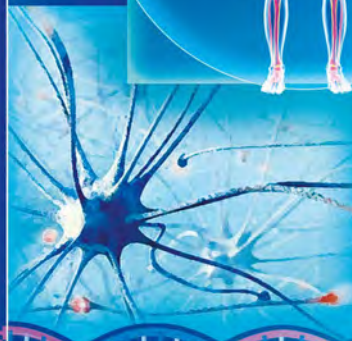


А. Л. Барысаў А. А. Анціпенка А. М. Рагожнікаў

БІЯЛОГІЯ



ПЕРШАЯ ДАПАМОГА ПРЫ ТРАЎМАХ АПОРНА-РУХАЛЬНАГА АПАРАТУ

Віды і прыкметы траўмаў

Першая дапамога

Расцяжэнне звязак

Боль пры спробе зрабіць рух або нагрузіць канечнасць, ацёк

- 1) Прыкладзі да месца траўмы холад (пакет з лёдам або змочаную халоднай вадой тканіну) (мал. 1, а).
- 2) Накласці тугую павязку (мал. 1, б).
- 3) Даставіць пацярпелага ў медыцынскую ўстанову



Мал. 1. Першая дапамога пры расцяжэнні звязак:
а — прыкладанне холаду; б — накладанне тугай павязкі

Вывіх

Моцны боль у зоне сустава, яго дэфармацыя, ацёк, парушэнне здольнасці да руху канечнасці (мал. 2)



Мал. 2. Локцевы сустаў у норме (злева) і пры вывіху (справа)

- 1) Зафіксаваць канечнасць з дапамогай хусткі або шыны (мал. 3).
- 2) Прыкладзі да траўмаванага сустава холад.
- 3) Даставіць пацярпелага ў медыцынскую ўстанову.



Самастойна ўпраўляць вывіхнутае плячо або сцягну забаронена!



Мал. 3. Фіксацыя канечнасці з дапамогай хусткі

Пераломы

Адкрыты: рэзкі боль, ацёк, разрыў мяккіх тканак і скурнага покрыва, крывацёк (мал. 4, а).

Закрыты: рