; *parenkimë përcjellës*, si ind ndihmës në transportin e substancave në gjethe; *parenkimë absorbuese*, e specializuar për thithjen e lëndëve ushqyese; dhe *parenkimë sekretore*, që prodhon, ruan ose nxjerr substanca të ndryshme.
- ✓ **Indi mekanik** përfaqësohet nga *indi i gjallë kolenkimik* me rol të dyfishtë mekanik dhe fotosintetik, i ndarë në kolenkim *plakor*, *këndor* dhe *lakunar* dhe *ind i vdekur sklerenkimik* – ind i vdekur që shfaqet në formë *fibrash sklerenkimike* dhe *sklereidesh*.
- ✓ **Indi përcjellës** është i specializuar dhe përbëhet nga *ksilema* (trake dhe trakeide), e cila transporton ujë dhe kripëra minerale të tretura, dhe *floema* (tuba sitorë dhe qeliza shoqëruese), e cila transporton substancat organike. Indet përcjellëse organizohen në tufa përcjellëse, të cilat mund të jenë *kolaterale* (të hapura ose të mbyllura), *bikolaterale*, *koncentrike* dhe *radiale*.
- ✓ **Rrënja** është organ vegjetativ bazë me të cilin bima fiksohet në tokë dhe siguron ujin dhe mineralet e nevojshme për rritje. Mund të ketë ndërtim primar dhe sekondar; morfologjikisht dallohet tipi *boshtor* dhe *fijor* (i *degëzuar*); dhe mund të modifikohet si rrënjë rrepka, zhardhoku, rrënjë për frymëmarrje, rrënjë ngjitëse, rrënjë mbështetëse, rrënjë shtyllore dhe rrënjë ajrore.
- ✓ **Kërçelli** është organ vegjetativ boshtor i bimës, pjesë e lastarit, që mund të jetë njëvjeçar ose shumëvjeçar. Te bimët barishtore ka ndërtim primar, ndërsa te bimët drunore paraqitet edhe ndërtimi sekondar. Ekzistojnë dallime në ndërtimin primar midis monokotiledoneve dhe dikotiledoneve. Kërçelli mund të pësojë modifikime dhe të shndërrohet në rizome, stolone, tuberë, bulbe, gjemba, filokladie dhe kladodie.
- ✓ **Gjethja** është organi kryesor vegjetativ për fotosintezë te bimët dhe paraqet shumëllojshmëri të madhe në ndërtim dhe morfologji, si te gjethet e thjeshta ashtu edhe te ato të përbëra. Ai mund të modifikohet në lastarë, gjemba, filodë, gjethë sukulente dhe gjethë te bimët insektivore.
- ✓ **Herbariumi** është koleksion i bimëve të përpunuara shkencërisht, të plota ose në pjesë, të thara dhe të konservuara, të cilat përdoren për studim dhe koleksionim. Ai ka rëndësi shkencore, edukative, ekologjike dhe historike, dhe mundëson studimin, krahasimin dhe klasifikimin e saktë të bimëve.
- ✓ **Lulja** është organ gjenerativ i specializuar për riprodhimin seksual te bimët me farë të mbyllur. Ajo përbëhet nga kupa, kurora (periant ose perigon), thekë dhe pistil te lulet hermafrodite, ndërsa mund të jetë edhe njëseksore te bimët monoike dhe dioike. Morfologjikisht dallohen lule të veçanta, si dhe tufëzime të thjeshta dhe të përbëra.

- ✓ **Pjalmimi** ndahet në **vetëpjalmim** (autogami) dhe **pjalmim të kryqëzuar** (alogami). Vetëpjalmimi ndodh kur poleni nga thekët e së njëjtës lule bie në stigmën e pistilit të po asaj luleje. Pjalmimi i kryqëzuar përfshin dy forma: pjalmim i afërt, kur poleni i një luleje pjalmmon një lule tjetër në të njëjtën bimë, dhe pjalmim i vërtetë i kryqëzuar, kur ndodh midis luleve të bimëve të ndryshme të së njëjtës specie.
- ✓ **Fekondimi** është procesi në të cilin qeliza mashkullore (spermatozoidi) bashkohet me qelizën vezë femërore, duke filluar zhvillimin e një organizmi të ri. Te bimët me farë të mbyllur ndodh fekondimi i dyfishtë, i cili vijon pas pjalmimit të lules.
- ✓ **Fara** bën pjesë në organet riprodhuese dhe ka rol të rëndësishëm në shumimin dhe mbijetesën e bimës. Ajo përbëhet nga: mbështjellësi i farës, embrioni dhe endosperma (indi ushqyes).
- ✓ **Fryti** është organ riprodhues i bimëve me farë të mbyllur që zhvillohet pas fekondimit të suksesshëm. Ai formohet nga vezorja e transformuar, ndërsa nga vezëzat zhvillohen farat. Fryti përbëhet nga egzokarpi (shtresa e jashtme), mezokarpi (shtresa e mesme, shpesh mishtore) dhe endokarpi (shtresa e brendshme). Sipas ndërtimit, frytet mund të jenë të lëngshëm ose të thatë, të thjeshtë ose të përbërë, si dhe të vërtetë ose të rremë.
- ✓ **Shpërndarja** është procesi i transportimit dhe përhapjes së fryteve ose farave larg bimës mëmë, duke zvogëluar konkurrencën dhe duke mundësuar përhapjen e llojit. Ajo realizohet me erë, ujë, kafshë, vetëshpërndarje dhe me ndihmën e njeriut.
- ✓ **Riprodhimi te bimët** mund të jetë seksual dhe aseksual (vegjetativ). Riprodhimi seksual ndodh kur qeliza seksuale mashkullore dhe femërore haploide bashkohen dhe formojnë zigotën diploide, nga e cila zhvillohet organizmi i ri. Riprodhimi vegjetativ është një mënyrë aseksuale, ku nga rrënja, kërcelli ose gjethi zhvillohet një bimë e re, identike (klon) me bimën mëmë.
- ✓ **Adaptimet e bimëve ndaj mjedisit jetësor** – sipas formave të adaptimeve, bimët ndahen në disa grupe: **hidrofite** (jetojnë në ujë), **higrofite** (në mjedis shumë të lagësht ose toka shumë të lagështa), **mezofite** (lagështi mesatare në zona tropikale dhe më të ftohta) dhe **kserofite** (për jetë në mjedise të thata dhe kushte shumë të pafavorshme).

Pyetje për përsëritje të Temës 3

1. Plotëso vendet e zbrazëta në tabelë duke lidhur karakteristikat e indit me klasifikimin dhe vendndodhjen (në cilin organ bën pjesë) e tij:

Organi bimor	Lloji i indit bimor		Karakteristikat e indit
	ind meristematik	ind i përhershëm	
	meristem apikal		ind që formon kaliptrën dhe dermatogjenin
			ind fotosintetik i diferencuar si ind palisadik dhe sfungjeror
	meristem anësor	jo	
			ind mbrojtës, me kutikulë, trikoma dhe stoma
	felogjen	jo	
kërcell, rrënjë dhe gjethi	jo	po	

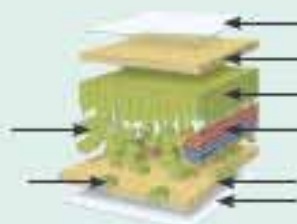
2. Shpjego kur, në cilën mënyrë dhe nga cilat qeliza formohen meristemet sekondare dhe cili është roli i tyre në bimë.
3. Përgjigju në pyetjet e mëposhtme:
- Cilat janë pjesët kryesore në ndërtimin e rrënjës në prerje gjatësore?
 - Nga cilat pjesë është i ndërtuar meristemi apikal i kërcellit?
 - Çfarë është sythi dhe nga cilat pjesë është i ndërtuar?
 - Nga cilat pjesë është i ndërtuar gjethi dhe cili është funksioni i tyre?
4. Rrënjët dallohen nga kërcejtë sepse nuk kanë:
- tufat përcjellëse
 - parenkimë rezervë
 - nyje dhe ndërrnyje
 - ndërtim sekondar
5. Cilat nga indet e mëposhtme gjatë diferencimit të qelizave e humbasin bërthamën dhe citoplazmën?
- kolenkima
 - parenkima absorbuuese
 - parenkima fotosintetike
 - sklerenkima

6. Shëno llojet e tufave përcjellëse dhe pjesët nga të cilat janë të ndërtuara.



7. Ndërtimi i rrënjës dhe kërcellit te bimët dikotiledone dhe monokotiledone ndryshon në atë që:
- dikotiledonet nuk kanë cilindër qendror në kërcell, ndërsa në rrënjë ai përfaqësohet me tufë radiale
 - monokotiledonet nuk kanë cilindër qendror në kërcell, ndërsa në rrënjë ai përfaqësohet me tufë radiale
 - dikotiledonet nuk kanë korteks (lëvore/kore) të theksuar primar në kërcell dhe rrënjë, ndërsa tufat janë të shpërndara pa rregull
 - monokotiledonet kanë korteks të theksuar primar në kërcell dhe rrënjë, ndërsa tufat janë të renditura në mënyrë rrethore

8. Emërto pjesët e shënuara në figurë:



9. Shpjego procedurën e herbarizimit të bimëve dhe rëndësinë e koleksionit të herbariumit.
10. Shkruaj emrat latinë për termat kolektivë të pjesëve të lules:
- kupë _____
- kurorë _____
- thekë _____
- pistil _____
11. Plotëso vendet e zbrazura tek fjalitë.
- Pistili i nërtuar nga një gjethe pjellore është _____. Kur pistili formohet nga bashkimi i një numri më të madh gjethezash pjellore, atëherë është _____. Pistili është i ndërtuar nga _____ dhe _____. Sipas pozicionit të pistilit

në raport me elementet e tjera të lules, dallojmë pistil _____, _____ dhe _____.

Pjalmimi fillon kur _____.

Autogamia është _____, ndërsa alogamia paraqitet si _____ dhe _____.

Fekundifikryhet në _____ (emërto pjesën e pistilit).

12. Përgjigju pyetjeve të mëposhtme:

- Ku formohen qelizat seksuale mashkullore dhe ato femërore te bimët monoike dhe dioike?
- Si dhe ku formohet qesja embrionale?
- Si është i ndërtuar theku?
- Cili është roli i polenit në riprodhimin seksual të bimëve, ku formohet ai dhe si piqet?
- Çfarë nënkupton pllenimi i dyfishtë, ku zhvillohet ai dhe me çfarë rezulton?

13. Lidh llojin e pjalmimit me karakteristikat themelore që e kushtëzojnë këtë proces.

Tipi i pjalmimit	Karakteristika	numër-shkronjë
1. me erë	a) lule me petla të bukura, me ngjyra, aromatike dhe me nektar	
2. me kafshë	b) pjalmim mbi sipërfaqen e ujit ose nën ujë	
3. me ujë	c) pjalmim i kryqëzuar me qëllim përfitimin e karakteristikave të dëshiruara	
4. pjalmim artificial me ndihmën e njeriut	ç) sasi e madhe poleni që është i lehtë, i thatë dhe i imët	

14. Emërto pjesët e shënuara në figurat:



15. Plotëso vendet e zbrazura tek fjalitë.

Fara është e ndërtuar nga _____, _____ dhe _____.

Dallimi në ndërtimin e embrionit te bimët monokotiledone dhe dikotiledone është në numrin e _____ dhe në sasinë e _____.

Fara e bimëve monokotiledone ka _____, të vogël, prandaj ka _____, të zhvilluar mirë, ndërsa bimët dikotiledone kanë _____ të madh, sepse në _____ e tij depozitohen lëndët ushqyese.

16. Numëro mënyrat e shpërndarjes së farave dhe fryteve dhe shpjego veçoritë e ndërtimit të tyre që e lehtësojnë largimin nga bima mëmë.

17. Përshkruaj shumimin seksual dhe vegjetativ te bimët, duke shpjeguar përparësitë, mangësitë dhe rëndësinë e tyre për mbijetesën e llojeve.

18. Kur organi bimor ka epidermë me kutikulë të zhvilluar mirë, është i mbuluar me trikome ose është i shndërruar në gjemb, atëherë ai është:

- kërcell i një bime hidrofite
- gjethe e një bime mezofite
- gjethe e një bime kserofite
- kërcell i një bime higrofite
- gjethe e një bime hidrofite

19. Shpjego në çfarë mënyre dhe me cilat përshtatje u përshtaten kushteve të mjedisit bimët e grupit të:

- hidrofiteve
- higrofiteve
- mezofiteve



TEMA 4

BIOTEKNOLOGJIA DHE INXHINIERIA GJENETIKE

- ▶ Biologjia e aplikuar dhe inxhinieria gjenetike
- ▶ Bioteknologjia në industri dhe energjetikë
- ▶ Bioteknologjia bimore
- ▶ Bioteknologjia mikrobiologjike
- ▶ Biologjia forenzike dhe bioinformatika
- ▶ Bioteknologjia në mjekësi



Në këtë temë do të mësosh:

- të shpjegosh rolin e biologjisë së aplikuar, bioteknologjisë dhe inxhinierisë gjenetike në zhvillimin e shkencës, industrisë dhe jetës së përditshme;
- të përshkruash dhe krahasosh proceset bioteknologjike të bimët, të mikroorganizmat dhe në industri, si dhe t'i lidhësh ato me konceptin e zhvillimit të qëndrueshëm;
- të shpjegosh përdorimin e bioteknologjisë në mjekësi dhe të dallosh përfitimet dhe rreziqet për shëndetin dhe shoqërinë;
- të zbatosh njohuri nga biologjia forenzike dhe bioinformatika për të kuptuar se si analizohet dhe përdoret ADN-ja, si dhe të shprehësh qëndrim për përdorimin etik dhe të përgjegjshëm të teknologjive bioteknologjike dhe të dhënave shkencore.

Njëkohësisht, do të fitosh njohuri për:

- pasojat etike dhe shoqërore nga përdorimi i bioteknologjisë, inxhinierisë gjenetike dhe inteligjencës artificiale në shkencë, shëndetësi dhe jetën e përditshme;
- përgjegjësinë e shkencës dhe shkencëtarëve gjatë përdorimit dhe mbrojtjes së të dhënave gjenetike, burimeve biologjike dhe mjedisit jetësor;
- lidhjen e ndërsjellë ndërmjet njeriut, teknologjisë dhe natyrës, si dhe nevojën për zgjidhje të qëndrueshme që kontribuojnë në shëndet, jetë cilësore dhe ruajtjen e biodiversitetit.

4.1 Biologjia e aplikuar dhe inxhinieria gjenetike

Rikujtohu!

- Çfarë paraqet gjeni?
- Çfarë mendon, a mundet njeriu ta ndryshojë molekulën e ADN-së të bimët ose të kafshët?

Biologjia nuk është vetëm shkencë teorike – ajo ka vlerë të madhe praktike. Me ndihmën e njohurive dhe teknikave biologjike, njeriu zgjidh probleme nga jeta e përditshme: shëron sëmundje, prodhon ushqim, krijon materiale të reja dhe mbron natyrën. Këtë përdorim praktik të biologjisë e quajmë biologji e aplikuar. Ajo paraqet një urë lidhëse ndërmjet teorisë dhe jetës së përditshme.

Në të vërtetë, **biologjia e aplikuar** mund të përkufizohet si biologjia në shërbim të njeriut. Ajo gjithmonë ka pasur përdorim praktik. Që nga qytetërimet e lashta, njerëzit përdornin fermentimin për përgatitjen e bukës dhe verës. Më vonë, me zbulimin e mikroorganizmave dhe rolin e tyre në sëmundje dhe fermentim (koha e Luis Paster), u hodhën themelet e mikrobiologjisë moderne. Sot, biologjia e aplikuar përfshin zhvillimin e antibiotikëve dhe vaksinave, si dhe përdorimin e saj në mjekësi, bujqësi, industri dhe mbrojtjen e mjedisit.

Kështu, sot biologjia e aplikuar përdoret në fusha të ndryshme:

- **Mjekësi:** prodhimi i vaksinave, antibiotikëve, hormoneve (insulinë, hormoni i rritjes), teste diagnostikuese.
- **Bujqësi:** krijimi i llojeve (varianeteve) të bimëve rezistente, kontrolli biologjik i dëmtuesve, përmirësimi i rendimenteve.
- **Industri:** përdorimi i enzimave në detergjentë, fermentimi për prodhimin e pijeve alkoolike, bioplastika.
- **Mbrojtja e mjedisit jetësor:** përdorimi i mikroorganizmave për pastrimin e tokës dhe ujit të ndotur, ripërdorimin e mbeturinave etj. Për shembull: disa baktere mund ta shpërbëjnë naftën dhe përdoren për pastrimin e njollave të naftës në dete.



Përdorimi i mikroorganizmave për pastrimin e njollave të naftës në dete

Bioteknologjia paraqet një shkencë që përdor organizma të gjallë, qeliza ose produktet e tyre për të krijuar materiale dhe shërbime të dobishme. Këto mund të jenë enzima, hormone, proteina ose energji. Shembuj të proceseve bioteknologjike janë: prodhimi i ushqimit (fermentimi me majanë *Saccharomyces cerevisiae* për prodhimin e bukës, birrës dhe verës); prodhimi i barnave (insulina rekombinante e prodhuar me baktere, vaksinat e përfituara me inxhinieri gjenetike); prodhimi i burimeve energjetike (biogazi nga mbetjet organike, biodizeli nga algat), etj.

Bioteknologjia paraqet një lloj të „biologjisë praktike të aplikuar”, e cila përdor procese natyrore për të krijuar ushqim, barna, energji dhe materiale. Ajo mund të jetë tradicionale (fermentimi, seleksionimi i bimëve) ose moderne (inxhinieri gjenetike, biologji sintetike).



Biodizeli përfitohet me aplikimin e bioteknologjisë

BIOINXHINIERIA

Bioinxhinieria paraqet një fushë që i kombinon njohuritë nga biologjia, kimia, fizika dhe inxhinieria. Për shembull, në mjekësi bioinxhinierët zhvillojnë bioproteza, organe artificiale dhe zgjidhje për dhënie e barnave, në bujqësi krijohen bimë rezistente ndaj thatësirës ose dëmtuesve, ndërsa në industri përdoren mikroorganizma si fabrika të vogla biologjike për prodhimin e enzimave, hormoneve dhe biokarburanteve.

Bioinxhinieria u shfaq si disiplinë në gjysmën e dytë të shekullit XX. Atëherë për herë të parë u paraqitën aparatet e para biomjekësore, siç janë valvulat artificiale të zemrës.



Model i valvulës së zemrës i përfutur me anë të bioinxhinierisë

INXHINIERIA GJENETIKE DHE ORGANIZMAT GJENETIKISHT TË MODIFIKUAR (OMGJ)

Inxhinieria gjenetike paraqet një teknikë me të cilën ndryshohet ose transferohet informacioni gjenetik (ADN-ja) nga një organizëm në tjetrin. Qëllimi është të krijohen baktere që prodhojnë barna, bimë rezistente ndaj thatësirës ose dëmtuesve dhe organizma me veçori të përmirësuar, etj.

Procedura përfshin izolimin e gjenit të dëshiruar, futjen e tij në plazmid dhe transformimin e mikroorganizmit ose qelizës. Inxhinieria gjenetike filloi të zhvillohet në vitet 1970, kur shkencëtarët për herë të parë mësuuan të kombinojnë ADN-në nga organizma të ndryshëm – proces i quajtur teknologjia e ADN-së rekombinante. Në vitin 1973, Herbert Bojer dhe Stenli Koen për herë të parë krijuan baktere rekombinante në laborator. Më vonë u shfaq ilaçi i parë rekombinant – insulina e prodhuar me baktere, që përfaqëson një përparim të madh në mjekësi.

Kur ADN-ja e bimëve, kafshëve ose mikroorganizmave ndryshohet nëpërmjet inxhinierisë gjenetike, fitohen **organizma gjenetiksht të modifikuar (OMGJ)**. Në këtë mënyrë fitohen: bimë OMGJ (misër që përmban gjen nga bakteret dhe bëhet rezistent ndaj insekteve, sojë rezistente ndaj herbicideve, oriz me vitamina shtesë); kafshë OMGJ



Inxhinieria gjenetike – proces që mund të përdoret për futjen ose heqjen e gjeneve

(peshq që rriten më shpejt, dhi që prodhojnë proteina shëruese në qumësht): mikroorganizma OMGJ (maja për prodhimin e aromave dhe enzimave).



Fara të mbëra nga bimë OMGJ të kultivuara në akull për të testuar rezistencën e tyre ndaj temperaturave të ulëta



Domate e modifikuar gjenetiksht

Aktivitet

Poster „Biologjia për një botë më të mirë“

Bëj një poster ose infografik me shembuj të biologjisë së aplikuar në mjekësi, bujqësi, industri dhe ekologji. Prezantoje posterin para të gjithëve.

Pyetje për përsëritje

1. Çfarë paraqet biologjia e aplikuar?
2. Përmend tre fusha ku përdoret biologjia e aplikuar.
3. Çfarë është inxhinieria gjenetike? Përmend një shembull praktik të saj.
4. Çfarë paraqet bioinxhinieria? Përmend një shembull.
5. Çfarë janë OMGJ? Përmend disa shembuj.

Biologji interesante

- Misri dhe soja OMGJ sot janë ndër kulturat më të përdorura në botë. Ato janë rezistente ndaj insekteve dhe thatësirës dhe në këtë mënyrë sigurojnë prodhim më të qëndrueshëm ushqimor për njerëzimin.
- Qepa e modifikuar gjenetiksht, e krijuar nga një ekip kërkuesish në Zelandën e Re në vitin 2008, është zhvilluar duke çaktivizuar enzimën që shkakton lotimin e syve te njerëzit. Kjo qepë e modifikuar gjenetiksht gjithashtu ka edhe më shumë përfitime shëndetësore se qepa e zakonshme.

4.2 Biologjia sintetike dhe teknologjia CRISPR

Rikujtohu!

- Çfarë është inxhinieria gjenetike?
- Si është e ndërtuar një molekulë e ADN-së?

Biologjia sintetike është një fushë bashkëkohore që shkon një hap më tej se inxhinieria gjenetike. Ajo jo vetëm që ndryshon gjenet ekzistuese, por edhe **dizajnon sisteme të reja biologjike**. Qëllimi është të krijohen qeliza me funksione krejtësisht të reja, si prodhimi i biosensorëve për zbulimin e ndotësve.

Biologjia sintetike i ka rrënjët në teknologjinë e ADN-së rekombinante, kur shkencëtarët për herë të parë arritën të bashkojnë gjene nga organizma të ndryshëm. Në vitet 1980 u prodhua insulina e parë rekombinante me ndihmën e baktereve. Në vitet 2000 u shfaq ideja për „BioBricks” – pjesë gjenetike që mund të kombinohen si kuba LEGO për të krijuar sisteme të reja biologjike. Në vitin 2010 u krijua gjenomi i parë sintetik, përkatësisht një ADN artificiale e vendosur në një qelizë që filloi të funksionojë dhe të ndahet. Kjo konsiderohet si shembulli i parë i „jetës artificiale”.

Shembuj të biologjisë sintetike janë:

- Qeliza sintetike imunitare – mund të njohin dhe shkatërrojnë tumore.
- Biosensorë – qeliza që ndriçojnë ose ndryshojnë ngjyrë kur zbulojnë ndotës në ujë. Për shembull, baktere që ndriçojnë nëse ka arsen, dhe kështu mund të përdoren si test i lirë për ujë të ndotur.
- „Golden Rice” (Orizi i artë) – oriz i përmirësuar gjenetikisht për të prodhuar β -karoten (provitaminë A). Kjo vitaminë ndihmon në parandalimin e verbërisë te fëmijët në vendet ku ka mungesë të vitaminës A.



„Golden rice” e fushave të orizit

Teknologjia CRISPR-Cas9 (*Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats* – Sekuenca të shkurtra palindromike të përsëritura të grupuara në intervale të rregullta) është një mjet revolucionar për rregullimin e gjenomit që përdoret për ndryshimin e pjesëve të gjenomit me anë të largimit, shtimit ose ndryshimit të pjesëve të ADN-së. Ajo u zbulua si mekanizëm natyror mbrojtës te bakteret, ndërsa sot përdoret në mjekësi, bujqësi dhe bioteknologji.

Bakteret kanë „sistemin e tyre imunitar”, përkatësisht mënyrën natyrore për t’u mbrojtur nga viruset që i sulmojnë. Ato përdorin pjesë të veçanta të ADN-së së tyre, të quajtura sekuenca CRISPR, për të kujtuar se cilët viruse i kanë sulmuar. Kur përsëri paraqitet i njëjti virus, bakteri përdor enziminë e quajtur Cas9 për ta prerë gjenin viral dhe për ta shkatërruar atë. Në vitin 2012, dy shkencëtarë (Emanuel Sharpentie dhe Xhenifer Dudna) treguan se ky sistem mund të përdoret si mjet për rregullimin e saktë të gjeneve te çdo organizëm. Për këtë zbulim ato morën çmimin Nobel në kimi në vitin 2020.

Teknologjia CRISPR përdoret në shumë fusha. Në mjekësi po testohet për trajtimin e sëmundjeve trashëguese si anemia drepanocitare (me CRISPR mund të korrigjohet gjeni që shkakton defekt në hemoglobinë), ndërsa po hulumtohet edhe për terapi kundër kancerit. Në bujqësi krijohen kultura rezistente ndaj thatësisirës, insekteve dhe sëmundjeve. Në ekologji, shkencëtarët punojnë mbi mushkonja që nuk e

transmetojnë malarien. Në bioteknologji zhvillohen mikroorganizma që mund të shpërbëjnë plastikën ose të prodhojnë biokarburante.

Sot bioinxhinieria, inxhinieria gjenetike, biologjia sintetike dhe teknologjia CRISPR janë pjesë e bioteknologjisë bashkëkohore, e cila ka potencial të madh për ta përmirësuar jetën e njerëzve dhe për të zgjidhur probleme globale.

Megjithatë, nga një fuqi e madhe vjen edhe përgjegjësi e madhe. Gjatë përdorimit të këtyre teknologjive, sot hapen edhe shumë dilema etike për efektet e mundshme të paparashikuara mbi ekosistemet, si dhe për keqpërdorimin në kushte të pakontrolluara. Dilemat etike ekzistojnë në të gjitha fushat ku përdoren këto teknologji. Për shembull: a është e arsyeshme të modifikohen gjenet njerëzore për shërimin e sëmundjeve trashëguese? Po nëse teknologjia përdoret për „dizajnimin“ e foshnjave me tipare të caktuara? Bimët OMGJ mund të jenë rezistente ndaj thatësirës dhe dëmtuesve, por a mund të ndikojë përhapja e tyre në bujqësinë tradicionale? Kush ka të drejtë të vendosë për përdorimin e këtyre teknologjive – shkencëtarët, qeveritë apo qytetarët?

Të gjitha këto teknologji duhet të përdoren me përgjegjësi. Kjo do të thotë se, krahas përparimit shkencor, duhet të ketë edhe diskutim etik dhe vlerësim të kujdesshëm. Nevojitet rregullim dhe diskutim për përfitimet dhe rreziqet. Qasja e përgjegjshme do të thotë të gjendet ekuilibër ndërmjet mundësive shkencore, vlerave etike dhe dobisë afatgjatë për njerëzit dhe natyrën.

Aktivitet

Debat „Për dhe kundër OMGJ-së“

Ndahuni në dy grupe: njëri grup që mbrojnë përfitimet e OMGJ-së (rendimente më të larta, rezistencë ndaj thatësirës, zvogëlim i përdorimit të pesticideve), dhe grupi tjetër që thekson rreziqet (çështje etike, varësia nga kompanitë).

Secili grup le të përgatisë argumente që do t'i prezantojë në debat.

Pyetje për përsëritje

1. Shpjego dallimin ndërmjet inxhinierisë gjenetike dhe biologjisë sintetike.
2. Çfarë paraqet teknologjia CRISPR? Cilat janë përfitimet dhe rreziqet e saj?
3. Çfarë arrihet me teknologjinë CRISPR?
4. Cilat janë përfitimet e bioteknologjisë për zhvillim të qëndrueshëm?

Biologji interesante

- Biologjia sintetike mundëson krijimin e organizmave plotësisht të rinj – për shembull, baktere që ndriçojnë në errësirë ose mikroorganizma që mund ta shpërbëjnë plastikën.
- Gjenomi njerëzor përmban rreth 20 000 gjene që kodojnë proteina. Nëse merren parasysh të gjitha gjenet (duke përfshirë edhe ato jokoduese), numri është afërsisht 79 000. Me CRISPR mund të modifikohet një gjen i vetëm dhe të ndryshohet një tipar i tërë (për shembull: rezistenca ndaj sëmundjes).

4.3 Bioteknologjia në industrinë energjetike

Rikujtohu!

- Cilat lloje të energjisë përdorim më shpesh në amvisëri dhe transport?
- Çfarë janë lëndët djegëse fosile?

Energjia që përdorim në industri, amvisëri dhe transport zakonisht vjen nga lëndët djegëse fosile – qymyri, gazi dhe nafta. Përdorimi i tyre është shkaku kryesor i rritjes së gazrave serrë në atmosferë, gjë që çon në ndryshime klimatike.

Prandaj, shkencëtarët kërkojnë zgjidhje të tjera dhe orientohen drejt burimeve të ripërtëritshme të energjisë, të cilat kanë ndikim më të vogël në natyrë. Për këtë qëllim, sot përdoret bioteknologjia. Me anë të saj, nga materialet biologjike mund të përfitohen biokarburante që çlirojnë më pak gazra serrë. Shembuj të tillë janë biogazi, bioetanol dhe biodizeli. Për prodhimin e tyre përdoren mbeturinat dhe mbetjet bimore.

Tabela: Krahasimi i biokarburanteve dhe lëndëve djegëse fosile

Karakteristika	Biokarburante	Lëndë djegëse fosile
Origjina	Mbetje bimore	Naftë, qymyr, gaz natyror
Ripërtëritshmëria	Të ripërtëritshme (krijohen përsëri)	Të paripërtëritshme (shterohen)
Koha e formimit	Me vite deri në dekada	Milliona vite
Efekt i ekologjik	Emetim më i vogël i gazrave serrë, nënprodukte të biodegradueshme	Emetim i madh i CO ₂ , ndotje
Pavarësia energjetike	Mund të prodhohen lokalisht	Varësi nga importi dhe tregjet globale

Biokarburantet janë materiale energjetike të përfituara nga mbeturinat organike. Ato mund të jenë të lëngshme (bioetanol, biodizel), të gazta (biogaz) ose të ngurta (pelet druri). Paraqesin burim të ripërtëritshëm të energjisë, sepse krijohen përmes cikleve natyrore (rritja e bimëve, fermentimi, shpërbërja biologjike). Ndryshe nga lëndët djegëse fosile (nafta, qymyri, gazi natyror), të cilat formohen për miliona vite dhe janë të paripërtëritshme, biokarburantet janë të disponueshme dhe të ripërtëritshme.

Biogazi paraqet një përzierje të metanit (CH₄) dhe dioksidit të karbonit (CO₂), e cila krijohet gjatë shpërbërjes së lëndëve organike në mjedis pa oksigjen (fermentim anaerob).



Fabrikë moderne për biogaz

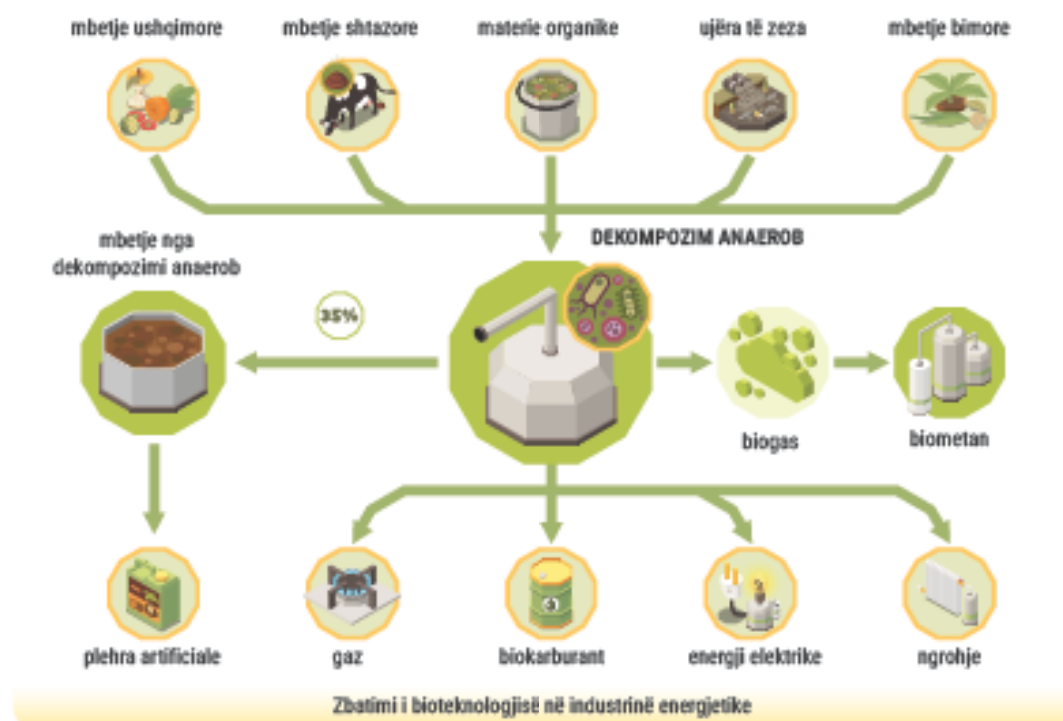
Për përfitimin e biogazit përdoren mbetje organike: jashtëqitje kafshësh, mbetje bimore dhe/ose ushqim i hedhur. Biogazi i përfituar në këtë mënyrë përdoret për ngrohje dhe gatim në amvisëri, për prodhimin e energjisë elektrike në impiante të biogazit, si dhe karburant për automjete (biogaz i kompresuar). Me prodhimin dhe përdorimin e tij zvogëlohen mbeturinat dhe ndotja, por gjithashtu sigurohet një burim i ripërtëritshëm energjie.

Bioetanoli paraqet alkool (C_2H_5OH) të përfituar me fermentimin e sheqernave (fermentim alkoolik) nga lëndë të para bimore. Si lëndë të para mund të përdoren misri, kallami i sheqerit, gruri ose materiale celuloze, ndërsa si mikroorganizëm përdoret maja (*Saccharomyces cerevisiae*), e cila i shndërron sheqernat në etanol.

Për përfitimet e bioetanolit, lëndët e para bimore duhet të kalojnë nëpër një paratrajtim, gjatë të cilit materialet me niseshte (amidon) ose celulozë (misri, kallami i sheqerit, biomasa drunore) shpërbëhen në sheqerna të thjeshta. Niseshtja shpërbëhet në glukozë me ndihmën e enzimave amilazë, ndërsa celuloza shpërbëhet në glukozë me ndihmën e celulazave. Më pas vijon procesi i fermentimit, gjatë të cilit maja *Saccharomyces cerevisiae* i shndërron sheqernat në etanol dhe dioksid karboni (CO_2). Në fund të procesit kryhet distilimi, me të cilin bioetanoli pastrohet dhe përqendrohet.

Bioetanoli i përfituar në këtë mënyrë përdoret si aditiv në benzinë (përzierjet E10 dhe E85), në industri për prodhimin e tretësve dhe kimikateve, si dhe në farmaci dhe kozmetikë. Përdorimi i tij kontribuon në zvogëlimin e emetimit të gazrave të dëmshme dhe njëkohësisht redukton importin e naftës. Për shembull, në Brazil, bioetanoli i përfituar nga kallami i sheqerit përdoret gjerësisht si karburant për automjete, veçanërisht në përzierjen E85.

Biodizeli është një karburant i përfituar nga vajra bimore, yndyra shtazore ose vajra të përdorur të industrisë ushqimore. Ai përdoret si zëvendësues ose si aditiv për karburantin dizel në motorë. Përdorimi i tij zvogëlon emetimin e përbërjeve të sulfurit dhe të grimcave. Në Austri, biodizeli i përfituar nga vaji i rrepkës përdoret për transportin publik dhe për makineritë bujqësore.



Aktivitet

1. Diskutim në grupe

Mësuesi do t'ju ndajë në grupe dhe do t'ju caktojë një temë: biogaz, bioetanol, biodizel. Brenda grupit diskutoni si prodhohet, ku përdoret dhe cilat janë përparësitë/dobësitë e tij. Prezantoni rezultatet para nxënësve të tjerë.

2. Debat

Debatoni për temën: „A është i justifikuar përdorimi i tokës bujqësore për prodhimin e biokarburanteve në vend të ushqimit?“ Merrni parasysh aspektet etike dhe ekonomike.

3. Detyrë kreative

Krijë dhe përgatit një prezantim të shkurtër për rëndësinë e biokarburanteve për mbrojtjen e mjedisit. Përdor figura, simbole dhe mesazhe të shkurtra për të përcjellë idenë.

Pyetje për përsëritje

1. Cilat janë dallimet kryesore midis burimeve të ripërtëritshme dhe jo të ripërtëritshme të energjisë?
2. Çfarë janë biokarburantet dhe prej çfarë mund të përfitohen?
3. Pse biokarburantet konsiderohen një alternativë më e mirë ndaj karburanteve fosile nga aspekti i mjedisit?

Biologji interesante

- Një nga gazrat kryesorë serrë që çlirohet nga djegia e karburanteve fosile është dioksidi i karbonit, i cili kontribuon me rreth 65 % në ngrohjen globale.
- Biogazi mund të prodhohet edhe nga mbetjet ushqimore – një ton mbetje mund të gjenerojë energji të mjaftueshme për furnizimin e një familjeje për një ditë të tërë.
- Biodizeli mund të përfitohet edhe nga vaji i përdorur i gatimit – me këtë zvogëlohet ndotja dhe fitohet një karburant i dobishëm.
- Prodhimi i biokarburanteve është pjesë e ekonomisë qarkore – mbetjet shndërrohen në lëndë të parë, ndërsa energjia rikthehet në sistem.

4.4 Bioteknologjia në industri

Rikujtohu!

- Cilët lëndë rezervë mund të gjenden te bakteret?
- Çfarë mendon, sa vjet duhen që një shishe plastike të shpërbëhet në natyrë?
- Ku në jetën e përditshme e has më shpesh plastikën dhe çfarë ndodh me të kur e hedh?

Bujqësia, e cila na siguron ushqimin, prodhon shumë mbetje dhe mbeturina që shpesh përfundojnë në natyrë dhe ndotin ujin, tokën dhe ajrin. Në vend që këto mbetje të hidhen në deponi dhe të kontribuojnë në ngrohjen globale, bioteknologjia ofron një zgjidhje: shndërrimin e mbetjeve në biopolimere. Kështu, jo vetëm që përdoren mbetjet, por krijohen edhe materiale të reja që mund të përdoren në industri, mjekësi dhe jetën e përditshme.

Biopolimerët përshkruhen si materiale që krijohen nga mikroorganizmat. Mikroorganizmat funksionojnë si „mini-fabrika” që mund të shndërrojnë karbonin dhe azotin nga mbetjet në lloje të ndryshme biopolimerësh. Sot, shumë prej tyre tashmë përdoren në jetën tonë, për shembull në plastikë, ngjyra dhe materiale të tjera. Biopolimerët mikrobikë janë më të mirë se ata sintetikë sepse shpërbëhen lehtë në natyrë, janë më të lirë dhe nuk janë toksikë për njeriun dhe mjedisin.

Sipas prejardhjes së tyre, ato ndahen në tre grupe: biopolimere të përftuara nga bakteret, biopolimere nga kërpudhat dhe biopolimere nga algat.

Biopolimerët më të njohur dhe më të përdorur në jetën e përditshme janë celuloza bakteriale dhe goma ksantan.

CELULOZA BAKTERIALE

Mbetjet bujqësore, mbetjet ushqimore dhe mbetjet industriale mund t’u sigurojnë baktereve lëndët ushqyese që u nevojiten për të krijuar celulozë bakteriale. Shembuj të lëndëve të para që përdoren për përfitim të celulozës bakteriale janë melasa (nënprodukt i industrisë së sheqerit), tretësitat e mbetura nga industria e produkteve të ëmbëlsirave, lëvozhgat e tërshërës, kërcejtë e misrit, lëngjet e frutave, mbetjet tekstile me bazë pambuku, ujërat e ndotura nga industritë e fermentimit etj.

Celuloza që prodhohet nga bakteret ka përparësi krahasuar me atë që merret nga bimët. Ajo është shumë më e pastër (nuk përmban ligninë dhe papastërti të tjera), ka veti më të mira mekanike dhe termike, zgjat më shumë dhe mund të mbajë më shumë ujë.

Për shkak të këtyre karakteristikave, sot përdoret në mjekësi (në fasha për plagë, implante dhe bartës të barnave), në industrinë ushqimore (për trashjen dhe stabilizimin e produkteve ushqimore) dhe në industrinë tekstile (si zëvendësim për fibrat sintetike).



Celulozë bakteriale e prodhuar me ndihmën e baktereve

GOMA KSANTAN

Disa baktere prodhojnë gomë ksantan. Ajo tretet lehtë në ujë të ftohtë dhe ka veti të veçanta që e bëjnë të dobishme në shumë fusha. Për prodhimin e saj më së shpeshti përdoren sheqerna si glukozja dhe sakarozë.

Goma ksantan përdoret në industrinë ushqimore si trashës në salca, si glazurë nëpër sallata dhe si stabilizues që pengon ndarjen e lëngjeve nga përbërësit e ngurtë. Gjithashtu përdoret në kozmetikë dhe farmaci, në pastat e dhëmbëve, kremra dhe xhele, për të përmirësuar teksturën dhe qëndrueshmërinë. Po ashtu, përdoret në teknologjitë e reja për prodhimin e filmave dhe veshjeve të ngrënshme që zgjasin jetëgjatësinë e frutave dhe perimeve.



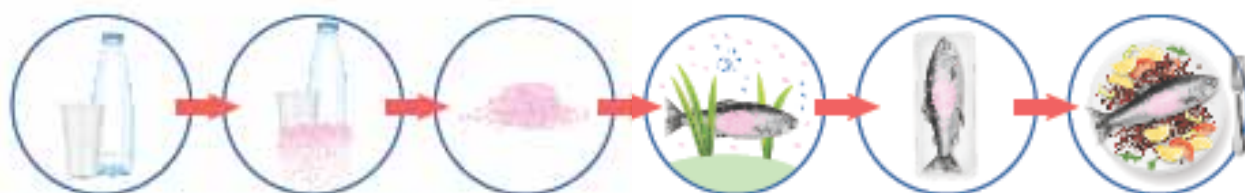
Tretësirë e gomës ksantan, shpeshtë ushqimore (aditiv E415), e cila është një trashës natyror

BIOPLASTIKA

Plastika është një nga risitë më të rëndësishme të shekullit XX, por përdorimi i saj masiv ka çuar në ndotje të madhe. Ajo është një polimer sintetik që nuk shpërbëhet dhe mund të mbetet në natyrë për shekuj me radhë. Produkte të përditshme si shishet, qeset dhe ambalazhet, pas përdorimit bëhen mbetje që prishin ekuilibrin ekologjik.



Me kalimin e kohës, plastika shpërbëhet në mikroplastikë – grimca shumë të vogla që depërtojnë lehtësisht në ujë, tokë dhe madje edhe në zinxhirin ushqimor. Ato grumbullohen në organizma dhe përbëjnë kërcënim për natyrën dhe shëndetin e njerëzve. Për këtë arsye është e nevojshme të gjendet një zgjidhje tjetër.



Mikroplastika në zinxhirin ushqimor

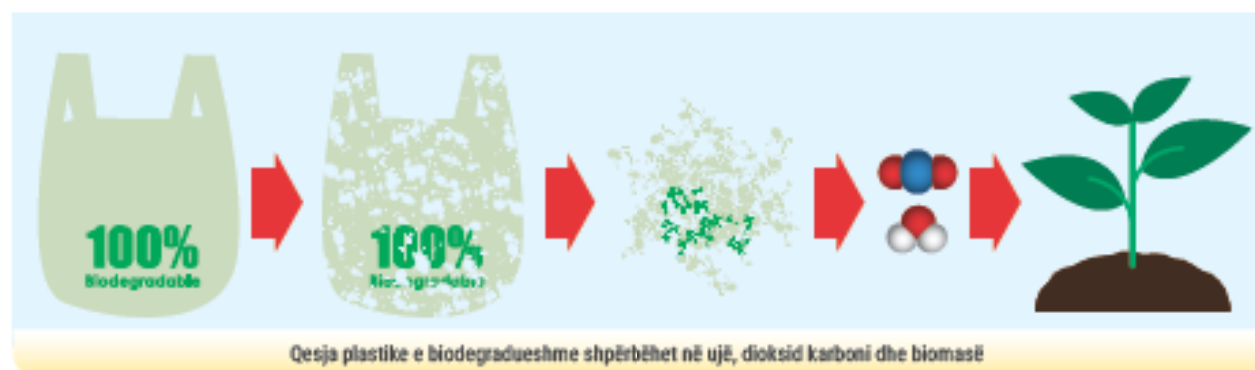
Bioplastika përfitohet nga lëndë të para biologjike dhe mund të shpërbëhet natyrshëm pa krijuar mbetje të dëmshme. Ajo prodhohet me ndihmën e mikroorganizmave që sintetizojnë polimere natyrore. Këto materiale janë të biodegradueshme, të sigurta për organizmat dhe të përshtatshme për prodhim industrial.

Llojet kryesore të bioplastikës që përdoren sot janë: polihidroksialkanoatet (PHA) – përdoren për implante mjekësore dhe ambalazhim, acidi polilaktik (PLA) – përdoret në ambalazhimin e ushqimit, materialet biomjekësore dhe tekstilet, bioplastikat me bazë niseshteje – përdoren në produkte njëpërdorimshe si qeset, enët dhe ambalazhet. Bioplastikat celuloze – përdoren për materiale ambalazhimi dhe në industrinë tekstile.

Tabela: Lloje të ndryshme të bioplastikës, lëndët e para nga të cilat përfitohen, përdorimi dhe koha e shpërbërjes

Lloji i bioplastikës	Lëndët e para	Përdorimi	Koha e degradimit
PHA (polihidroksialkanoate)	Sheqerna, vajra bimore, glicerinë (mbetje nga industria e biodizelit)	Plastikë e biodegradueshme, implante mjekësore, paketim	1–3 vjet (në kushte natyrore)
PLA (acid polilaktik)	Sheqerna nga misri, kallam sheqeri, biomasa të mbetjeve	Paketim, materiale biomjekësore, tekstil	6 muaj – 2 vjet (në kompost industrial)
Bioplastika me bazë niseshteje	Niseshte nga patatet, misri, lëndë të para mbeturina nga industria ushqimore	Produkte njëpërdorimëshe (qese, pajisje), paketim	Disa muaj – 1 vit
Bioplastika celulozike	Celulozë nga druri, pambuku, fibra bimore të mbetura	Celofan, filma, tekstil, paketim	1–5 vjet (varësisht nga kushtet)

Të gjitha këto materiale kanë një qëllim të përbashkët – të zëvendësojnë plastikën klasike me zgjidhje më miqësore ndaj mjedisit dhe të biodegradueshme.



Aktivitet

1. Përftimi i bioplastikës nga niseshteja

- Vendos 1 lugë niseshte në një enë, shtoj 4 lugë ujë dhe 1 lugë glicerinë.
- Shtoj 1 lugë uthull dhe përziej mirë përzierjen që të fitohet një lëng homogjen pa kokrriza.
- Vendos përzierjen në një pillakë elektrike.

- Ngrohe në temperaturë mesatare (përafërsisht 70–80 °C). Përziej gradualisht derisa lëngu të bëhet më i trashë dhe transparent.
- Hidhe masën e trashë mbi një sipërfaqe të sheshtë dhe shpërndaje në mënyrë të barabartë në një shtresë të hollë.
- Lëre përzjerjen të thahet 24–48 orë në temperaturë dhome.

Me këtë procedurë fitohet me sukses një film i hollë dhe fleksibël bioplastik nga niseshteja. Eksperimenti tregon se lëndët natyrore si niseshteja, në kombinim me ujin dhe glicerinen, mund të shndërrohen në material të ngjashëm me plastikën, por që është i biodegradueshëm dhe më miqësor për mjedisin. Ky eksperiment i thjeshtë tregon mundësinë e krijimit të alternativave ndaj plastikës klasike, të cilat mund të përdoren për produkte njëpërdorimëshe dhe të ndihmojnë në uljen e ndotjes.

2. Diskutim

Krahaso mostrën e bioplastikës së përfutur me një mostër të plastikës klasike. Shkruaj ngjashmëritë dhe dallimet që ekzistojnë midis dy mostrave.

3. Eksperiment

- Mat dhe shëno masën e dy mostrave (bioplastikës dhe plastikës klasike).
- Mbush një enë më të madhe me dhe (tokë).
- Varrosi të dy mostrat në dhe dhe lëre enën në temperaturë dhome.
- Pas dy muajsh nxirr mostrat, pastroji nga dheu dhe mat përsëri.

Bioplastika, e cila është e biodegradueshme, do të jetë e shpërbërë dhe për këtë arsye masa e saj do të jetë më e vogël, ndryshe nga plastika klasike, masa e së cilës do të mbetet e pandryshuar.

Pyetje për përsëritje

1. Cilat përparësi ka bioplastika krahasuar me plastikën klasike?
2. Si mund të ndihmojë bioteknologjia në reduktimin e ndryshimeve klimatike?
3. Cilat janë bioplastikat celuloze më të njohura dhe në cilat fusha përdoren?
4. Pse bioplastika konsiderohet pjesë e qëndrueshmërisë globale dhe e ekonomisë qarkore?
5. Çfarë është mikroplastika dhe pse përbën rrezik për ekosistemet dhe shëndetin e njeriut?

Biologji interesante

- Goma ksantan është e biodegradueshme dhe konsiderohet si një shtesë ushqimore e sigurt (aditiv E415). Ajo ka aftësinë të ruajë viskozitetin edhe në temperatura ekstreme dhe në vlera të ndryshme të pH, gjë që e bën shumë të dobishme në industri të ndryshme. Disa bioplastika me bazë niseshteje përdoren për prodhimin e filmave të ngrënsëm për paketimin e ëmbëlsirave ose tabletave – imagjiloni një paketim që mund të konsumohet së bashku me produktin!
- Celofani është në fakt një nga bioplastikat e para – ai u zbulua që në vitin 1908.
- Mbetjet nga industria e biodizelit (glicerina) mund të shndërrohen në lëndë të parë për prodhimin e polihidroksialkanoateve (PHA). Ky është një shembull i ekonomisë qarkulluese, ku mbetjet shndërrohen në lëndë të para të dobishme.
- Grimca të mikroplastikës janë zbuluar madje edhe në gjakun e njeriut dhe në placentë, ndërsa shumë lloje bioplastikash shpërbëhen në përbërje natyrore, si uji dhe dioksidi i karbonit, pa krijuar grimca toksike.

4.5 Bioteknologjia bimore – Kultura e indeve bimore

Rikujtohu!

- Cilat janë pjesët kryesore të bimës?
- Çfarë do të thotë ind?
- Çfarë do të thotë që një objekt është steril?

Bioteknologjia bimore është një shkencë bashkëkohore që i ndihmon bimët të rriten më mirë dhe të ruhen për gjeneratat e ardhshme. Ajo mbështetet në njohuri nga biologjia dhe në teknika të ndryshme laboratorike. Me zbatimin e tyre, shkencëtarët mund të krijojnë fidanë të shëndetshëm, të mbrojnë lloje të rralla bimore dhe të zhvillojnë varietete të reja me veti më të mira (për shembull, varietete që japin rendiment më të lartë ose janë rezistent ndaj sëmundjeve).

Rëndësia e bioteknologjisë bimore është e madhe dhe shihet në disa fusha. Në bujqësi, ajo mundëson shumimin e shpejtë dhe masiv të kulturave të dobishme për njeriun. Në ekologji, bioteknologjia ndihmon në ruajtjen e bimëve të rralla dhe të rrezikuara përmes teknikave si kultivimi i indeve bimore ose ngrirja e tyre për periudha të gjata. Në farmaci dhe industri, qelizat bimore përdoren për prodhimin e ilaçeve, aromave dhe lëndëve të tjera të dobishme në kushte të kontrolluara.

KULTURA E QELIZAVE BIMORE

Kultura e indeve bimore është një metodë me të cilën qelizat bimore ose pjesë të vogla të bimëve rriten në kushte laboratorike sterile. Kjo do të thotë se bima zhvillohet jashtë mjedisit natyror, në kushte të kontrolluara, ku nuk ka rrezik nga bakteret apo ndotës të tjerë.

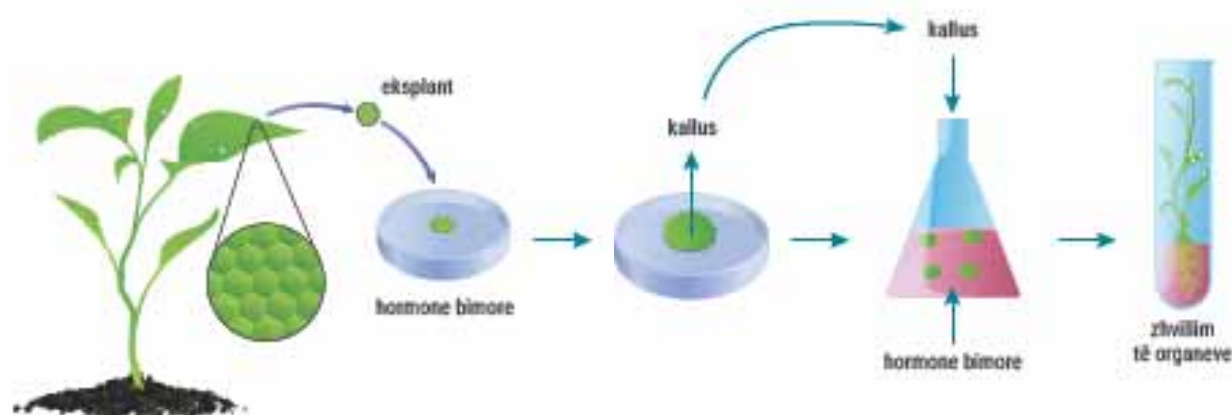
Baza e kulturës së indeve bimore është një aftësi e veçantë e qelizave bimore, e quajtur **totipotencë**. Kjo do të thotë se një qelizë e vetme bimore mund të zhvillohet në një bimë të tërë. Me kombinimin e duhur të lëndëve ushqyese dhe hormoneve bimore, qelizat fillimisht formojnë një masë qelizash të padiferencuara (**kallus**), më pas organizohen në organe, dhe në fund zhvillohet një bimë e plotë.



Kultura e indeve bimore është një teknikë që përdoret për kultivimin e qelizave bimore në kushte sterile

Kjo teknikë, e quajtur **kulturë in vitro**, është zhvilluar në mes të shekullit XX dhe sot është një instrument bazë në bioteknologjinë bimore dhe bujqësi. Ajo mundëson që nga një pjesë e vogël e bimës – e quajtur **eksplant** – të merren bimë të shëndetshme dhe gjenetikisht identike.

Hapat kryesorë në kulturën e indeve bimore janë sterilizimi, vendosja e eksplanteve në medium (teren ushqyes) të përshtatshëm, rritja e kontrolluar dhe rigjenerimi, dhe më pas aklimatizimi i bimëve të përfutura. Çdo hap është kritik për suksesin e procedurave *in vitro*.



Hapat kryesorë në kulturën e indeve bimore

Zgjedhja e eksplantit (meristem, gjethë, syth ose rrënjë e vogël) është hapi i parë për rritjen *in vitro*. Eksplantit pritet me instrumente sterile në pjesë të vogla dhe sterilizohet sipërfaqësisht me mjete të përshtatshme për të larguar mikroorganizmat. Eksplantit vendoset në një enë sterile me bazë ushqyese që siguron substancat e nevojshme për rritjen e qelizave. Kështu i përgatitur, ai inkubohet në kushte të kontrolluara: në temperaturë (zakonisht 20–26 °C), periudhë dritë–errësirë, intensitet dritë dhe lagështi relative. Rregullisht monitorohet për shfaqjen e kallusit (indi bimor i padiferencuar me aftësi për t'u zhvilluar në inde të ndryshme).

Pasi formohen lastarët dhe gjethet e reja, bimët transferohen në një mjedis që nxit rrënjësorjen. Pas formimit të rrënjëve, bimët vendosen për aklimatizim – kalohen në përzjerje sterile dheu ose perlit/rërë në kushte të kontrolluara dhe gradualisht përshtaten me kushtet e jashtme (ulje e lagështisë, rritje e dritës) për të reduktuar stresin dhe vdekshmërinë.

Në laborator organizohen hapësira të veçanta për përgatitjen e terrreneve ushqyese (mediumëve), sterilizimin, transferimin dhe inkubimin. Masat e sigurisë përfshijnë punën në kabina laminare, përdorimin e pajisjeve mbrojtëse personale dhe asgjësimin e duhur të mbetjeve biologjike.



Kallus i fituar nga kultura e indeve



Rritje e bimëve në kushte sterile në kulturë të indeve bimore

Teknika aseptike (sterile) për punë me material bimor në kushte *in vitro*

RËNDËSIA E BIOTEKNOLOGJISË BIMORE DHE KULTURËS *IN VITRO*

Bioteknologjia bimore është një shkencë që i ndihmon njerëzit të kultivojnë bimë në mënyrë më të shpejtë dhe më efikase. Me ndihmën e teknikave laboratorike, shkencëtarët mund të ruajnë fara, të ngrijnë një material bimor për një kohë më të gjatë dhe të krijojnë kultura të indeve bimore. Në këtë mënyrë mbrohen speciet bimore të rralla dhe të rrezikuara, pa u shkatërruar popullatat e tyre natyrore.

Përveç kësaj, bioteknologjia mundëson që kulturat bujqësore të bëhen më cilësore dhe më rezistente, ndërsa nga qelizat bimore mund të përfitohen produkte të dobishme si ilaçe, aroma dhe ngjyra.

Kjo fushë është shumë e rëndësishme sepse kontribuon në bujqësi të qëndrueshme, mbrojtjen e biodiversitetit dhe krijimin e produkteve të reja që i shërbejnë njerëzve.

Kur të zbatohet në mënyrë të drejtë, kultivimi *in vitro*, pra rritja e bimëve në kushte laboratorike, mundëson që për një kohë të shkurtër të përfitohen shumë bimë identike, fidanë të shëndetshëm pa viruse dhe ruajtjen e specieve të rralla.

Aktivitet

1. Hulumto dhe prezanto

Ndahuni në grupe. Zgjidhni një bimë (për shembull: orkide, banane, patate) dhe hulumtoni nëse dhe si përdoret kultura e indeve për shumimin e saj. Prezantoni hulumtimin tuaj.

2. Debat

Ndahuni në dy grupe. Debatoni mbi temën: „A është kultura e indeve bimore më e mirë se shumimi tradicional?” duke paraqitur argumente pro dhe kundër.

Pyetje për përsëritje

1. Çfarë do të thotë termi *in vitro*?
2. Shpjego çfarë është kultura e indeve bimore.
3. Çfarë rëndësie ka bioteknologjia bimore?

Biologji interesante

- Gotlib Haberland, botanist austriak (1854–1945), është i njohur si „babai i kulturës së qelizave bimore”, sepse që në vitin 1902 dha idenë se qelizat e veçanta bimore mund të kultivohen dhe të rigjenerohen në kushte artificiale. Edhe pse në atë kohë nuk arriti ta realizonte, vizioni i tij u bë baza e gjithë bioteknologjisë moderne bimore.
- Orkidetë, të cilat janë shumë të vështira për t'u shumuar me farë, sot prodhohen në mënyrë masive përmes kulturës *in vitro* të indeve. Kjo mundëson prodhimin e miliona bimëve identike për shitje komerciale dhe ruajtjen e specieve të rralla.
- Bananet, të cilat shpesh vuajnë nga infeksionet virale, shumohen me sukses përmes kulturës meristematike. Kështu përfitohen fidanë të shëndetshëm pa viruse, gjë që është thelbësore për prodhimin global.

4.6 Bioteknologjia bimore – Mikroshumimi dhe klonimi te bimët

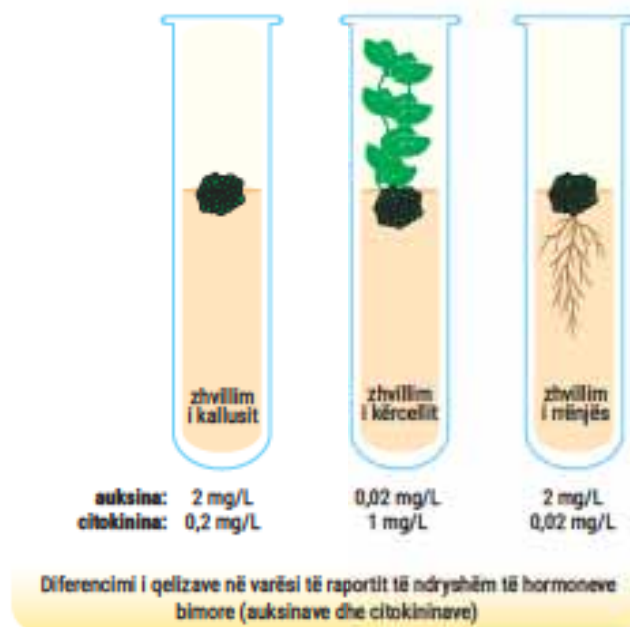
Rikujtohu!

- Cilat bimë quhen bimë endemike?
- A ke dëgjuar për fjalën „klon“ në jetën e përditshme? Çfarë mendon se do të thotë?
- Cilat inde te bimët quhen inde meristematiqe?

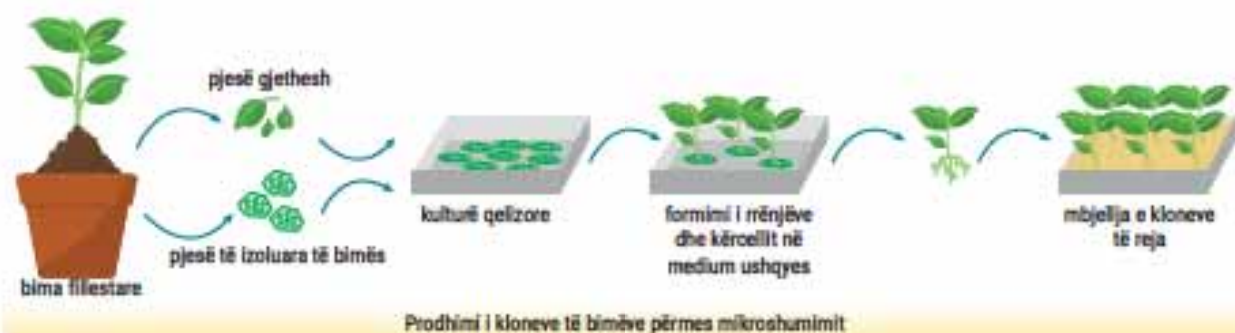
Mikroshumimi është një nga teknikat më të rëndësishme në bioteknologjinë bimore. Me këtë teknikë, nga një pjesë e vogël e indit bimor – madje edhe nga një qelizë e vetme – mund të përfitohen shumë bimë të reja.

Procesi fillon me zgjedhjen e eksplantit – maja e bimës, një pjesë e gjethes ose një syth. Eksplanti vendoset në kushte sterile, në një medium (terren) ushqyes që përmban minerale, vitamina, sheqerna dhe hormone bimore. Këto substanca i mundësojnë bimës të rritet dhe të zhvillohet.

Në fillim, qelizat e eksplantit ndahen shpejt dhe formojnë **kallusin** – një masë qelizash të padiferencuara. Kallusi është i rëndësishëm sepse prej tij mund të zhvillohen rrënjë ose sytha, në varësi të hormoneve bimore të shtuara.



Faza tjetër është **organogjeneza**, gjatë së cilës nga kallusi zhvillohen bimë të plota me të gjitha organet. Çdo bimë e re është gjenetikisht identike me bimën origjinale, që do të thotë se krijohen **klone**. Kjo është shumë e dobishme për bujqësinë dhe hortikulturën, sepse siguron veti të qëndrueshme (rezistencë ndaj sëmundjeve, produktivitet të lartë ose vlera dekorative).



Në fund, bimët kalojnë në fazën e aklimatizimit, pra transferohen gradualisht nga laborator në mjedisin natyror (tokë ose serrë). Në këtë fazë ato përshtaten me dritën, temperaturën dhe lagështinë dhe bëhen të gatshme për kultivim të mëtejshëm.



Aklimatizimi i bimëve

ZBATIMI I KLONIMIT TE BIMËT

Klonimi në bujqësi është një teknikë me të cilën fermerët mund të prodhojnë një numër të madh bimësh gjenetikisht identike nga një varietet i suksesshëm. Në këtë mënyrë sigurohet rendiment i qëndrueshëm, rezistencë ndaj sëmundjeve dhe ruajtje të vetive të dëshiruara.

Në kultura si patatja, banania ose kallami i sheqerit, klonimi përdoret për të eliminuar infeksionet virale dhe patogjenët e tjerë. Kështu fitohet material mbjellës i shëndetshëm, i cili rritet në mënyrë të parashikueshme dhe jep rezultate të qëndrueshme.

Kjo teknikë mundëson edhe përhapjen e shpejtë të linjave të reja elitare. Nëse një varietet është veçanërisht i suksesshëm, ai mund të shumëzohet në një kohë të shkurtër dhe të përdoret në sezonet kur është më i nevojshëm. Për shembull, te patatja klonimi siguron rritje të njëtrajtshme dhe cilësi më të mirë, ndërsa te bananet ruan të njëjtën shije, pamje dhe qëndrueshmëri.

Në hortikulturë, klonimi përdoret për ruajtjen e tipareve estetike të bimëve zbukuruese, si orkidetë, trëndafilat dhe sukulentët. Në këtë mënyrë ruhet ngjyra e saktë, forma dhe koha e lulëzimit, gjë që është e rëndësishme si për prodhuesit ashtu edhe për konsumatorët.

Klonimi ka rëndësi edhe për mbrojtjen e specieve të rralla. Kur popullatat janë të vogla, bimët mund të shumohen në laborator pa e shkatërruar individin natyror. Në këtë mënyrë parandalohet zhdukja e tyre dhe ruhet materiali gjenetik.



Fidanishtja dhe plantacioni ku kultivohen orkide me karakteristika repteisist të përcaktuara



Varietete të reja të orkideve të përfituara me procesin e klonimit



Një shembull i ruajtjes së biodiversitetit me anë të klonimit janë domatet

Për më tepër, ekziston edhe kriokonservimi, një proces gjatë të cilit linjat qelizore dhe qelizat klonale ngrihen dhe ruhen për një periudhë afatgjatë. Kjo është veçanërisht e rëndësishme për orkidetë dhe speciet e rralla malore, ku kushtet natyrore janë të paparashikueshme.



Kriokonservimi i bimëve endemike dhe të rrezikuara

Aktivitet

Hulumto dhe prezanto

Ndahuni në grupe më të vogla. Secili grup do të marrë një bimë (patate, banane, orkide, luleshtrydhe). Hulumtoni në internet si përdoret mikroshumimi te ato bimë dhe prezantoni para nxënësve të tjerë.

Pyetje për përsëritje

1. Çfarë është mikroshumimi dhe në çfarë kushte realizohet?
2. Çfarë është eksplanti dhe cili është roli i tij në proces?
3. Çfarë do të thotë termi „klon“ te bimët?
4. Cilat janë përparësitë e klonimit te bimët krahasuar me shumimin me farë?

Biologji interesante

- Botanisti amerikan Luis Knudson arriti të mbijë farat e orkideve në kushte laboratorike pa pasur nevojë për simbiozë me kërpudha. Ky konsiderohet si hapi i parë i madh në kulturën e indeve bimore.
- Studiuesi Gavino Rotor zhvilloi një metodë për shumimin e orkideve (*Phalaenopsis*) përmes kulturës së indeve. Ky është shembulli i parë i klonimit praktik të bimëve në laborator.
- Shkencëtari Frederik Stjuart me bashkëpunëtorët e tij arriti të marrë bimë të plota nga qelizat e karrotës. Ky është rasti i parë ku nga qeliza të padiferencuara merren embrione dhe bimë të plota – dëshmi e totipotencës së qelizave bimore.

4.7 Prodhimi i produkteve ushqimore të fermentuara

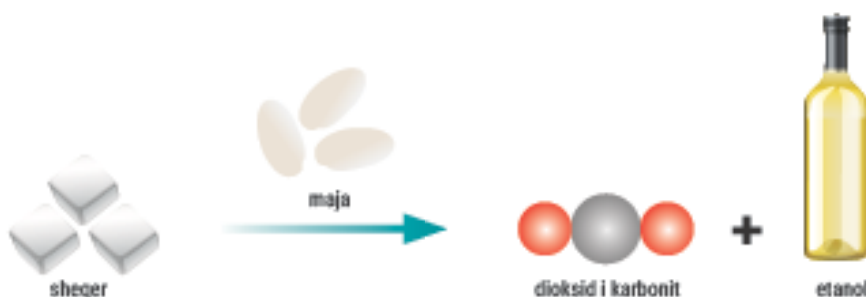
Rikujtohu!

- Çfarë janë mikroorganizmat dhe ku i hasim në jetën e përditshme?
- A janë të gjitha mikroorganizmat të dëmshme për njeriun? Shpjego.
- Çfarë ndodh me qumështin kur qëndron në një vend të ngrohtë?
- Cilat perime përdoren tradicionalisht për përgatitjen e turshive të ne dhe pse?

Fermentimi është një proces biokimik në të cilin mikroorganizmat (bakteret, majat dhe myqet) zbërthejnë substancat organike, kryesisht sheqernat, duke krijuar përbërje të tjera, si acidi laktik, alkooli ose dioksidi i karbonit. Fermentimi është një nga mënyrat më të vjetra të përpunimit dhe ruajtjes së ushqimit. Që në kohët e lashta, njerëzit kanë shfrytëzuar veprimtarinë e mikroorganizmave për të prodhuar ushqime dhe pije të shijshme, ushqyese dhe me afat më të gjatë ruajtjeje. Sot, ky proces përdoret gjerësisht në industrinë ushqimore për prodhimin e shumë artikujve me shije të përmirësuar, vlera më të larta ushqyese dhe qëndrueshmëri më të madhe gjatë ruajtjes.

PRODIMI I BUKËS

Prodhimi i bukës është një shembull klasik i zbatimit të bioteknologjisë mikrobike në ushqimin e përditshëm. Mikroorganizmi kryesor që mundëson këtë proces është maja e bukës *Saccharomyces cerevisiae*. Ky mikroorganizëm eukariotik ka aftësinë të metabolizojë glukozën dhe sheqernat e thjeshta përmes procesit të fermentimit alkoolik.



Prodhimi i alkoolit nga sheqeri me ndihmën e majasë

Në kushte të mungesës së oksigjenit (kushte anaerobe), maja e zbërthen glukozën përmes një sërë reaksionesh të njëpasnjëshme, deri në produktet përfundimtare etanol dhe dioksid karboni. Dioksidi i karbonit mbetet në brumë duke prodhuar fluska të vogla, të cilat e bëjnë strukturën e bukës poroze dhe të ajrosur.

Ndryshimet biokimike nuk përfshijnë vetëm krijimin e gazit dhe alkoolit. Gjatë fermentimit sintetizohen edhe përbërje të tjera – acide organike, estere dhe aldehide, të cilat kontribuojnë në aromën dhe shijen karakteristike të bukës së sapopjekur.

PRODIMI I KOSIT (JOGURTT)

Prodhi i kosit (jogurtit) është një shembull klasik i fermentimit të acidit laktik, gjatë të cilit glukosa nga sheqeri i qumështit (laktoza) përpunohet deri në fitimin e acidit laktik.

Mikroorganizmat kryesorë që marrin pjesë në prodhimin e jogurtit janë bakteret e acidit laktik *Lactobacillus bulgaricus* dhe *Streptococcus thermophilus*. Këto baktere e përpunojnë laktozën (sheqerin e qumështit) në acid laktik.

Akumulimi i acidit laktik shkakton uljen e vlerës pH të qumështit, gjë që çon në denatyrimin e proteinave të qumështit (kazeinës). Ky proces e trash masën dhe krijon shijen karakteristike të thartë. Përveç acidit laktik, formohen edhe substanca të tjera që kontribuojnë në aromën specifike të jogurtit.

Jogurti është produkt i trashë, kremoz dhe ushqyes, i pasur me proteina dhe kalcium. Prania e baktereve të gjalla të acidit laktik i jep jogurtit veti probiotike, të cilat përmirësojnë mikroflorën e zorrëve dhe forcojnë imunitetin.

VERA

Prodhi i verës është një shembull klasik i fermentimit alkoolik të sheqernave të frutave, kryesisht glukozës dhe fruktozës nga rrushi. Mikroorganizmi kryesor është maja e verës *Saccharomyces cerevisiae*. Në kushte anaerobe, maja e metabolizon glukozën përmes glikolizës, duke krijuar etanol dhe dioksid karboni. Përveç etanolit, gjatë procesit formohen edhe metabolitë sekondarë, si acidet organike (acidi malik dhe acidi laktik), esteret dhe aldehidet, të cilat kontribuojnë në aromën dhe shijen komplekse të verës.



Fermentimi i rrushit gjatë prodhimit të verës

BIRRA

Prodhi i birrës është një shembull i zbatimit të fermentimit alkoolik të sheqernave të përfutuara nga drithërat, kryesisht nga malti i elbit. Mikroorganizmi kryesor që përdoret në këtë proces është maja e birrës, *Saccharomyces cerevisiae*.

Si substrat bazë përdoren kokrrat e elbit, të cilat kalojnë në disa faza. Gjatë këtyre proceseve, niseshteja e drithërave zbërthehet në maltozë dhe glukozë. Maja i fermenton këto sheqerna duke krijuar etanol dhe dioksid karboni. Dioksidi i karbonit mbetet pjesërisht i tretur në lëng, gjë që i jep birrës gazimin karakteristik. Përveç kësaj, gjatë procesit krijohen estere dhe alkoolë të larta, të cilat kontribuojnë në aromë. Hopsi, i cili shtohet gjatë zierjes, siguron shije të hidhur dhe aromë specifike, dhe njëkohësisht vepron si konservues natyral.

Birra është një pije freskuese me stile të ndryshme – nga të lehta dhe të buta deri të errëta dhe më të forta. Ajo përmban sasi të moderuara alkooli, dioksid karboni dhe përbërje bioaktive nga hopsi.



Prodhi i birrës në kushte shtëpiake

Aktivitet

1. Eksperiment: Fryrja e brumit me maja

- Merr miell, ujë, pak kripë dhe sheqer dhe maja.
- Përgatit një përzierje për brumë (miell, kripë dhe sheqer) dhe ndaj në dy pjesë: në njërin pjesë vendos maja, në tjetrën mos vendos.
- Shto ujë të vakët, përziej brumin, vendosi në dy enë dhe mbuloji. Lëri në një vend të ngrohtë për 30–60 minuta. Vëzhgo ndryshimet që ndodhin.

Brumi me maja fryhet për shkak të fermentimit që ndodh dhe dioksidit të karbonit të çliruar që mbetet i bllokuar në brumë. Me këtë procedurë mund të shihet sa e rëndësishme është maja në përgatitjen e brumit.

2. Eksperiment: Prodhimi i jogurtit

- Ngroh qumështin deri në temperaturë të vakët (rreth 40 °C).
- Shto një sasi të vogël jogurti (që përmban baktere të acidit laktik).
- Vendose në një enë qelqi dhe mbuloje.
- Lëre në një vend të ngrohtë për 6–12 orë.
- Kontrollon nëse qumështi është trashur dhe ka shije të thatë.

Në fund përfiton jogurt shtëpiak.

Me këtë procedurë të thjeshtë tregohet se si bakteret e jogurtit përmes fermentimit e shndërrojnë qumështin në një produkt të ri – jogurt.

Pyetje për përsëritje

1. Si ndikon dioksidi i karbonit në strukturën e brumit?
2. Cilat mikroorganizma marrin pjesë në prodhimin e jogurtit?
3. Cili mikroorganizëm është përgjegjës për fermentimin alkoolik të vera dhe birra?

Biologji interesante

- Fermentimi është më i vjetër se shkrimi! Dëshmitë arkeologjike tregojnë se njerëzit kanë përgatitur pije të fermentuara që para 9 000 vjetësh.
- Bakteret dhe majat krijojnë qindra aroma dhe shije të ndryshme – pikërisht ato janë përgjegjëse për aromën unike të bukës, djathit ose birrës.
- Në vend të aditivëve kimikë, bakteret e acidit laktik natyrisht e ulin vlerën pH dhe pengojnë rritjen e mikroorganizmave patogjenë.
- Çdo qytetërim ka produktin e tij të fermentuar: miso dhe nato në Japoni, kimchi në Kore, kvas në Evropën Lindore dhe turshi në Ballkan.
- Në shekullin XVIII, marinarët shpesh vuanin nga skorbuti – një sëmundje e shkaktuar nga mungesa e vitaminës C. Kur filluan të merrnin lakër të thatë në udhëtimet e gjata, vunë re se sëmundja u zhduk. Fermentimi me acid laktik e ruante lakrën dhe stabilizonte vitaminën C, gjë që u bë thelbësore për shëndetin e anëtarëve të ekuipazhit.

4.8 Prodhimi i antibiotikëve, enzimave, hormoneve dhe vaksinave

Rikujtohu!

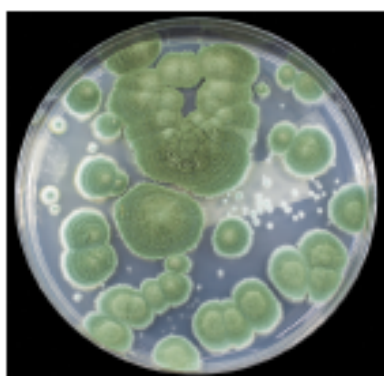
- Çfarë di për antibiotikët? Për çfarë përdoren?
- A e di çfarë është insulina? Pse është e rëndësishme?
- Çfarë është vakcina dhe pse vaksinohen njerëzit?
- Çfarë është enzima dhe çfarë roli ka në organizëm?

PRODHIMI I ANTIBIOTIKËVE

Antibiotikët janë një nga zbulimet më të mëdha në shkencë. Ato janë substanca natyrore të prodhuara nga mikroorganizmat (bakteret dhe myqet), të cilat i përdorin për t'u mbrojtur nga mikroorganizmat e tjerë në mjedis. Njerëzit kanë mësuar t'i shfrytëzojnë këto substanca, t'i prodhojnë në sasi të mëdha dhe t'i pastrojnë për përdorim në trajtimin e sëmundjeve.

Prodhimi i antibiotikëve realizohet përmes fermentimit, një proces ku mikroorganizmat rriten në enë të mëdha (bioreaktorë) me lëndë ushqyese. Kur përfundon faza e rritjes, ata fillojnë të prodhojnë antibiotikë. Më pas, antibiotikët ndahen dhe pastrohen, kurse ndonjëherë bëhen edhe ndryshime shtesë për t'i bërë më të qëndrueshëm dhe më efektivë.

Shembulli më i njohur është penicilina, e cila ishte antibiotiku i parë i zbuluar dhe ka shpëtuar miliona jetë. Falë antibiotikëve, sot njerëzit mund të trajtohen nga infeksione që më parë ishin shumë të rrezikshme për jetën.

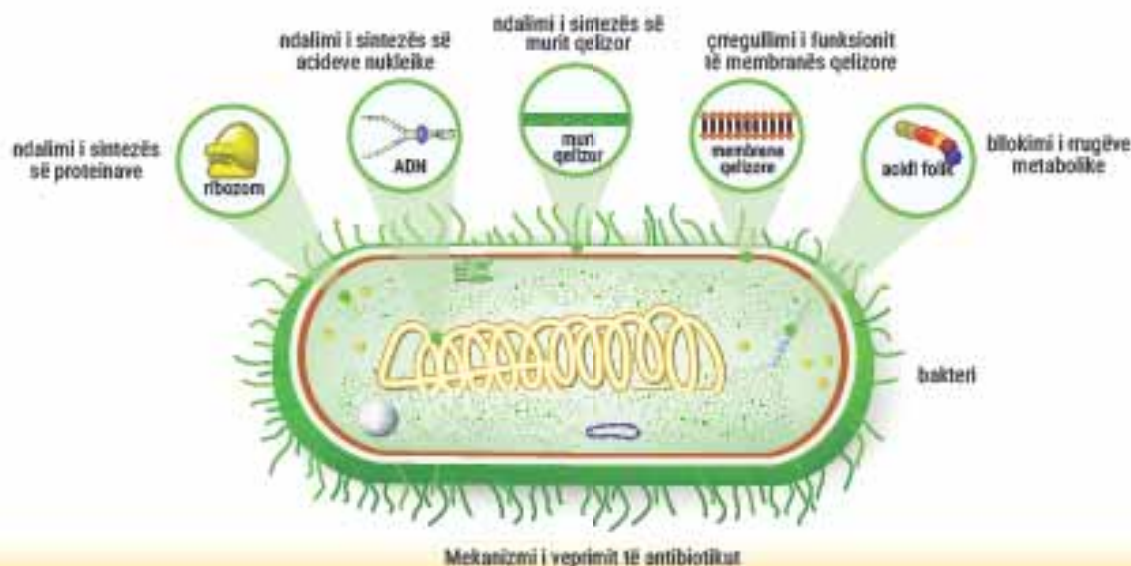


Koloni të mykut të kultivuar në kushte laboratorike in vitro, të cilat prodhojnë antibiotikun penicilinë



Bioreaktor për prodhimin industrial të antibiotikëve

Antibiotikët veprojnë në mënyra të ndryshme mbi bakteret. Disa pengojnë ndërtimin e murit qelizor (si penicilina), të tjerë bllokojnë prodhimin e proteinave në qeliza, ndërsa disa antibiotikë pengojnë formimin e materialit gjenetik.



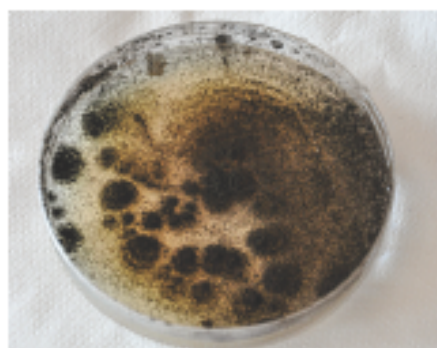
PRODHIMI I ENZIMAVE

Enzimat janë katalizatorë natyrorë në qeliza. Ato i përshpejtojnë reaksionet kimike, ndërsa vetë nuk konsumohen gjatë procesit. Pa enzima, reaksionet në organizëm do të zhvilloheshin shumë ngadalë.

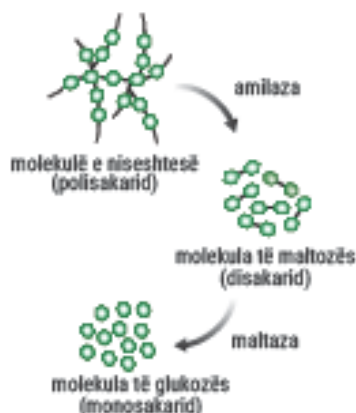
Njerëzit kanë mësuar të përdorin mikroorganizmat si „mini-fabrika” për prodhimin e enzimave. Në kushte të kontrolluara, këta mikroorganizma prodhojnë sasi të mëdha enzimash që më pas përdoren në industri të ndryshme.

Për **prodhimin industrial të enzimave** përdoren lloje të ndryshme myqesh dhe bakteresh që rriten shpejt dhe japin sasi të mëdha enzimash.

Enzimat janë shumë praktike për përdorim. Për shembull, përdoren në industrinë ushqimore, ku ndihmojnë në përgatitjen e bukës, djathit dhe në prodhimin e lëngjeve më të kthjellëta. Në farmaci, enzimat përdoren në teste diagnostikuese, si testet për sheqerin në gjak. Në shtëpi ato shtohen në detergjentë për të zëbërthyer njollat e yndyrës dhe proteinave, ndërsa në industrinë e tekstilit përdoren për zbutjen e pëlhurave.



Myku i kultivuar në kushte laboratorike për prodhimin e enzimave



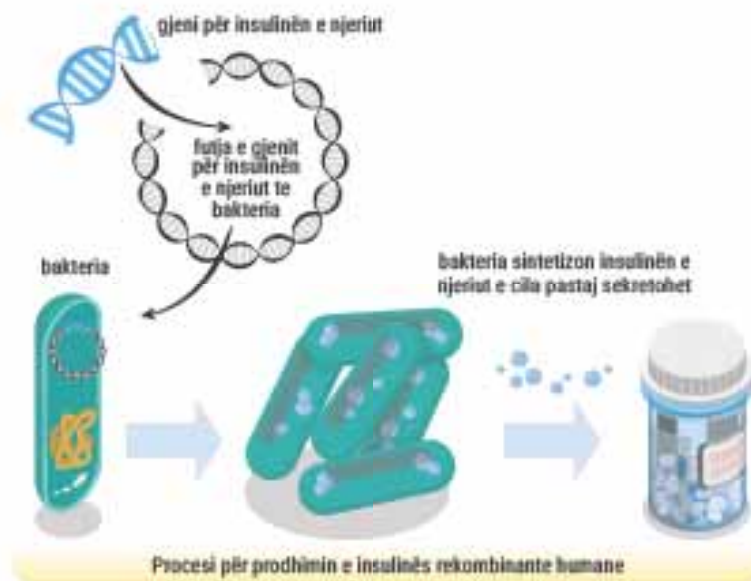
Zbërthimi i niseshtesë në glukozë nën veprimin e enzimave amilazë dhe maltazë

PRODIMI I HORMONEVE

Hormonet janë molekula të vogla që luajnë një rol shumë të madh në trupin tonë. Ato janë si „lajmëtarë kimikë” – u tregojnë qelizave çfarë të bëjnë dhe kur ta bëjnë. Falë tyre, organizmi mund të rritet, të zhvillohet, të rregullojë metabolizmin, të ruajë ekuilibrin dhe të mundësojë riprodhimin.

Në të kaluarën, njerëzit i merrnin hormonet nga organet e kafshëve. Për shembull, insulina nxirrej nga pankreasi i derrave ose lopëve. Por kjo metodë ishte e shtrenjtë, e kufizuar dhe ndonjëherë shkaktonte reaksione të padëshiruara te pacientët.

Sot, falë teknologjisë së ADN-së rekombinante, hormonet prodhohen me ndihmën e mikroorganizmave të modifikuara gjenetikisht. Hormoni i parë i tillë ishte insulina, e prodhuar në vitin 1982. Në këtë proces, gjeni i njeriut për insulinën futet në baktere ose maja. Këta mikroorganizma rekombinantë fillojnë të prodhojnë insulinë identike me atë që krijohet në trupin e njeriut. Kjo insulinë përdoret për trajtimin e diabetit dhe është shumë më e sigurt se ajo e marrë nga kafshët.



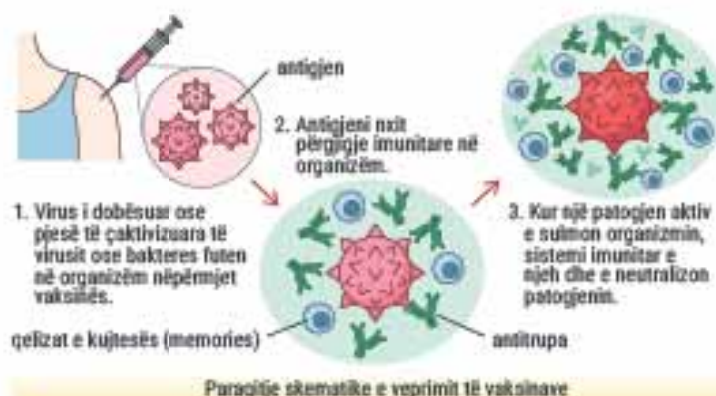
Përveç insulinës, me këtë teknologji prodhohet edhe hormoni i rritjes (hGH), i cili ndihmon fëmijët me probleme në rritje. Një shembull tjetër është eritropoetina (EPO) – hormon që stimulon prodhimin e qelizave të kuqe të gjakut. Ajo përdoret te pacientët me anemi, veçanërisht pas kimioterapisë ose në sëmundje kronike.

Avantazhi i këtyre metodave moderne është i madh: hormonet janë identike me ato njerëzore, shkaktojnë më pak reaksione të padëshiruara dhe mund të prodhohen në sasi të mëdha për të përmbushur nevojat e gjithë botës.

PRODIMI I VAKSINAVE

Vaksinat janë preparate biologjike që e stimulojnë sistemin imunitar të krijojë mbrojtje kundër patogjenëve të caktuar (viruse, baktere). Ato funksionojnë si një „stërvitje” për sistemin tonë imunitar, pra i tregojnë trupit si duket armiku pa shkaktuar sëmundje, dhe në këtë mënyrë e përgatisin për infeksionin e vërtetë.

Prodhim i vaksinave me ndihmën e mikroorganizmave është një nga proceset më të rëndësishme në bioteknologji. Ai kontribuon drejtpërdrejt në parandalimin e sëmundjeve dhe shpëton miliona jetë çdo vit.



Aktivitet

1. Hulumtim për antibiotikët

Ndani në grupe dhe zgjidhni një antibiotik për hulumtim: penicilinë, streptomycinë, tetraciklinë etj. Përshkruani cili mikroorganizëm e prodhon dhe si vepron ndaj baktereve. Prezantoni rezultatet.

2. Veprimi i enzimave (amilaza)

- Përgatit dy enë me tretësirë niseshteje (ose copa patateje të ziera).
- Në enën e parë shtoj pështymë – ajo përmban enzimën e quajtur amilazë.
- Në enën e dytë mos shtoj pështymë (do të shërbejë si mostër kontrolli).
- Në të dyja enët hidh disa pika jod.

Vëzhgo se si tretësira me pështymë gradualisht e humb ngjyrën e kaltër, ndërsa ena kontroll mbetet e kaltër. Niseshteja me jod jep ngjyrë të kaltër. Amilaza e pështymës e zbërthen niseshtenë në molekula më të vogla. Prandaj tretësira me amilazë e humb ngjyrën e kaltër gjatë shtimit të jodit. Me këtë dëshmohet veprimi i enzimës.

Pyetje për përsëritje

1. Cilat grupe mikroorganizmash prodhojnë antibiotikë?
2. Përmend mekanizma të ndryshëm të veprimit të antibiotikëve.
3. Cilat janë përdorimet kryesore të enzimave në industrinë ushqimore dhe në farmaci?
4. Cili ishte hormoni i parë rekombinant dhe si prodhohet?
5. Përmend shembuj të hormoneve të prodhuara me metoda bioteknologjike dhe përdorimin e tyre.

Biologji interesante

- Zbulimi i penicilinës (1928): Aleksandër Fleming vuri re se në laboratorin e tij një pjatë Petri me baktere ishte kontaminuar me myk (*Penicillium notatum*). Rreth mykut bakteret nuk rriteshin. Kështu ai zbuloi rastësisht se myku prodhonte një substancë që i vriste bakteret – antibiotikun e parë, penicilinën. Ky zbulim ka shpëtuar miliona jetë dhe ka nisur epokën e mjekësisë moderne.
- Vakcina e parë në histori u krijua nga Eduard Xhener në vitin 1796, kur ai zbuloi se infeksioni me linë e lopës mund t'i mbrojtë njerëzit nga sëmundja shumë më e rëndë – lia e njeriut. Ky zbulim hodhi bazat e imunizimit modern.

4.9 Biologjia forenzike dhe analiza e ADN-së

Rikujtohu!

- Çfarë është ADN-ja?
- Ku ndodhet ADN-ja në trupin tonë?
- Cili është roli i ADN-së?

Imagjino se je një hetues që ndodhesh në vendin e një krimi. Përreth ka gjurmë – një pikë gjaku, një fije floku, ndoshta një copë indi. Të gjitha këto gjurmë duken të vogla dhe të parëndësishme, por për shkencën ato janë çelësi i vërtetë për zbulimin e së vërtetës. Këtu hyn në veprim **biologjia forenzike** – një degë e biologjisë që përdor gjurmët biologjike për të ndihmuar në zgjidhjen e rasteve ligjore dhe kriminalistike. Me gjurmë biologjike nënkuptohen materiale të ndryshme që vijnë nga trupi i njeriut ose nga organizma të tjerë të gjallë.

Tabela: Llojet e gjurmëve biologjike dhe përdorimi i tyre

Lloji i gjurmës biologjike	Karakteristikat	Përdorimi në hetime	Shembull konkret
Gjak	Përmban ADN, mund të zbulojë edhe praninë e toksinave ose sëmundjeve	Identifikimi i autorit/viktimës, rekonstruimi i ngjarjeve	Njollat e gjakut në dysheme tregojnë se dikush ka qenë i plagosur
Pështymë	Përmban qeliza me ADN, transferohet lehtë	Identifikimi përmes objekteve (gota, cigare, letra)	Pështyma në një cigare ka ndihmuar në identifikimin e një të dyshuari
Flok	Nëse ka rrënjë, përmban ADN; nëse jo, mund të analizohet struktura e tij	Identifikimi i personit, përcaktimi nëse është njeri apo kafshë	Një fije floku e autorit e gjetur në rrobat e viktimës
Lëkurë	Qeliza të vogla që mbeten në objekte ose armë	Analiza e ADN-së për identifikim	Qeliza të lëkurës në dorezën e një thike
Ind	Mbetje më të mëdha biologjike, përmbajnë shumë ADN	Identifikim i detajuar, analizë mjekësore	Një copë indi e gjetur gjatë një aksidenti

Forenzika biologjike është shkencë që përdoret për zgjidhjen e rasteve kriminale dhe për marrjen e vendimeve të drejta në sistemin e drejtësisë. Ajo siguron prova të sigurta dhe objektive, të cilat merren në laborator.

Meqë këto rezultate mund të ndikojnë në fatin e njerëzve, nevojitet saktësi dhe precizitet i madh. Forenzika biologjike është si një urë midis shkencës dhe ligjit – ajo mund të ndihmojë të lirohen persona të pafajshëm ose të vërtetohet fajësia e atyre që e kanë kryer veprën.

Forenzika biologjike ka shumë përdorime.

- Ndihmon në identifikimin e autorëve përmes gjurmëve biologjike. Në vendin e krimit shpesh gjenden qeliza të lëkurës, flokë ose gjak. Me analizë të ADN-së mund të përcaktohet kush ka qenë i pranishëm aty. Për shembull, nëse në një armë gjenden qeliza të lëkurës, ato krahasohen me profilin e ADN-së së të dyshuarit dhe mund të konfirmojnë praninë e tij.

- Identifikon viktimat në aksidente, katastrofa natyrore ose konflikte ushtarake. Kur viktimat nuk mund të njihen vizualisht, analiza e ADN-së është metoda e vetme e sigurt. Edhe një pjesë e vogël indi ose flokësh mund të jetë e mjaftueshme për identifikim.
- Përcakton lidhjet familjare, si testet e atësisë. Duke krahasuar profilin e ADN-së së fëmijës dhe babait të mundshëm, mund të përcaktohet me saktësi nëse ekziston lidhje biologjike.
- Zbulon praninë e toksinave ose mikroorganizmave patogjenë. Për shembull, në rast vdekjeje të dyshimtë, analiza e gjakut mund të tregojë nëse viktimë është helmuar. Në raste të tjera, mund të përcaktohet nëse dikush ka qenë i infektuar me një sëmundje të caktuar, gjë që është e rëndësishme për sigurinë publike.



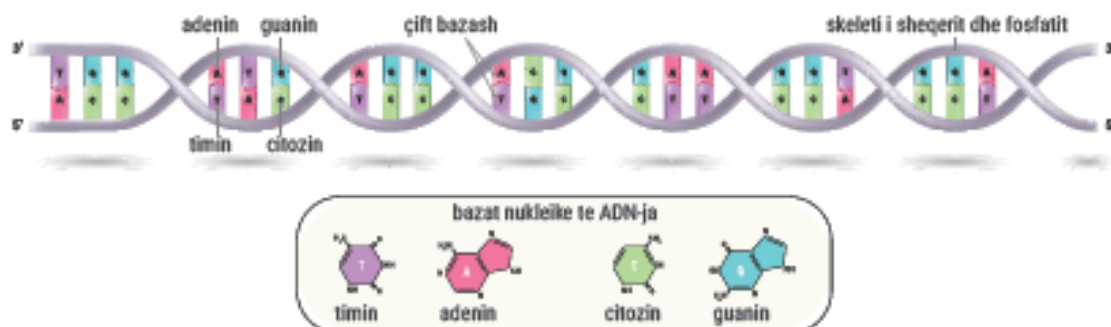
Marja e mostrës së gjakut si gjurmë biologjike nga vendi i ngjarjes



Forenzicist (hetues) në inspektim në vendin e ngjarjes

ANALIZA E ADN-SË

Në bërthamën e çdo qelize të organizmit tonë gjendet molekula e acidit deoksiribonukleik – ADN. Në vitin 1953, dy shkencëtarë, Xheims Uatson dhe Frensis Krik, zbuluan se ADN-ja nuk është një fije e zakonshme, por ka formën e një spiraleje të dyfishtë. Në të, me vetëm katër shkronja është i shkruar i gjithë informacioni për atë se kush jemi dhe si funksionojmë. Këto shkronja quhen baza azotike: adenina (A), timina (T), guanina (G) dhe citozina (C). Çdo shkronjë ka „partnerin” e saj: adenina gjithmonë çiftëzohet me timinën, ndërsa guanina me citozinën, duke formuar çifte bazash. Ky rregull, i njohur si komplementariteti i bazave, e bën molekulën të qëndrueshme dhe lejon kopjimin e saj me saktësi të madhe. Kështu, çdo qelizë e re merr të njëjtin „udhëzim pune” si qeliza e mëparshme.



Paraqitje skematike e strukturës së ADN-së

Çdo qelizë në trupin tonë përmban një set të plotë të ADN-së. Kjo do të thotë se në një qelizë të vetme është i shkruar i gjithë informacioni për organizmin e plotë. Ky informacion është unik për çdo njeri – si një nënshkrim gjenetik personal. Përgjatë bëmë binjakët identikë, të cilët kanë ADN identike.

I gjithë materiali gjenetik i njeriut quhet **gjenom i njeriut**. Ai përbëhet nga rreth 3 miliardë çifte bazash dhe mbi 20 000 gjene. Çdo gjen është si një „recetë” për krijimin e një proteine, ndërsa proteinat janë elementet ndërtuese dhe kontrolluese të të gjitha proceseve në trup. Nëse e imagjinojmë gjenomin si një libër, ai do të ishte një enciklopedi me miliarda shkronja, në të cilën janë shkruar të gjitha udhëzimet për zhvillimin, funksionimin dhe mirëmbajtjen e organizmit.

Në vitin 2003 u përfundua një nga projektet më ambicioze shkencore në histori – Projekti i Gjenomit Njerëzor (Human Genome Project). Për herë të parë, shkencëtarët arritën të hartojnë të gjithë sekuencën e gjenomit njerëzor. Kjo solli mundësi të reja: në mjekësi, zhvillimin e terapive të personalizuar sipas ADN-së së pacientit; në biologji, kuptimin më të mirë të trashëgimisë dhe evolucionit; në forenzikë, identifikim më të saktë të njerëzve.

Biologjia forenzike mundëson që nga një qelizë e vetme të nxirret informacion që mund të identifikojë një person. Mjeti më i fuqishëm që përdor është **analiza e ADN-së**.

Analiza e ADN-së kryhet në disa hapa:

- Mblidhet mostra (gjak, pështymë, flokë).
- Izolohet ADN-ja.
- Me metodën PCR shumëfishohen pjesë të ADN-së.
- Përcaktohet renditja e bazave dhe krijohet profili i ADN-së.
- Profili krahasohet me të tjerë në bazë të dhënash ose me profilin e të dyshuarit.



Profili i ADN-së i fituar nga analiza e ADN-së

Analiza e ADN-së përdoret edhe në mjekësi për diagnostikimin e sëmundjeve të trashëguara, zgjedhjen e terapisë më të përshtatshme, parashikimin e rrezikut për brezat e ardhshëm dhe zhvillimin e barnave të reja. Kështu, mjekësia bëhet e personalizuar, pra çdo pacient merr terapi që i përshtatet më së miri ADN-së së tij.

Aktivitet

1. Detyrë kërkimore për në shtëpi

Përpiqu të gjesh një rast real ku provat e ADN-së kanë ndihmuar në zgjidhjen e një krimi ose në lirimin e një personi të pafajshëm. Prezanto rastin në klasë në orën e ardhshme.

2. Modeli i ADN-së

Ndahuni në disa grupe. Secili grup le të ndërtojë një model të ADN-së me materiale sipas dëshirës së tyre.

Pyetje për përsëritje

1. Çfarë është gjenomi i njeriut dhe sa çifte bazash përmban?
2. Cilat janë hapat në procesin e analizës së ADN-së?
3. Jep tre shembuj të përdorimit të biologjisë forenzike.
4. Si përdoret analiza e ADN-së në mjekësi?
5. Pse është e rëndësishme saktësia në biologjinë forenzike?

Biologji interesante

- Në vitin 1986 në Mbretërinë e Bashkuar, analiza e ADN-së për herë të parë ndihmoi në identifikimin dhe dënimin e një vrasësi, ndërsa njëkohësisht u lirua një person i pafajshëm.
- Pas cunamit të vitit 2004, analiza e ADN-së ishte vendimtare për identifikimin e mijëra viktimave, kur metodat e tjera (gjurmët e gishtave, fotografitë) nuk ishin të mjaftueshme.
- Analiza e ADN-së është përdorur për të konfirmuar identitetin e mbetjeve të carit rus Nikolla II dhe familjes së tij.
- Sot, me testet e ADN-së mund të parashikohet rreziku për sëmundjet e trashëguara dhe të zgjidhet terapia më e përshtatshme për pacientin – kjo është baza e mjekësisë së personalizuar.
- Çdo njeri ka rreth 99,9 % ADN identike me njerëzit e tjerë – vetëm 0,1 % bën dallimin mes secilit prej nesh.
- Nëse do të shkruhej e gjithë sekuenca e gjenomit njerëzor me shkronjat A, T, G dhe C, do të duheshin rreth 200 vëllime librash me nga 1 000 faqe secili.

4.10 Bioinformatika dhe biosiguria

Rikujtohu!

- Çfarë mendon, si përdoren kompjuterët në mjekësi?
- Kur e dëgjon fjalën „siguri“, çfarë është gjëja e parë që të vjen në mendje?
- A e di që ekzistojnë sëmundje që trashëgohen në familje?

Biologjia bashkëkohore nuk është më e kufizuar vetëm në mikroskopë dhe eksperimente laboratorike. Sot ajo është e lidhur ngushtë me informatikën, teknologjinë dhe etikën. Disiplinat e reja shkencore hapin mundësi për zbulimin e sekreteve të jetës, por njëkohësisht sjellin edhe sfida që kërkojnë mendim të kujdesshëm.

Bioinformatika është një shkencë moderne që bashkon biologjinë, informatikën dhe matematikën për të përpunuar sasi të mëdha të të dhënave biologjike. Me ndihmën e kompjuterëve, shkencëtarët mund të lexojnë dhe interpretojnë gjenome që përmbajnë miliarda informacione. Ajo mundëson zbulimin e gjeneve të lidhura me sëmundjet, zhvillimin e barnave dhe terapive të reja, si dhe krahasimin e gjenomeve për të kuptuar evolucionin dhe lidhjet midis specieve të ndryshme. Në këtë mënyrë, bioinformatika e shndërron biologjinë në një shkencë të të dhënave me zbatim të madh praktik.

Bioinformatika ka një rëndësi të madhe praktike, veçanërisht në mjekësi.

Një shembull i rëndësishëm është rezistenca e baktereve ndaj antibiotikëve. Me analizën bioinformatike të ADN-së së tyre, shkencëtarët mund të zbulojnë mutacionet që u lejojnë baktereve të mbijetojnë pavarësisht trajtimit. Kjo i ndihmon mjekët të zgjedhin terapinë e duhur, ndërsa farmacistët të zhvillojnë ilaçe të reja.

Bioinformatika nuk zgjidh vetëm probleme konkrete, por krijon edhe një bazë të madhe njohurish. Ajo kontribuon në mjekësinë e personalizuar, terapi të përshtatura për çdo pacient dhe në një kuptim më të mirë të jetës në nivel molekular.



Analiza e xhelit (xhelatinës) me sekuenca të ADN-së dhe kërkimi i mutacioneve gjenetike

INTELIGJENCA ARTIFICIALE NË KËRKIMET BIOLOGJIKE

Imagjinoni një teknologji që mund të lexojë dhe përpunojë sasi të mëdha të të dhënave biologjike në një kohë shumë të shkurtër. E tillë është **inteligjenca artificiale (IA)**. Ajo ka aftësinë të zbulojë modele në gjenet tona dhe të na ndihmojë të kuptojmë se si trashëgohen sëmundjet gjenetike. Me këtë, IA mund të parashikojë çfarë rreziqesh gjenetike ekzistojnë te një person.

Në mjekësi, kjo teknologji përdoret për analizën e profileve gjenetike. Për shembull, nëse mjekët e dinë çfarë gjene ka pacienti, IA mund të sugjerojë terapinë më të përshtatshme ose kontrolle parandaluese. Kështu, çdo njeri mund të marrë trajtimin më të duhur për të.

Me shpejtësinë dhe saktësinë e saj, IA po bëhet një urë midis biologjisë dhe zgjidhjeve praktike në shëndetësi. Ajo hap mundësi të reja për një kujdes më të mirë shëndetësor dhe për një të ardhme ku mjekësia do të jetë gjithnjë e më e orientuar drejt nevojave individuale të çdo pacienti.

SIGURIA DHE ASPEKTET ETIKE GJATË PUNËS ME MATERIALE BIOLOGJIKE

Biosiguria nënkupton masa dhe rregulla që mundësojnë siguri gjatë punës me materiale biologjike. Ajo parandalon aksidentet, përhapjen e infeksioneve dhe keqpërdorimin e kërkimeve. Në laboratorë ku punohet me mikroorganizma ose viruse, biosiguria është mbrojtja e parë për studiuesit dhe komunitetin. Masat përfshijnë përdorimin e pajisjeve mbrojtëse, kufizimin e hyrjes në hapësira të caktuara dhe asgjësimin e sigurt të mostrave. Me to garantohet që shkencë të shërbejë për të mirën e njerëzve.

Shkencë duhet të zbatohet duke respektuar rregulla etike. Të dhënat gjenetike përmbajnë informacione të ndjeshme dhe duhet të mbrohen për të shmangur diskriminimin. Terapitë dhe barnat e reja duhet të jenë të disponueshme për të gjithë, jo vetëm për të pasurit. Shkencëtarët dhe institucionet kanë **përgjegjësi** të përbashkët për të parandaluar keqpërdorimet, si krijimi i armëve biologjike ose manipulimin e të dhënave. Vetëm në këtë mënyrë shkencë mbetet një forcë për përparim dhe zhvillim të shoqërisë.



Punë në laborator mikrobiologjik me shenjë të biosigurisë

Aktivitet

1. Diskutim

Në parim, a është çdo zhvillim shkencor pozitiv për shoqërinë?

2. Debat

Ndahuni në dy grupe. Debatoni mbi temën: „Inteligjenca artificiale: mjet apo kërcënim?“ Grupi i parë argumenton se IA është e dobishme dhe e domosdoshme në biologji. Grupi i dytë argumenton se IA mund të jetë e rrezikshme nëse keqpërdoret. Debatin përmbylleni me një përfundim të përbashkët për nevojën e kontrollit etik.

3. Krijë një poster me rregullat bazë të biosigurisë

Mund të përdorësh simbole, mesazhe të shkurtra dhe shembuj vizualë. Posterin ekspozojë në klasë si kujtesë për rëndësinë e sigurisë.

4. Ese

Shkruaj ese të shkurtër me temë: „Si do ta përdorja shkencën nëse do të isha studiues?“

Pyetje për përsëritje

1. Çfarë është bioinformatika dhe cilat shkencë i bashkon ajo?
2. Cilat janë tre fusha ku aplikohet bioinformatika.
3. Çfarë është biosiguria dhe pse është e domosdoshme në kërkimet biologjike?
4. Cilat janë masat bazë të biosigurisë në laborator?
5. Kush mban përgjegjësi për përdorimin e drejtë të njohurive bioteknologjike – individët apo institucionet?

Biologji interesante

- Në shekullin XIV, gjatë rrethimit të qytetit Kafa (Feodosia e sotme në Ukrainë), sulmuesit përdorën trupat e njerëzve që kishin vdekur nga murtaja, duke i hedhur mbi muret e qytetit. Ky veprim konsiderohet si një nga shembujt e parë të dokumentuar të luftës biologjike. Pasoja ishin katastrofike, sepse sëmundja u përhap mes popullsisë dhe kontribui në përhapjen e „vdekjes së zezë” në Evropë.
- Gjatë Luftës së Dytë Botërore, ka raste të dokumentuara kur disa ushtri eksperimentonin me baktere dhe viruse si armë. Për shembull, një njësi e tillë kryente eksperimente me murtajën dhe patogjenë të tjerë mbi të burgosur. Këto ngjarje sot shërbejnë si paralajmërim për rreziqet e keqpërdorimit të shkencës.
- Gjatë periudhës së Luftës së Ftohtë, disa shtete zhvilluan programe të armëve biologjike, duke përdorur mikroorganizma si *Bacillus anthracis* (shkaktari i antraksit). Edhe pse shumë prej këtyre programeve ishin sekrete, më vonë u zbuluan dhe u dënuan nga komuniteti ndërkombëtar. Kjo çoi në nënshkrimin e Konventës për ndalimin e armëve biologjike (1972), e cila sot është një nga marrëveshjet më të rëndësishme ndërkombëtare për biosigurinë.
- Biosiguria nuk është vetëm një praktikë laboratorike, ajo është edhe pjesë e jetës së përditshme. Për shembull, larja e duarve dhe mbajtja e maskave gjatë pandemisë konsiderohen masa bazë të biosigurisë.
- Inteligjenca artificiale tashmë përdoret për zbulimin e barnave të reja: në vitin 2020, ilaçi i parë i „dizajnuar” plotësisht nga IA hyri në testime klinike, duke shënuar një moment historik për industrinë farmaceutike.



4.11 Bioteknologjia në mjekësi

Rikujtohu!

- Çfarë do të thotë fjala „rigjenerim” dhe ku mund ta vërejmë atë në natyrë?
- A njeh ndonjë shembull nga mjekësia ku mjekët përdorin qeliza ose inde për të ndihmuar në trajtim?
- Çfarë mendon, a është e mundur që në laborator të krijohen qeliza ose inde të reja dhe për çfarë mund të përdoren ato?

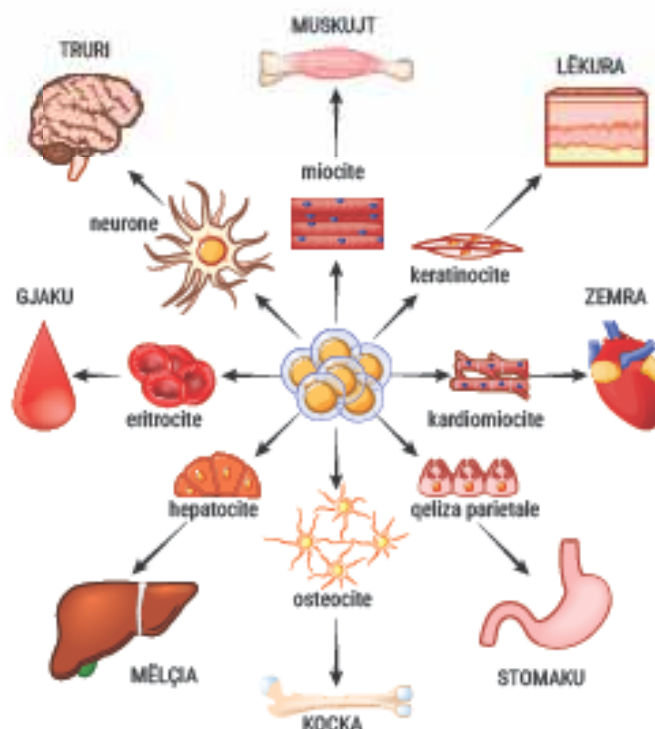
Biologjia dhe mjekësia bashkëkohore ndodhen në një nga periudhat më dinamike të zhvillimit. Një nga teknologjitë më revolucionare për trajtimin e sëmundjeve është përdorimi i qelizave staminale (qelizat burimore). Ato përfaqësojnë qeliza unike me aftësi për t'u ndarë dhe për t'u diferencuar në lloje të ndryshme qelizash, gjë që i bën ato thelbësore në terapinë rigjeneruese.

QELIZAT STAMINALE (STEM)

Qelizat staminale (STEM) janë qeliza që kanë dy veti themelore. E para është vetë-rinovimi, që do të thotë se ato mund të ndahen dhe të krijojnë qeliza të reja staminale. Vetë e dytë është diferencimi, pra aftësia për t'u shndërruar në lloje të ndryshme qelizash (p.sh. nervore, muskulore, të gjakut).

Ekzistojnë disa lloje të qelizave staminale:

- Qelizat staminale embrionale – merren nga embrione të hershme dhe kanë potencialin më të madh për diferencim.
- Qelizat staminale të rritura – gjenden në inde të caktuara (si palca e eshtrave) dhe shërbejnë për riparimin e qelizave të dëmtuara.
- Qelizat staminale pluripotente të induktuara – merren përmes modifikimit gjenetik të qelizave të zakonshme, të cilat rikthehen në gjendje „staminale”.



Qelizat staminale mund të diferencohen në lloje të ndryshme qelizash dhe të shumohen për një kohë të pacaktuar

Përdorimi i qelizave staminale në mjekësi bazohet në aftësinë e tyre për të zëvendësuar qelizat e dëmtuara ose të humbura. Kjo teknologji zbatohet në disa fusha, si: trajtimi i sëmundjeve të gjakut (transplantimi i palcës së eshtrave është një shembull klasik, ku trajtohen leucemia dhe sëmundje të tjera hematologjike), sëmundjet neurodegenerative (qelizat staminale mund të përdoren për krijimin e qelizave të reja nervore te pacientët me sëmundjen e Parkinsonit ose Alzheimerit), diabeti i tipit 1 (përdoren për krijimin e

qelizave që prodhojnë insulinë, për të zëvendësuar qelizat beta të dëmtuara në pankreas), dhe sëmundjet kardiovaskulare (ekziston mundësia që qelizat staminale të shndërrohen në qeliza muskulore të zemrës dhe të ndihmojnë në rikuperimin e zemrës pas infarkt).

TERAPIA RIGJENERUESE

Terapia rigjeneruese është një fushë e mjekësisë e fokusuar në riparimin, zëvendësimin ose **rigjenerimin** e qelizave të dëmtuara njerëzore, **krijimin e indeve ose organeve të reja** për të rikthyer funksionin normal. Kjo arrihet duke shfrytëzuar aftësitë vetëshëruese të trupit me përdorimin e mjeteve biologjike siç janë qelizat staminale, plazma e pasur me trombocite (PRP) ose materiale inxhenerike.

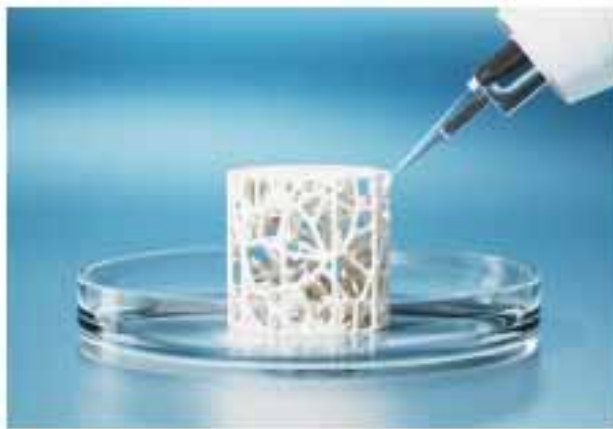
Në laboratorët në mbarë botën, shkencëtarët kombinojnë qelizat staminale me biomateriale – substanca që mund të shërbejnë si „skelet” për rritjen e qelizave të reja. Për shembull, nëse një pacient ka një pjesë të dëmtuar të lëkurës, shkencëtarët mund të krijojnë një matricë biomateriale mbi të cilën qelizat staminale zhvillohen dhe formojnë ind të ri.

Një tjetër qasje e avancuar është krijimi i organoideve – organe miniaturë që zhvillohen nga qelizat staminale në kushte laboratorike. Organoidet nuk janë organe plotësisht funksionale, por mund të imitojnë disa funksione dhe përdoren për testimin e barnave ose për kërkimin e sëmundjeve.

Teknologjia më e avancuar është bioprintimi – përdorimi i printerëve 3D që „printojnë” qeliza për të krijuar struktura komplekse, si pjesë të zemrës ose mëlçisë. Edhe pse kjo teknologji është ende në zhvillim, ajo premton që në të ardhmen të krijohen organe „me porosi”, duke ulur varësinë nga organet dhuruese.



Ind organoid. Organoidi është një version i miniaturizuar dhe i thjeshtuar i një organi, i prodhuar në kushte in vitro



Mostër e kockës e printuar në 3D

KULTURA E INDEVE IN VITRO

Termi *in vitro* do të thotë „në xham” dhe i referohet proceseve që zhvillohen jashtë organizmit, në kushte laboratorike të kontrolluara. **Kultura e indeve** mundëson që qelizat të rriten dhe zhvillohen në terrere ushqyese, në kushte sterile. Kështu shkencëtarët mund t’i studiojnë, manipulojnë dhe t’i përdorin për krijimin e indeve të reja. Kjo metodë është baza e mjekësisë rigjeneruese, testimit të barnave dhe terapive të personalizuara, ku qelizat e pacientit kultivohen për të shmangur rrezikun e refuzimit gjatë transplantimit.

Kultura e indeve tashmë ka aplikime praktike që shpëtojnë jetë. Te pacientët me djegie, nga lëkura e shëndetshme izolohen qeliza që shumohen dhe krijojnë shtresa të reja për transplantim. Në mënyrë

të ngjashme, qelizat e kornesë mund të kultivohen dhe të rikthejnë funksionin e shikimit të sytë të dëmtuar. Hulumtimet tregojnë se qelizat e zemrës të krijuara *in vitro* mund të ndihmojnë në trajtimin e indeve të dëmtuara të zemrës, ndërsa organoidet – modele miniaturë të organeve – përdoren për testimin e barnave dhe studimin e sëmundjeve. Me këtë, kultura e indeve bëhet një urë midis laboratorit dhe klinikës, duke hapur mundësi të reja për mjekësinë.



Vendosja e kulturës së indit

ASPEKTET ETIKE DHE PRAKTIKE

Kultura e indeve *in vitro* është shumë e dobishme, por ka edhe sfidat e saj. Nga aspekti etik, ajo është më pak e diskutueshme se përdorimi i qelizave staminale embrionale, sepse më shpesh përdoren qeliza nga pacientë të rritur ose donatorë. Megjithatë, është e rëndësishme që gjithmonë të ketë pëlqim të informuar – pacientët duhet të dinë si do të përdoren qelizat e tyre dhe se si do të ruhet materiali i tyre biologjik.

Sfidat shkencore lidhen me faktin se qelizat në laborator jo gjithmonë sillen njësoj si në trup. Ndonjëherë ato reagojnë ndryshe ndaj barnave ose nuk zhvillohen në inde plotësisht funksionale, prandaj rezultatet duhet të kontrollohen me kujdes para se të përdoren te pacientët. Kufizimet praktike janë një tjetër pengesë – procesi është i shtrenjtë, kërkon laboratorë sterilë, pajisje të specializuara dhe staf të trajnuar, ndërsa krijimi i indeve funksionale mund të zgjasë javë ose muaj.

Pavarësisht këtyre pengesave, kultura e indeve *in vitro* ka një vlerë të madhe. Ajo tashmë shpëton jetë dhe hap mundësi të reja në mjekësi. Prandaj është e rëndësishme të vazhdohet me kërkime dhe zhvillim të teknologjive që do ta bëjnë këtë terapi më të sigurt, më efikase dhe më të arritshme për më shumë njerëz.

Aktivitet

1. Detyrë kërkimore

Ndahuni në grupe më të vogla. Secili grup le të hulumtojë dhe të gjejë një shembull aktual nga mjekësia ku përdoren qelizat staminale ose kultura të indeve. Prezantoni para klasës.

2. Pyetje për mendim kritik / debat

Diskuto me shokët e klasës mbi temën: „Si do të ndryshonte shëndetësia nëse do të mund të krijonim organe me porosi?” dhe „Cilat rrezeqe do të ekzistonin nëse kulturat e indeve do të përdorej pa kontroll?”

3. Krijimi i posterit

Krijoni dhe realizoni një poster me paraqitje vizuale të procesit të kulturës së indeve *in vitro* dhe/ose të llojeve të ndryshme të qelizave staminale dhe përdorimeve të tyre.

Pyetje për përsëritje

1. Shpjego çfarë janë qelizat staminale dhe përmend dy vetitë e tyre kryesore.
2. Përshkruaj si mund të përdoret teknologjia me qeliza staminale për trajtimin e sëmundjeve, duke dhënë një shembull konkret.
3. Çfarë përfaqëson terapia rigjeneruese dhe cilat bioteknologji e mbështesin atë?
4. Cilat janë sfidat kryesore etike dhe shkencore që lidhen me përdorimin e qelizave staminale dhe kulturës së indeve *in vitro*?

Biologji interesante

- Salamandrat mund të rigjenerojnë pjesë të tëra të trupit – këmbë, bisht, madje edhe pjesë të zemrës dhe syve.
- Yjet e detit mund të rrisin një trup të tërë të ri nga një krah i vetëm.
- Nga një pjesë e vogël e gjethes ose kërcellit mund të zhvillohet një bimë e re e plotë nëse vendoset në kushte të përshtatshme. Kjo është një formë natyrore e „kulturës së indeve”.
- Shkencëtarët po studiojnë si rriten qelizat në kushte mikrograviteti. Është interesante që disa qeliza ndahen më shpejt në hapësirë sesa në Tokë.
- Në vitin 2006, shkencëtarët arritën të krijojnë një fshikëz urinare funksionale nga qeliza të kultivuara *in vitro* dhe ta transplantojnë te një pacient – aplikimi i parë i suksesshëm i inxhinierisë së indeve te njeriu.
- Peshqit e artë dhe peshqit zebra mund të rigjenerojnë pjesë të zemrës dhe trurit, gjë që i bën modele të rëndësishme për kërkimin e mjekësisë rigjeneruese.
- Linja qelizore e famshme HeLa, e marrë në vitin 1951 nga kanceri i qafës së mitrës, përdoret ende sot në mijëra laboratorë në mbarë botën. Këto qeliza konsiderohen „të pavdekshme”, sepse mund të ndahen pafundësisht në kulturë.



4.12 Teknologjitë moderne bioteknologjike: klonimi, diagnostika e ADN-së, terapia gjenetike dhe biofarmacia

Rikujtohu!

- Pse disa binjakë i ngjajnë shumë njëri-tjetrit, ndërsa disa të tjerë jo?
- Çfarë do të thotë termi „transplantim“?
- A keni dëgjuar për delen Dolli?

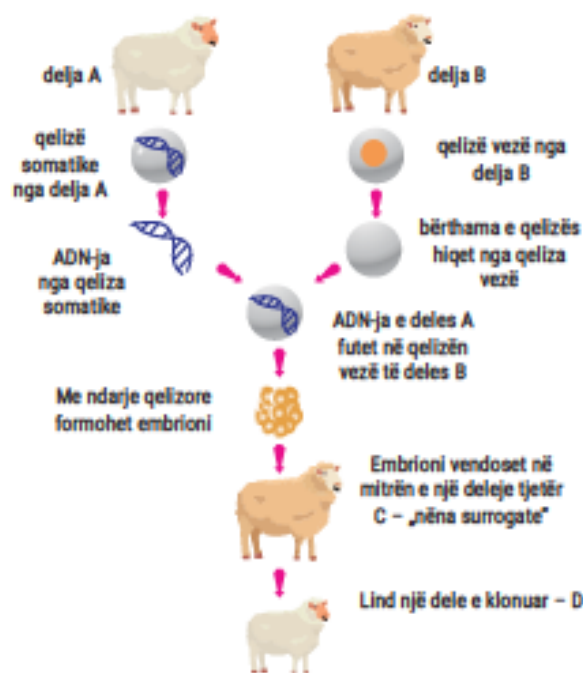
Biologjia bashkëkohore është një shkencë që vazhdimisht po e ndryshon mjekësinë. Sot, falë bioteknologjisë, njeriu ka mundësi të krijojë kopje të qelizave dhe organeve, të lexojë dhe të korrigjojë informacionin gjenetik dhe të prodhojë ilaçe me ndihmën e organizmave të gjallë. Këto teknologji nuk janë vetëm eksperimente shkencore – ato tashmë zbatohen në klinika dhe laboratorë, dhe rëndësia e tyre rritet çdo ditë më shumë.

KLONIMI – NGA DELJA DOLLI TE MJEKËSIA E SË ARDHMES

Klonimi është një nga temat më tërheqëse në biologji, sepse hap pyetje për vetë thelbin e jetës. Me **klonim** nënkuptohet procesi i krijimit të kopjeve gjenetike identike. Këto mund të jenë molekula të ADN-së, qeliza, inde apo madje edhe organizma të tërë.

Natyrë vetë na tregon shembuj klonimi. Binjakët identikë janë „klone“ natyrore, sepse formohen nga një qelizë vezë e fekunduar dhe kanë të njëjtin material gjenetik. Te bimët, klonimi është edhe më i dukshëm: nga një degë ose gjethe mund të zhvillohet një bimë e re që është gjenetike identike me origjinalin. Kjo aftësi e riprodhimit vegjetativ përfaqëson një formë të klonimit natyror.

Njeriu ka kohë që përpiqet ta imitojë klonimin natyror. Eksperimentet e para me klonimin e brekësive u bënë në vitet 1950, kur shkencëtarët arritën të krijojnë embrione me transferimin e bërthamës nga një qelizë në tjetrën. Por revolucion i vërtetë ndodhi në vitin 1996, kur në Skoci u lind delja Dolli, gjtari i parë i klonuar nga një qelizë somatike e pjekur. Në këtë proces, shkencëtarët morën një qelizë nga gjëndra qumështore e një deleje dhe e bashkuan me një qelizë vezë, të cilës i ishte hequr më parë bërthama. Kështu u krijua një embrion që më pas u vendos në një nënë surrogate. Pesë muaj më vonë lindi



Paraqitje skematike e klonimit të delës Dolli

Dolli, një kopje gjenetike identike e deles nga e cila ishte marrë qeliza me bërthamë. Ky rast tregoi se është e mundur të krijohet një organizëm i tërë nga një qelizë e vetme, duke hapur horizonte të reja për mjekësinë dhe bioteknologjinë.

Megjithatë, klonimi riprodhues, pra krijimi i një organizmi të tërë identik me origjinalin, është lloji më i diskutueshëm, sepse ngre çështje etike për klonimin e mundshëm të kafshëve dhe njerëzve.

Në mjekësi ekziston klonimi terapeutik, i cili mundëson krijimin e qelizave dhe indeve për trajtim. Për shembull, nëse një pacient ka dëmtim të mëlçisë, në të ardhmen mund të klonohen disa nga qelizat e tij dhe të krijohet ind i ri. Kështu shmanget rreziku i refuzimit gjatë transplantimit.

Klonimi është i lidhur ngushtë me **transplantimin** – transferimin e një organi nga një person (donor) te një person tjetër. Sot, transplantimi varet nga donatorët dhe organet shpesh mungojnë. Klonimi ofron shpresën që një ditë çdo pacient të mund të marrë një organ „me porosi”, të krijuar nga qelizat e tij. Kjo është një nga mënyrat më premtuese për trajtimin e sëmundjeve.

Gjithashtu, sot ekziston klonimi molekular dhe qelizor, ku kopjohen gjene ose qeliza për qëllime kërkimore dhe mjekësore. Kjo është praktikë e përditshme në laboratorët shkencorë.

DIAGNOSTIKA ME TEKNOLOGJINË E ADN-SË – LEXIMI I LIBRIT GJENETIK

ADN-ja jonë është si një libër në të cilin janë shkruar të gjitha informacionet për ne. Por ndonjëherë në këtë libër shfaqen „gabime” – mutacione që shkaktojnë sëmundje të trashëgueshme. **Diagnostika me teknologjitë e ADN-së** mundëson zbulimin e këtyre gabimeve. Me sekuencimin e ADN-së, shkencëtarët mund të identifikojnë mutacione që shkaktojnë sëmundje si fibroza cistike, hemofilia ose format e trashëguara të kancerit.

Në shumë vende, menjëherë pas lindjes bëhen teste gjenetike për të zbuluar sëmundje të mundshme të trashëguara të tërësorshme. Për shembull, fibroza cistike mund të zbulohet me analizë të ADN-së. Nëse sëmundja zbulohet herët, terapia mund të fillojë që në muajt e parë të jetës, gjë që e përmirëson ndjeshëm cilësinë e jetesës.

Gratë që kanë trashëguar mutacione në gjenet BRCA1 ose BRCA2 kanë rrezik shumë më të madh për të zhvilluar kancer të gjirit ose vezoreve. Me teste gjenetike mund të zbulohet nëse një grua e bart këtë mutacion. Nëse rezultati është pozitiv, ajo mund të ndërmarrë masa parandaluese, si kontrolle më të shpeshta, ndryshim i stilit të jetesës apo edhe ndërhyrje kirurgjikale parandaluese.

Gjithashtu, me analizën e ADN-së së fetusit, gjatë shtatzënisë mund të zbulohen çrregullime të ndryshme gjenetike. Kjo u mundëson prindërve dhe mjekëve të përgatiten për nevojat e fëmijës para lindjes së tij. Kjo tregon se diagnostika është hapi i parë. Hapi tjetër është terapia gjenetike, pra përpjekja për të korrigjuar gabimet në kodin gjenetik.

TERAPIA GJENETIKE

Nëse një sëmundje shkaktohet nga një gjen i dëmtuar, zgjidhja është të futet një gjen i shëndetshëm që do ta marrë përsipër funksionin. Teknologjia CRISPR-Cas9 mundëson „prerje” dhe korrigjim të saktë të ADN-së, si të punohet me gërshërë dhe ngjitës. Kështu, për shembull, te disa pacientë verbëria shkaktohet nga një gjen i dëmtuar që prish funksionin e retinës. Me **terapinë gjenetike**, përmes një vektori viral në sytë e tyre futet një gjen i korrigjuar. Ky gjen e merr funksionin dhe mundëson rikthim të pjesshëm të shikimit.

Distrofia muskulore është një sëmundje ku muskujt dobësohen gradualisht për shkak të një gjeni të dëmtuar. Me terapinë gjenetike, shkencëtarët përpunonin të fusin një gjen të shëndetshëm që korrigjon funksionin dhe ngadalëson përparimin e sëmundjes.

Një shembull tjetër është sëmundja e hemofilisë. Hemofilia është një çrregullim ku gjaku nuk mpikset siç duhet për shkak të mungesës së një proteine të caktuar. Me terapinë gjenetike, në qelizat e pacientit futet një gjen që mundëson prodhimin e asaj proteine. Kështu zvogëlohet rreziku i gjakderdhjeve të rrezikshme.

Këto procedura konsiderohen revolucionare sepse nuk trajtojnë vetëm simptomat, por vetë shkakun e sëmundjes.

BIOFARMACIA – BARNA NGA QELIZA TË GJALLA

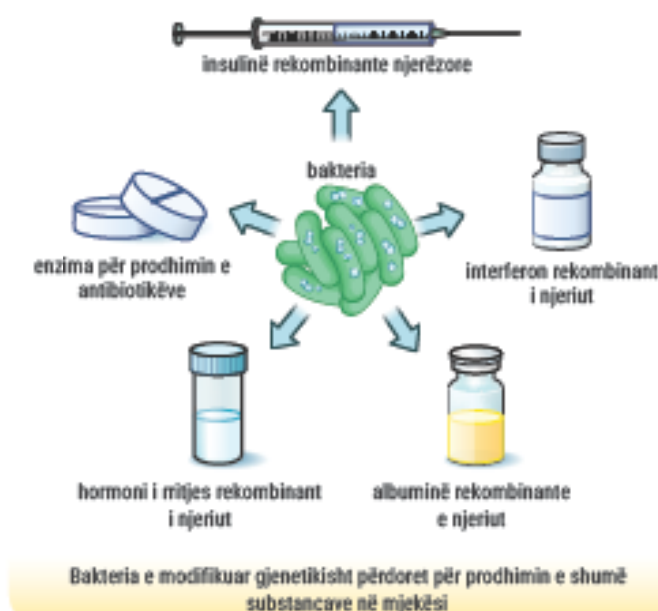
Farmacia gjithmonë ka qenë e lidhur me kiminë, sepse krijimi i ilaçeve të reja zakonisht bëhej përmes sintezës së molekulave. Kohët e fundit po zhvillohet një degë e re – **biofarmacia**, e cila përdor organizma të gjallë, si bakteret, majat, madje edhe qelizat e gjitarëve, për prodhimin e ilaçeve.

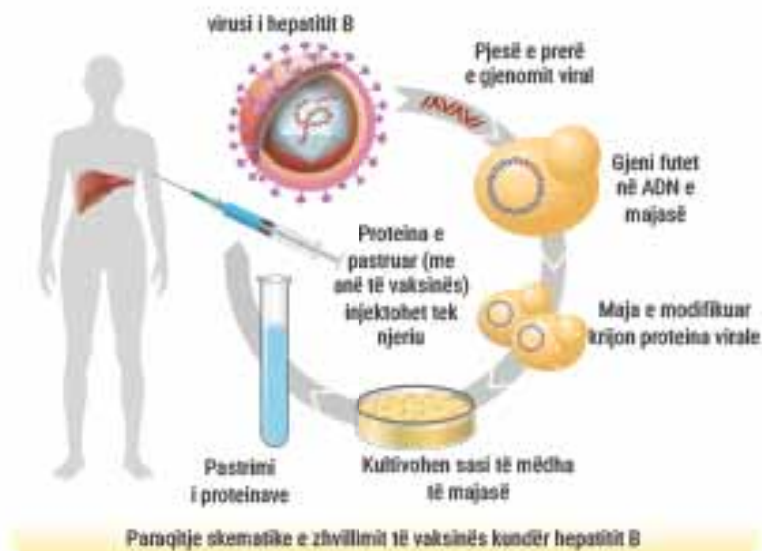
Suksesi i parë i madh në këtë fushë ishte prodhimi i insulinës me ndihmën e baktereve të modifikuara gjenetikisht. Para zbulimit të insulinës bioteknologjike, pacientët me diabet merrnin insulinë të nxjerrë nga pankreasi i kafshëve. Ajo shpesh shkaktonte reaksione të padëshiruara. Me aplikimin e teknologjisë së ADN-së rekombinante, shkencëtarët futën gjenin njerëzor në baktere, të cilat filluan të prodhojnë insulinë të pastër njerëzore. Kjo insulinë është e pastër, e sigurt dhe identike me atë natyrale dhe përdoret sot në mbarë botën.

Sot, me ndihmën e metodave biofarmaceutike krijohen edhe antitropa monoklonalë. **Antitrupat monoklonalë** janë molekula proteinike që prodhohen në laborator dhe mund të njohin antigjene specifike në sipërfaqen e qelizave të kancerit. Kur futen në trup, ato lidhen me antigenet dhe aktivizojnë sistemin imunitar për t'i shkatërruar ato. Kjo terapi është shumë precize dhe ka më pak efekte anësore se kimioterapia klasike.

Vaksinat gjithashtu janë produkt i biofarmacisë. Vaksinat kundër sëmundjeve virale, si hepatiti B, krijohen me teknologji të ADN-së rekombinante. Në vend që të përdoret i gjithë virusi, shkencëtarët krijojnë vetëm një pjesë të proteinës së tij në laborator. Kjo proteinë është e mjaftueshme për ta mësuar sistemin imunitar ta njohë dhe ta shkatërrojë virusin, por nuk mund të shkaktojë sëmundje.

Biologjia moderne na lejon të shohim të ardhmen e mjekësisë. Klonimi ofron zgjidhje për organet dhe indet e dëmtuara, terapia gjenetike korrigjon mutacionet, ndërsa biofarmacia krijon ilaçe të reja. Por të gjitha këto teknologji sot hapin edhe pyetje të mëdha: A është e pranueshme të klonohen organe apo organizma të tërë? Si të mbrohen pacientët nga keqpërdorimi i informacionit gjenetik? A duhet që ilaçet bioteknologjike të jenë të disponueshme për të gjithë, pavarësisht qmimit?





Aktivitet

Debat: „Klonimi – shpresë apo kërcënim?”

Ndahuni në dy grupe. Njëri grup duhet të mbrojë në mënyrë të argumentuar përfitimet e klonimit, ndërsa grupi tjetër duhet të theksojë rreziqet dhe dilemat etike.

Pyetje për përsëritje

1. Shpjego çfarë përfaqëson klonimi dhe jep shembuj nga natyra dhe nga bioteknologjia moderne.
2. Pse delja Dolly është një shembull i rëndësishëm në historinë e biologjisë dhe çfarë vërtetoi lindja e saj?
3. Shpjego rolin e terapisë gjenetike në trajtimin e çrregullimeve gjenetike dhe përshkruaj një rast ku ajo është aplikuar me sukses.
4. Çfarë është biofarmacia dhe si ndryshon nga farmacia klasike? Jep shembuj të ilaçeve të prodhuara me bioteknologji.

Biologji interesante

- Dolly është gjitari i parë i klonuar nga një qelizë somatike e pjekur në vitin 1996. Ajo jetoi gjashtë vite dhe pati pasardhës, gjë që tregoi se kafshët e klonuara mund të jenë pjellore.
- Në vitin 2001, në Teksas u klonua macja e parë, e quajtur „CC” (Copy Cat). CC jetoi 18 vite dhe vdiq në vitin 2020, që është një jetëgjatësi e gjatë dhe e shëndetshme për një mace shtëpiake.
- Në vitin 2005, shkencëtarët në Korenë e Jugut klonuan një qen të racës afgane, të cilin e quajtën Snupi (nga SNU – Seoul National University, ku u klonua edhe fjala puppy – qenush).
- Në disa vende klonohen lopët me qëllim për të krijuar tufa që japin më shumë qumësht ose kanë cilësi më të mirë të qumështit. Kjo tregon se klonimi nuk është vetëm teknologji mjekësore, por ka edhe përdorim ekonomik.



- ✓ Biologjia e aplikuar përfaqëson biologjinë në shërbim të njeriut dhe përdoret në mjekësi, bujqësi, industri dhe ekologji.
- ✓ Bioteknologjia është shkencë që përdor organizmat e gjallë dhe qelizat e tyre për të prodhuar ushqim, ilaçe, energji dhe materiale. Bioteknologjia tradicionale bazohet në fermentimin dhe selektimin e bimëve, ndërsa ajo moderne përdor inxhinierinë gjenetike dhe biologjinë sintetike.
- ✓ Biokarburantet si biogazi, bioetanoli dhe biodizeli paraqesin alternativë për karburantet fosile dhe kontribuojnë në një zhvillim të qëndrueshëm.
- ✓ Bioplastika është zëvendësim biodegradues për plastikën klasike dhe është pjesë e ekonomisë qarkulluese.
- ✓ Në bioreaktorë, mikroorganizmat kultivohen në kushte të kontrolluara dhe prodhojnë produkte si enzima, hormone ose biokarburante.
- ✓ Inxhinieria gjenetike mundëson ndryshimin direkt të ADN-së përmes futjes, heqjes ose modifikimit të gjeneve.
- ✓ Organizmat e modifikuar gjenetikisht (OMGJ) krijohen për të pasur veti të reja ose të përmirësuara, si rezistencë ndaj insekteve, thatësirës ose për prodhimin e proteinave mjekësore.
- ✓ Biologjia sintetike jo vetëm që ndryshon gjenet ekzistuese, por edhe dizajnon sisteme tërësisht të reja biologjike me funksione të reja.
- ✓ Teknologjia CRISPR-Cas9 përfaqëson „gërsërë të gjenetike“ që mundësojnë modifikim të saktë të gjeneve me shumë precizitet.
- ✓ Bioteknologjia bimëre përdor kulturën e indeve dhe mikroshumimin për të marrë bimë identike nga eksplante të vogla.
- ✓ Totipotenca është aftësia e një qelize bimëre për të rigjeneruar një bimë të tërë dhe është baza e kulturës së indeve.
- ✓ Mikroshumimi mundëson krijimin e kloneve, pra bimë gjenetikisht identike, të përdorura për fidanë pa viruse dhe për prodhim masiv.
- ✓ Bioteknologjia mikrobiologjike bazohet në teknikën e fermentimit dhe përdor mikroorganizma për prodhimin e ushqimit, antibiotikëve, enzimave, hormoneve dhe vaksinave. Fermentimi mundëson prodhimin e bukës, jogurtit (kosit), verës dhe birës.
- ✓ Biologjia forenzike përdor gjurmë biologjike si gjak, flokë, pështymë dhe lëkurë për identifikimin e personave në kriminalistikë dhe katastrofa.
- ✓ Bioinformatika është kombinim i biologjisë, informatikës dhe matematikës dhe përdoret për analizën e gjenomeve, zbulimin e gjeneve të lidhura me sëmundje dhe zhvillimin e ilaçeve të reja.
- ✓ Inteligjenca artificiale mundëson analizën e bazave të mëdha të të dhënave biologjike dhe zhvillimin e mjekësisë së personalizuar.
- ✓ Biosiguria përfaqëson sistemin masash dhe protokolle për punë të sigurt me materiale biologjike dhe parandalimin e keqpërdorimit.
- ✓ Në mjekësi, qelizat staminale (burimore) përdoren për terapi rigjeneruese sepse kanë aftësi vetë-rinovimi dhe diferencimi.
- ✓ Bioprintimi mundëson krijimin e strukturave nga qeliza të gjalla me printerë 3D dhe përfaqëson të ardhmen e organeve „me porosi“.
- ✓ Klonimi përfaqëson krijimin e kopjeve gjenetikisht identike dhe mund të jetë natyrore, riprodhuese ose terapeutike.
- ✓ Diagnostika e ADN-së mundëson zbulimin e hershëm të sëmundjeve të trashëguara dhe masa parandaluese të pacientit. Terapia gjenetike mundëson korrigjimin e gjeneve të dëmtuara përmes futjes së gjeneve të shëndetshme.
- ✓ Biofarmacia krijon ilaçe nga qeliza të gjalla, si insulina rekombinante, antitruat monoklonale dhe vaksinat moderne.
- ✓ Çdo përparim bioteknologjik sjell çështje etike, prandaj nevojitet përdorim i përgjegjshëm, rregullim dhe diskutim publik për përfitimet dhe rreziqet.

Pyetje për përsëritje për Temën 4

1. Biologjia e aplikuar përkufizohet më së miri si:
a) shkencë teorike që studion organizmat e gjallë
b) biologji në shërbim të njeriut me zbatim praktik
c) shkencë që merret vetëm me bujqësi
ç) metodë për vëzhgimin e qelizave nën mikroskop
2. Cili është shembull i bioteknologjisë tradicionale?
a) prodhimi i insulinës rekombinante
b) fermentimi i bukës dhe verës
c) përdorimi i teknologjisë CRISPR
ç) biologjia sintetike
3. Çfarë përfaqëson inxhinieria gjenetike?
a) Proces i marrjes së energjisë nga biomasa.
b) Teknikë për modifikim të saktë të gjeneve në ADN-së.
c) Metodë për vëzhgimin e qelizave në laborator.
ç) Prodhim i bioplastikës.
4. Cili është ilaçi i parë rekombinant i prodhuar nëpërmjet inxhinierisë gjenetike?
a) hormoni i rritjes
b) insulina
c) eritropoetina
ç) vaksina kundër hepatitit B
5. Biologjia sintetike ndryshon nga inxhinieria gjenetike sepse:
a) ndryshon vetëm gjenet ekzistuese
b) dizajnon sisteme të reja biologjike me funksione të reja
c) përdoret vetëm në bujqësi
ç) nuk përdor mikroorganizma
6. Teknologjia CRISPR-Cas9 quhet „gërshërë gjenetike“ sepse:
a) shkatërron të gjithë mikroorganizmat në qelizë
b) mundëson prerje dhe zëvendësim të saktë të pjesëve të ADN-së
c) shërben për prodhimin e antibiotikëve
ç) përdoret për fermentim
7. Cili term e përshkruan aftësinë e një qelize bimë për të rigjeneruar një bimë të tërë?
a) aklimatizim
b) totipotencë
c) kallus
ç) mikroshumim
8. Cili është parimi bazë i mikroshumimit të bimët?
a) Çdo bimë merret nga fara.
b) Nga një eksplant i vogël merren shumë bimë identike (klone).
c) Përdoret vetëm për bimë zbukuruese.
ç) Merren varietete të reja përmes hibridizimit.
9. Biologjia forenzike përdoret për:
a) prodhimin e bioplastikës
b) identifikimin e personave përmes gjurmëve biologjike
c) prodhimin e biogazit
ç) zhvillimin e biosensorëve
10. Bioinformatika është kombinim i:
a) biologjisë, informatikës dhe matematikës
b) kimisë, fizikës dhe inxhinierisë
c) bujqësisë, ekologjisë dhe mjekësisë
ç) biologjisë dhe artit
11. Cili lloj i qelizave staminale ka potencialin më të madh për diferencim?
a) qelizat staminale të rritura
b) qelizat pluripotente të induktuara
c) qelizat embrionale
ç) qelizat e gjakut
12. Pse bioplastika konsiderohet pjesë e ekonomisë qarkulluese?
a) Sepse prodhohet nga nafta dhe gazi.
b) Sepse prodhohet nga burime biologjike dhe shpërbëhet natyrshëm.
c) Sepse është e pashpërbëshme dhe zgjat me shekuj.
ç) Sepse është toksike dhe ndotëse.
13. Cila është çështja më e madhe etike lidhur me inxhinierinë gjenetike të njerëzit?
a) A është i justifikuar modifikimi i gjeneve njerëzore për trajtimin e sëmundjeve të trashëguara.
b) A mund të prodhohet biogaz nga mbetjet.
c) A mund të përdoret maja për fermentim.
ç) A mund të prodhohet bioplastika.
14. Pse biokarburantet konsiderohen alternativë më e mirë ndaj karburanteve fosile?
a) Sepse krijohen për miliona vite.
b) Sepse kanë emetime më të ulëta të gazrave shtërrë dhe janë të rinovueshme.

- c) Sepse merren vetëm nga nafta.
- ç) Sepse janë të pashpërbëshme.

15. Në laborator përdoret CRISPR-Cas9 për të prerë një gjen të dëmtuar. Cili është hapi i radhës nëse shkencëtarët duan ta zëvendësojnë me një gjen të shëndetshëm?

- a) Qeliza vetë do ta shkatërrojë gjenin e dëmtuar pa zëvendësim.
- b) Futet një sekuencë e re ADN-je si shabllon për riparim.
- c) Shtohet një enzimë për fermentim.
- ç) Përdoret një mikroorganizëm për prodhimin e antibiotikëve.

16. Cili është parimi bazë i bioteknologjisë?

- a) Përdorimi i ligjeve fizike për prodhimin e energjisë.
- b) Përdorimi i organizmave të gjallë ose produkteve të tyre për të marrë materiale të dobishme.
- c) Përdorimi i reaksioneve kimike pa pjesëmarrjen e qelizave.
- ç) Përdorimi i aparateve mekanike për krijimin e organeve të reja.

17. Cili është mekanizmi bazë i teknologjisë CRISPR-Cas9?

- a) Sintetizimi i proteinave të reja nga bakteret.
- b) Prerje dhe riparim i saktë i ADN-së.
- c) Prodhimi i biogazit përmes fermentimit anaerob.
- ç) Klonimi i qelizave me kulturë indesh.

18. Cili është shembull për aplikimin e bioteknologjisë bimore?

- a) Prodhimi i antibiotikëve.
- b) Kulturë indesh për fitimin e fidanëve pa viruse.
- c) Prodhimi i antittrupave monoklonalë.
- ç) Sekuencimi i gjenomit njerëzor.

19. Lidh teknologjinë me zbatimin e saj:

Teknologjia	Zbatimi	numër – shkronjë
1. biogazi	a) modifikim i saktë i gjeneve	
2. bioplastika	b) përfitim masiv i fidanëve identikë	
3. kultura e indeve bimore	c) prodhimi i energjisë nga fermentimi anaerob	
4. antittrupat monoklonalë	ç) terapi e saktë kundër kancerit	
5. CRISPR-Cas9	d) materiale të biodegradueshme për paketim	

FJALOR TERMINOLOGJIK

A

Absorbim (te kafshët) – Transporti i molekulave nga ushqimi i tretur nga trakti tretës në qarkullim, pra në gjak.

Adenozin trifosfat (ATP – adenosine triphosphate) – Molekulë energjetike që gjendet në të gjitha qelizat.

ADN rekombinante – ADN e krijuar duke kombinuar pjesë të molekulave të ADN-së nga organizma të ndryshëm.

Adrenalinë (epinefrinë) – Neurotransmetues dhe hormon, i çliruar nga neuronet e sistemit nervor simpatik dhe nga medula (pjesa e brendshme) e gjendrës adrenale (mbiveshkore).

Aklimatizim – Proces i përshtatjes së bimëve të marra *in vitro* në kushte natyrore.

Aktinë – Proteina kontraktile në qelizat muskulore.

Aldosteron – Hormon që sekretohet nga korteksi i gjendrës mbiveshkore dhe nxit rithithjen e natriumit dhe ujit.

Alergj – Tendencë për të reaguar negativisht ndaj një substance që zakonisht është e padëmshme për shumicën e njerëzve; hipersensitivitet ose mbindjeshmëri.

Alveolë – qese e vogël ajrore në mushkëri, me mure shumë të holla, nëpërmjet së cilës kryhet shkëmbimi i gazeve midis ajrit dhe gjakut.

Analizë e ADN-së – Proces laboratorik për identifikimin e individëve përmes profilin gjenetik.

Antagonist – Muskul që ka veprim të kundërt me një lëvizje të caktuar.

Antibiotikë – Përbërje biologjike aktive të prodhuara nga mikroorganizmat për mbrojtje, të përdorura në mjekësi.

Antigjen – Substancë e huaj që shkakton përgjigje imune.

Antitrop – Substancë që formohet si përgjigje ndaj një antigeni specifik.

Aorta – Arteria e madhe që e çon gjakun jashtë barkushes së majtë të zemrës.

Aparat lukstglomerular – Strukturë renale e përbërë nga qeliza të arteriolave aferente dhe tubulave distale që sekretojnë enzimën reninë, zakonisht kur presioni i gjakut bie nën një nivel të caktuar.

Aparat për kapjen e insekteve (te bimët) – Gjethe të modifikuara morfologjikisht (ngjitëse, mbyllëse ose në formë kupash) të përshtatura për tërheqjen, kapjen dhe tretjen e insekteve me qëllim sigurimin e lëndëve ushqyese për bimën.

ARN (acid ribonukleik) – Acid nukleik i ndërtuar nga një varg i vetëm. Ka disa lloje ARN-je me funksione të ndryshme. Në tekst është me rëndësi ARN informative (iRNA), e cila i transmeton informacionet gjenetike nga ADN-ja te "fabrikat" e proteinave në qelizë, ku shërben si model për krijimin e proteinave.

Arteriosklerozë – Ngurtësim i arterieve.

Artikull – Tekst i shkruar që trajton një temë të caktuar, i botuar në gazetë, revistë, revistë shkencore ose në internet.

Atrofi – Humbje ose zvogëlim i madhësisë së një pjese të trupit.

B

Bajame – Masë indi limfoid në rajonin e faringut.

Bimë diolke – bimë të cilat lulët mashkullore dhe lulët femërore ndodhen në individë të ndryshëm, prandaj ekzistojnë bimë mashkullore dhe bimë femërore të së njëjtës specie.

Bimë monoike – Bimë të cilat lulët mashkullore dhe femërore gjenden në të njëjtën bimë.

BioBricks – Pjesë gjenetike të standardizuara që mund të kombinohen si „bloqet LEGO“ për krijimin e sistemeve të reja biologjike.

Biodizel – Karburant i prodhuar nga vajra bimore ose yndyra shtazore.

Bioetanol – Alkool i prodhuar nga fermentimi i sheqernave nga burime bimore.

Biofarmaci – Prodhimi i barnave me ndihmën e qelizave të gjalla (insulinë, antitropa monoklonale).

Biogaz – Përzierje e metanit dhe CO₂ e prodhuar nga fermentimi anaerob i mbetjeve organike.

Bioinformatikë – Disiplinë që bashkon biologjinë, informatikën dhe matematikën për analizën e të dhënave biologjike.

Biokarburante – Karburante të përfutura nga biomasa (biogaz, bioetanol, biodizel).

Biologji e aplikuar – Përdorimi i njohurive dhe teknikave biologjike për qëllime praktike (mjekësi, bujqësi, industri, ekologji).

Biologji forenzike – Aplikimi i metodave biologjike për zgjidhjen e rasteve kriminalistike dhe ligjore.

Biologji sintetike – Disiplinë që dizajnon sisteme dhe funksione të reja biologjike, jo vetëm modifikimin e gjeneve ekzistuese.

Bioplastikë – Plastikë e përfutur nga burime biologjike, e biodegradueshme dhe më miqësore me mjedisin.

Bioreaktor – Enë e madhe ku në kushte të kontrolluara kultivohen mikroorganizma ose qeliza për prodhimin e substancave të dobishme.

Biosiguri – Sistem masash për punë të sigurt me materiale biologjike dhe për parandalimin e keqpërdorimit.

Bioteknologji – Shkencë që përdor organizma të gjallë, qeliza ose produktet e tyre për krijimin e ushqimit, ilaçeve, energjisë dhe materialeve.

Bronk – Kanal i gjerë në mushkëri për kalimin e ajrit.

Bufer – Substancë që parandalon ndryshimet e menjëhershme të pH-it në tretësirë.

Bulbat – Kërceil nëntokësor i modifikuar me gjethe mishtore për ruajtjen e lëndëve ushqyese dhe riprodhimin vegjetativ.

C

Cas9 – Enzimë që e pret ADN-në në vendin e caktuar („gërshërë gjenetike“).

ChatGPT – Inteligjencë artificiale me të cilën mund të komunikoni në mënyrë të ngjashme si me një person real. Mjeti është „trajnuar“ me një sasi të madhe tekstesh nga interneti (libra, artikuj, kod, biseda) për të mësuar si njerëzit, i renditin fjalët dhe formojnë mendime. Ai nuk „mendon“ si njeriu, por parashikon fjalën më logjike të radhës në fjali bazuar në pyetjen e dhënë.

CRISPR-Cas9 – Mjet për modifikimin e saktë të gjeneve, i bazuar në një mekanizëm natyror të bakteret.

D

Derma – Lëkura e vërtetë; shtresa më e thellë e lëkurës.

Diabet mellitus (diabetes mellitus) – Sëmundje ku në inde nuk ka oksidim të mjaftueshëm të glukozës për shkak të mungesës së insulinës.

Diaphragmë – Muskul në formë kupole nën mushkëri që rrafshohet gjatë frymëmarrjes, ndan zgavrën e krahavorit nga ajo e barkut.

Difuzion – Lëvizja e molekulave nga një zonë me përqendrim më të lartë në një zonë me përqendrim më të ulët.

Dikotiledone – Bimë lulore, fara e të cilave ka dy kotiledone (gjethet embrionale).

E

Ekskrecion – Procesi i largimit të mbetjeve metabolike nga gjaku.

Eksplant – Pjesë e vogël e bimës (meristem, gjethet, syth) që përdoret për fillimin e kulturës.

Elektrolit – Substancë që jep jone në tretësirë dhe përçon rrymën elektrike në tretësirë.

Embrion – Formë e re e zhvillimit që gjendet në farë dhe përmban fillimet e rrënjës, kërcellit, kotiledoneve dhe sythit embrional.

Endosperm – Ind në farë që formohet nga qeliza qendrore triploide e fekunduar dhe ushqen embrionin.

Enzima – Katalizatorë biologjikë që përshpejtojnë reaksionet kimike pa u ndryshuar vetë.

Etikë – Sistem i vlerave dhe rregullave morale që na tregojnë çfarë është e mirë dhe çfarë është e keqe, çfarë është e drejtë dhe çfarë jo në sjelljen e njerëzve.

F

Fagocitozë – Gëlltitja e grimcave të mëdha përmes membranës qelizore.

Faktor – Element, shkak ose kusht që ndikon në një proces, dukuri ose rezultat.

Farë – Organ gjenerativ i bimës që përmban embrionin, materie ushqyese rezervë dhe mbështjellësin e farës; shërben për riprodhim dhe mbijetesën e llojit.

Faringu – Kalimi midis gojës dhe ezofagut.

Feedback (fidbek / mekanizma kthyes) – Rikthimi i informacionit në sistem, i cili përdoret për rregullimin e tij.

Feedback (fidbek) negativ (mekanizma kthyes negativ) – Sistem vetërregullues ku rezultati i një veprimi kontrollon vetë atë veprim; mekanizëm për ruajtjen e homeostazës.

Fermentim – Proces biokimik në të cilin mikroorganizmat shpërbëjnë materiet organike (sheqernat) dhe krijojnë përbërje të reja (alkool, acid laktik).

Fibrinë – Proteinë në gjak që formon mpiksje gjaku.

Filokladi – Kërceil i modifikuar, mishtor dhe me formë gjethore, që shërben për fotosintezë dhe ruajtje të ujit.

Filtrat glomerular – Lëng dhe substanca të tretura që kalojnë nga gjaku në nefronin renal përmes kapsulës së Baumanit.

Filtrim – Lëvizja e materies përmes një membrane gjysmëpërshkuese nën veprimin e forcës mekanike.

Fiziologji – Shkencë që studion funksionet e organizmave të gjallë.

Floem – Ind përçues që transporton substanca organike nga gjethet te pjesët e tjera të bimës.

Fraksion – Pjesë e një tërësie, domethënë diçka që është ndarë në pjesë më të vogla.

Frut i lëngshëm – Lloj fruti me ind të butë dhe të mishtë rreth farës, që lehtëson shpërndarjen dhe konsumimin.

Frut i thatë – Lloj fruti me mbështjellës të fortë ose të thatë që zakonisht çahet për të liruar farën.

Frut i thjeshtë – Lloj organi gjenerativ që zhvillohet nga vezorja e një luleje dhe përmban fara për riprodhim.

Fryt – Organ gjenerativ i bimës që zhvillohet nga vezorja e lulës dhe shërben për mbrojtjen dhe shpërndarjen e farës.

Fryt i përbërë – Fryt që zhvillohet pas fekondimit (pllenimit) të disa pistilët në një lule të vetme ose në shumë lule dhe përmban më shumë fara.

G

Glikogjen – Makromolekulë e ndërtuar nga molekula glukozë, e cila ruhet në mëlçi dhe muskuj dhe shërben si burim energjie.

Glomerul – Tufë kapilarësh në kapsulën e Baumanit të nefronit.

Golden Rice – Oriz i modifikuar gjenetikisht që prodhon β-karoten (provitaminë A).

Gjemb – Zgjatim i fortë dhe i mprehtë që formohet si metamorfozë e kërcellit ose gjethes dhe shërben për mbrojtjen e bimëve nga kafshët.

Gjen – Pjesë e molekulës së ADN-së që mban informacion për sintezën e një proteine të caktuar ose një tipari.

Gjethe – Organ kryesor vegjetativ që kryen fotosintezën, transpirimin dhe shkëmbimin e gazeve të bimët.

Gjethe e lëngshme – Lloj gjetheje me lamë të trashë që shërben për ruajtjen e ujit, tipike për sukulentët dhe bimët e përshatura për mjedise të thata.

Gjethiza të kupës (nënpetlat) – gjethe të gjelbra të jashtme që mbrojnë sythin e lules para hapjes dhe përbëjnë rrethin e jashtëm të pjesëve të lules.

H

Harku reflektiv – Rruga nëpër sistemin nervor nga stimuli deri te reagimi; në të zakonisht përfshihen receptori (qeliza që merr ngacmimin), neuroni ndijor (sensor), neuroni qendror, neuroni motor dhe efektori.

Hemoglobinë (Hb) – Proteinë që përmban hekur dhe gjendet në eritrocite, e cila transporton oksigjenin.

Hemostazë – Ndërprerja (ndalimi) e gjakderdhjes.

Hepatit – Infiamacion i mëlçisë.

Herbarium – Koleksion i bimëve të thata, të shtypura dhe të ruajtura, që shërben për studim, identifikim dhe koleksionim të llojeve bimore.

Hidrofite – Bimë të përshtatura për jetesë në ujë ose në mjedise shumë të lagështa, me përshtatje për lundrim, shkëmbim gazesh dhe fotosintezë.

Higrofite – Bimë të përshtatura për jetë në mjedise shumë të lagështa, me adaptime për rritje në tokë dhe ajër të lagësht.

Hipertonik – Përshkrim për një tretësirë që është më e përqendruar se lëngu brenda qelizave.

Hipotalamus – Pjesë e trurit të ndërmjetëm që kontrollon hipofizën dhe ruan homeostazën.

Hipotonik – Tretësirë me përqendrim më të ulët se ai i lëngut brenda qelizës.

Homeostazë – Gjendje e ekuilibrit të trupit; ruajtja e kushteve të brendshme në kufij të caktuar.

Hormon – substancë kimike e prodhuar nga gjëndrat endokrine, që vepron si lajmëtar kimik dhe ndikon në qeliza të caktuara.

Hormone rekombinante – Molekula biologjike të prodhuara me mikroorganizma të modifikuar gjenetiki (p.sh. insulinë, hormon i rritjes).

Human – Sjellje njerëzore, e mëshirshme dhe me respekt veçanërisht ndaj njerëzve ose qenieve të gjalla.

I

I besueshëm – I saktë, i sigurt dhe i besueshëm.

Impuls nervor – Ngarkesë elektrike që përhapet përgjatë membranës së neuronit; potencial veprimi.

Imunitet – Aftësia (fuqia) e organizmit për t'i rezistuar një sëmundjeje ose për të neutralizuar efektet e saj ose të një agjenti të dëmshëm.

Imunizim – Përdorimi i vaksinës (vaksinimi) për të krijuar imunitet.

Ind – Grup qelizash të ngjashme që kryejnë një funksion të specializuar.

Ind bimor – Grup qelizash me të njëjtën ndërtim, prejardhje dhe funksion që së bashku kryejnë një rol të caktuar në bimë.

Ind mbulues – Ind sipërfaqësor i bimës që e mbrojnë atë nga ndikimet e jashtme, humbja e ujit dhe merr pjesë në shkëmbimin e gazeve.

Ind mekanik – Ind bimor me mure qelizore pjesërisht ose plotësisht të trashë që siguron fortësi, mbështetje dhe rezistencë për bimën.

Ind përçues – Ind bimor i përbërë nga qeliza të specializuara që mundësojnë transportin e ujit, mineraleve dhe substancave organike në bimë.

Ind sfungjeror (te bimët) – Pjesë e mezofilit të gjetheve e përbërë nga qeliza të parregullta me hapësira të mëdha ndër-qelizore që mundësojnë shkëmbimin e gazrave dhe marrin pjesë në fotosintezë.

Ind target (Ind i synuar) – Ind që është i aftë të reagojë ndaj veprimit të një hormoni specifik.

Inkubim – Proces i mbajtjes së kushteve të përshtatshme (temperaturë, lagështi, kohë) për të mundësuar zhvillimin ose rritjen e diçkaje.

Inteligjencë artificiale – IA (Artificial Intelligence – AI) – Algoritme që përpunojnë baza të mëdha të dhënash dhe parashikojnë rezultate.

Interstitial – „Ndërmjet”; term që i referohet hapësirave ose strukturave brenda një organi të vendosura midis indeve aktive.

Inxhinieri gjenetike – Teknikë për ndryshimin ose transferimin e informacionit gjenetik nga një organizëm në tjetrin.

Izotonik – Term për një tretësirë që ka të njëjtin përqendrim të substancave të caktuara si përqendrimi i lëngut në qeliza.

K

Kallus – Masë qelizash të padiferencuara të krijuara nga eksplantet.

Kapilar – Enë gjaku mikroskopike përmes së cilës bëhet shkëmbimi i substancave midis gjakut dhe indeve.

Kërce – Organ vegjetativ që shërben për mbështetjen e bimës, transportimin e ujit, kripërave minerale dhe substancave organike, dhe mban gjethet, lulet dhe frutat.

Kladodi – Kërce i modifikuar që kryen fotosintezë të bimët me gjethe të reduktuara.

Klon – Organizëm gjenetiki identik i krijuar nga një mostër prindërore.

Klonim – Krijimi i kopjeve gjenetiki identike të qelizave, indeve ose organizmave.

Kloroplaste – Organele qelizore karakteristike për qelizat eukariote bimore që përmbajnë klorofil.

Kolagjen – Proteinë elastike që i jep forcë dhe elasticitet indeve lidhëse si kocka dhe kërc.

Kolenkim – Ind bimor i gjallë me mure qelizore të trasha në mënyrë të pabarabartë, që siguron mbështetje mekanike dhe fortësi për bimën.

Kongliz – Shkurt, qartë dhe preciz, pa fjalë ose shpjegime të panevojshme.

Konferencë – Takim ose mbledhje e organizuar e disa personave, zakonisht ekspertë ose përfaqësues, me qëllim shkëmbimin e informacionit, mendimeve dhe ideve.

Kotiledone – Gjethe embrionale që shërbejnë për ruajtjen dhe furnizimin e embrionit me lëndë ushqyese.

Kserofite – Bimë të përshtatura për të jetuar në mjedise të thata, me adaptime që zvogëlojnë humbjen e ujit.

Ksilem – Indi përcjellës që transporton ujë dhe kripëra minerale nga rrënja në pjesët e tjera të bimës dhe i jep asaj fortësi.

Kulturë *in vitro* – Rritja e qelizave ose indeve bimore në kushte sterile laboratorike.

Kutikulë – Shtresë e hollë dylli mbrojtëse në sipërfaqen e gjetheve dhe kërcellit të ri që zvogëlon humbjen e ujit dhe mbron bimën nga ndikimet e jashtme.

L

Laringu – Strukturë midis faringut dhe trakesë që përmban kordat zanore dhe kutinë e zërit.

Ligament – Shirit indi lidhor që lidh kockën me një kockë tjetër; palosje e trashur (ose palë) e peritoneumit që mban ose lidh organe.

Limfë – Lëng që qarkullon në sistemin limfatik.

Lizozom – Organel qelizor që përmban enzima tretëse.

Lule – Organ gjenerativ i bimës që shërben për riprodhim seksual, krijimin e frutit dhe farës.

Lule hermafrodite – Organ gjenerativ që përmban organet riprodhuese mashkullore (thekët) dhe femërore (pistilin), dhe mundëson vetëplënim dhe riprodhim seksual.

Lulesë – Grupim i disa luleve në një kërcell të përbashkët, që zhvillohen në të njëjtin degë ose kërcell dhe formojnë një tërësi.

M

Meristem – Indi bimor formues ku qelizat ndahen aktivisht dhe mundësojnë rritjen dhe formimin e indeve të reja.

Meristem apikal – Ind formues në majën e rrënjës dhe kërcellit që mundëson rritjen e bimës në gjatësi.

Meristem sekondar – Ind bimor formues që krijohet kur qelizat e diferencuara rifitojnë aftësinë për t'u ndarë (rimëristemizohen); me aktivitetin e tij ndarës, rrënja dhe kërcelli trashen sekondarisht.

Mesofite – Bimë të përshtatura për jetë në mjedise me lagështi të mesme.

Metabolizëm – Proceset fizike dhe kimike me të cilat organizmi mbahet gjallë.

Metamorfoza të organeve – Përshtatje të rrënjës, kërcellit dhe gjetheve që ndryshojnë formë për të kryer funksione specifike në bimë (ruajtje, mbrojtje ose fotosintezë).

Mikroshumim – Teknikë për të marrë një numër të madh bimësh identike nga një pjesë e vogël indi.

Monokotiledone – Bimë me lule, fara e të cilave përmban një kotiledon (gjethe embrionale).

N

Nefron – Njësi mikroskopike funksionale e veshkës.

Nervaturë paralele – Tip nervature te bimët monokotiledone, ku damarët e gjetheve janë të vendosur paralelisht njëra me tjetrën dhe nuk kryqëzohen.

Nervaturë rrjetore – Tip i degëzimit të damarëve në gjethe te bimët dikotiledone, ku damarët formojnë një strukturë rrjeti nga një damar kryesor.

Neuron – Qelizë përcjellëse e sistemit nervor.

Neurotransmetues – Substancë kimike e liruar nga fundi i aksonit që lejon kalimin e impulsit nervor nëpër sinapsë.

Nyje – Rajon ku lidhen dy ose më shumë kocka.

O

OMGJ (organizma të modifikuar gjenetikiisht) – Bimë, kafshë ose mikroorganizma me ADN të ndryshuar për tipare të reja ose të përmirësuara.

Organ – Pjesë e trupit e përbërë nga dy ose më shumë inde që funksionojnë së bashku për një qëllim të caktuar.

Organe gjenerative (te bimët) – Organet e bimës (lulja, fryti dhe fara) që shërbejnë për riprodhim seksual dhe krijimin e farës.

Organel – Strukturë e vogël brenda qelizës e specializuar për kryerjen e funksioneve të caktuara.

Organet vegjetative (te bimët) – Organet e bimës (rrënja, kërcelli dhe gjethe) që shërbejnë për rritje, ushqim dhe mbajtje të jetës së bimës.

Organi i Kortit – Receptor i dëgjimit i vendosur në kërmillin e veshit të brendshëm.

Organoide – Organe miniaturë të krijuara nga qelizat staminalle në laborator.

Osmozë – Lëvizja e ujit përmes një membrane gjysmë të përkushtueshme (semipermeabile).

Osteoporozë – Humbje jonormale e indit kockor me prirje për frakturë (thyerje të kockave).

P

Pace-maker (pejsmeikër) – Nyja sinoatriale (NS) e zemrës; grup qelizash ose pajisje artificiale që rregullon ritmin e kontraktimeve të zemrës.

Parashikim – Vlerësim ose parashikim i asaj që do të ndodhë në të ardhmen, bazuar në informacione, përvojë ose analizë.

Parenkim – Ind bimor themelor i përbërë nga qeliza të gjalla me funksione të ndryshme: fotosintezë, ruajtje e lëndëve rezervë ose shkëmbim i gazeve.

Patogjenë – Mikroorganizma ose agjentë që shkaktojnë sëmundje te njerëzit, kafshët ose bimët.

Perikard – Qeskë fibroze e mbuluar me membranë seroze që rrethon zemrën.

Petale (petla) – Gjethe të ngjyrosura të lules që tërheqin pjal-muesit dhe mbrojnë thekët dhe pistilin.

Përmbledhje – Shprehje e shkurtër dhe e qartë e informacionit kryesor të një teksti, bisede ose pune më të gjatë, duke nxjerrë thelbin e saj.

pH – Simbol që tregon përqendrimin e joneve të hidrogjenit (H⁺); vlerë që mat aciditetin dhe bazicitetin e një mjedisi.

Pistil – Pjesa femërore e lules që shërben për riprodhim seksual, pranimin e polenit dhe pllenimin (fekondimin).

Pjalmim – Proces ku poleni nga thekët transportohet te stigma e lules, duke mundur riprodhimin seksual të bimëve.

Pjalmim i kryqëzuar – Lloj pjalmimi në të cilin poleni nga thekët e një luleje bartet në krezën (stigmën) e një luleje tjetër të së njëjtës specie. Ky proces, i quajtur edhe ksenogami, mundëson shumëllojshmëri gjenetike.

Pleura – Membranë seroze që mbulon zgavrën e krahavorit dhe mushkëritë.

Pllenim (fekondim) – Proces ku qeliza mashkullore bashkohet me qelizën vezë në vezoren e lules duke formuar zigotin.

Pllenim (fekondim) i dyfishtë – Proces te bimët me lule ku një qelizë mashkullore (bërthama) nga poleni fekondon qelizën vezë, ndërsa tjetra fekondon qelizën qendrore, duke formuar embrionin dhe endospermën.

Polen – Kokrriza me strukturë të veçantë që shërbejnë për pjalmim dhe përmbajnë nga dy qeliza mashkullore (bërthama) me të cilat kryhet fekondimi.

Presion osmotik – Tendencë e një tretësire për të tërhequr ujin në vetvete; lidhet drejtpërdrejt me përqendrimin e tretësirës.

Punim shkencor – Dokument i strukturuar profesionalisht ku paraqitet një kërkim shkencor, metodat, rezultatet dhe përfundimet.

Q

Qeliza staminale (STEM) – qeliza që kanë aftësi për vetë-ripërtëritje dhe për t'u diferencuar në lloje të ndryshme qelizash.

Qeliza shoqëruese (te bimët) – Qeliza të specializuara të gjalla pranë tubave sitë në floem që ndihmojnë në transportin e substancave organike.

Qelizë – Njësia bazë strukturore dhe funksionale e organizma-ve të gjallë.

Qelizë B – Leukocit agranular (jo granular) që prodhon antitru-pa gjatë përgjigjes ndaj një antigjeni; limfocit B.

Qelizë T – Limfocit aktiv në imunitet që maturohet në gjëndrën timus; shkatërron drejtpërdrejt qelizat e huaja; limfocit T.

Qime rrënjore – Zgjatime të holla të qelizave epidermale të rrënjës që rrisin sipërfaqen përthithëse dhe mundësojnë thithjen e ujit dhe mineraleve.

R

Receptor – Qelizë e specializuar ose mbaresë e neuronit ndijor që pranon dhe shndërron stimuj të caktuar në impulse nervore; gjithashtu, pjesë e membranës qelizore ose e qelizës ku lidhen në mënyrë specifike substanca të caktuara, si hormonet ose antitru-pat.

Refleks – Reagim i thjeshtë, i shpejtë dhe automatik në të cilin përfshihen disa neurone.

Relevante – Të rëndësishme, të përshtatshme dhe të lidhura me temën ose problemin që trajtohet.

Respiracioni qelizor (frymëmarrja qelizore) – Seri reaksionesh me të cilat substancat ushqyese oksidohen dhe lirojnë energji në qelizë.

Riprodhim (shumim) aseksual (te bimët) – Mënyrë riprodhimi që nuk përfshin gamete, prandaj pasardhësi është gjenetiki-sht identik me prindin (klon). Formohet me ndihmën e pjesëve ve-gjetative të bimës.

Riprodhim (shumim) seksual (te bimët) – Mënyrë riprodhimi që përfshin bashkimin e qelizave mashkullore dhe femërore duke krijuar pasardhës gjenetiki-sht të ndryshëm dhe fommin e farës.

Riprodhim (shumim) vegjetativ (te bimët) – Mënyrë riprodhimi aseksual te bimët, ku nga organet vegjetative krijohet një bimë e re.

Rizom – Kërceil nëntokësor, horizontal, i modifikuar, që shërben për ruajtjen e materieve rezervë dhe riprodhimin vegjeta-tiv.

Rrënjë (te bimët) – Organ vegjetativ që zhvillohet në tokë, shërben për fiksimin e bimës dhe është organi kryesor për përthithjen e ujit dhe mineraleve.

S

Sfinkter – Muskul në formë unaze që rregullon madhësinë e hapjes (vrimes).

Sinapsë – Lidhje ndërmjet dy neuroneve (qelizave nervore) ose ndërmjet neuronit dhe efektorit.

Sistem portal – Sistem venoz që çon gjakun në një rrjet kapilar dytësor para se të kthehet në zemër.

Sistem rrënjor boshtor – Sistem rrënjor me rrënjë kryesore të zhvilluar mirë dhe me rrënjë më të holla të rendit të parë, të dytë, të tretë etj.

Sistem rrënjor flijor – Sistem rrënjor pa rrënjë kryesore (fibroz), i përbërë nga rrënjë të holla afërsisht të barabarta që dalin nga baza e kërceilit.

Sklerenkim – Tip i indit bimor të vdekur me mure qelizore shumë të trasha që i jep bimës fortësi dhe mbështetje mekanike.

Stolon – Degëzim horizontal, mbi tokë, i modifikuar që shërben për riprodhim vegetativ dhe krijimin e bimëve të reja në distancë të caktuar.

Stomë – Hapje e vogël në epidermë e formuar nga dy qeliza mbyllëse të specializuara, që rregullojnë shkëmbimin e gazrave dhe transpirimin.

Subjektivitet – Vlerësim ose interpretim i një çështjeje (situate, fenomeni) sipas ndjenjave, mendimeve dhe përvojave personale, jo sipas fakteve objektive.

Supozim – Mendim ose pohim që pranohet si mundshëm i saktë, por pa prova të plota.

Shtresë palisadike – Pjesë e mezofilit të gjethes e përbërë nga qeliza të zgjatura, të dendura dhe të pasura me kloroplaste, ku ndodh fotosinteza më intensive.

Shtrirje (Interval) – Kufiri ose diapazoni midis vlerës më të vogël dhe më të madhe; hapësira në të cilën diçka ndryshon ose vlen

T

Talamus – Rajon i trurit i vendosur në trurin e ndërmjetëm (diencefalon); qendër kryesore e transmetimit të impulseve shqisore që shkojnë drejt korteksit të trurit.

Tendinë – Fije (litar, shirit) nga ind lidhës fibroz që e lidh muskujt me kockat.

Terapia gjenetike – Futja ose korrigjimi i gjeneve për trajtimin e sëmundjeve të trashëguara.

Terapia rigjeneruese – Aplikim mjekësor për riparimin ose rindërtimin e indeve apo organeve të dëmtuara me qeliza staminale.

Totipotencë – Aftësia e një qelize bimore për të rigjeneruar një bimë të tërë.

Trake – Elemente të zgjatura shumëqelizore të ksilemës (tuba) me mure qelizore të trasha dhe të drunjëzuara, nëpër të cilat transportohet uji dhe kripërat minerale.

Trakea – Tub që shtrihet nga laringu deri te bronket.

Trakeide – Qeliza të zgjatura dhe të ngushta të ksilemës me skaje të pjerrëta, me mure të trasha dhe të drunjëzuara, që kanë funksion përçues dhe mbështetës mekanik.

Tretje (digestion) – Procesi i zbërthimit të ushqimit në pjesë të vogla që mund të përthithen.

Tromb – Pjesë e vogël gjaku e mpiksuar në enët e gjakut.

Tuba sitorë – Qeliza të gjalla të floemës të specializuara për transportimin e substancave organike nëpër bimë.

Tufa përçuese – Sisteme të kombinuara indore të përbëra nga elemente të ksilemës dhe floemës, të organizuara në grupe që shërbejnë për transportin e ujit, kripërave minerale dhe substancave organike në bimë.

Theku – Organi mashkullor i lules në të cilin formohen qelizat seksuale dhe maturohet poleni.

U

Ure – Produkt i mbetjeve azotike që nxirret në urinë; produkt përfundimtar i metabolizmit të proteinave.

V

Vaksinë – Substancë që përdoret për krijimin e imunitetit aktiv; zakonisht me injektim të një tretësire me organizma patogjenë të dobësuar ose të varër, për të parandaluar një sëmundje specifike.

Valvul – Strukturë që pengon kthimin e rrjedhjes së lëngut; si te zemra, venat dhe enët limfatike.

Vazektomi – Heqje kirurgjikale e një pjese ose e të gjithë duktus (vas) deferens; zakonisht kryhet në të dy anët për të arritur sterilitet.

Vena kava inferiore – Vena e madhe që mbledh gjakun nga pjesa më e madhe e trupit dhe e çon në atriumin e djathtë të zemrës.

Vena kava superiore – Vena e madhe që sjell gjakun nga pjesa e sipërme e trupit në atriumin e djathtë të zemrës.

Ventilim – Lëvizja e ajrit brenda ose jashtë mushkërive.

Vetëpëllënim – Lloj pëllërimi kur poleni nga thekët bie mbi krezën (stigmën) e të njëjtës lule, duke mundur riprodhimin seksual pa pjesëmarrjen e një bime tjetër.

Vëzhgim – Shikim dhe ndjekje e kujdesshme e një dukurie, objekti ose procesi për të mbledhur informacion ose për të nxjerrë përfundime.

Vitaminë – Përbërje organike e nevojshme në sasi të vogla për ruajtjen e shëndetit të mirë.

Z

Zhardhok – Kërcell nëntokësor i modifikuar dhe i trashur që shërben për ruajtjen e lëndëve ushqyese dhe riprodhimin vegetativ.

LITERATURA E PËRDORUR

- Борон, В.Ф. и Булпап, Е.Л. (2010). *Медицинска физиологија*. Преведено издание, Табернакул- Скопје.
- Групче, Р. *Ботаника (второ издание)*, НИО "Студентски збор", Скопје, 1994
- Ѓоргоски, К.И. и Јорданка Д. (2005). *Основи на невроендокриниот систем*. Природно-математички факултет- Скопје.
- Питер Х. Равен, Џирџ Б. Џонсон, Кенет А. Масон, Џонатан Б. Лосос и Сузан Р. Сингер (2020). *Биологија*. Преведено издание, Арс Ламина- Скопје.
- Равен, П. Х., Џонсон, Џ. Б., Масон, К. А., Лосос, Џ. Б., Сингер, С. Р. *Биологија*, Арс Ламина, 2020
- Alberts, B., Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P. *Essential Cell Biology*, Garland Science, 2014
- Demirbas, A. (2009). *Biofuels: Securing the planet's future energy needs*. Springer.
- Deniffer, D., Ziegler, H. *Morfologija i fiziologija*, Skolska knjiga, Zagreb, 1982
- Gayton, C.A. & Hall E.J. (2013, 11th edition). *Textbook of medical physiology*
- Lanza, R., Atala, A., & Vacanti, J. (2019). *Principles of regenerative medicine* (3rd ed.). Academic Press.
- Lee, S. Y., & Park, J. H. (2019). *Industrial biotechnology: Sustainable production and products*. Wiley-VCH.
- Lesk, A. M. (2019). *Introduction to bioinformatics* (5th ed.). Oxford University Press.
- Madigan, M. T., Bender, K. S., Buckley, D. H., Sattley, W. M., & Stahl, D. A. (2018). *Brock biology of microorganisms* (15th ed.). Pearson.
- Mount, D. W. (2004). *Bioinformatics: Sequence and genome analysis* (2nd ed.). Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Nicholl, D. S. T. (2012). *An introduction to genetic engineering* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Puchta, H., & Fauser, F. (2014). *Gene editing in plants: Principles and applications*. Springer.
- Raven, P. H., Evert, R. F., Eichhorn, S. E. *Biology of plants* (Fifth edition) Worth Publishers, New York, 1992
- Singh, A., & Olsen, S. I. (2011). *Industrial biotechnology: Sustainable growth and economic success*. Wiley-VCH.
- Tatic, B., Marinkovic, R., Blazencic, J. *Morfologija biljaka*, Naucna knjiga, Beograd, 1986
- Thorpe, T. A., & Yeung, E. C. (2017). *Plant tissue culture techniques and experiments* (4th ed.). Academic Press.
- Venter, J. C. (2013). *Life at the speed of light: From the double helix to the dawn of digital life*. Viking.
- Watson, J. D., Baker, T. A., Bell, S. P., Gann, A., Levine, M., & Losick, R. (2014). *Molecular biology of the gene* (7th ed.). Pearson.

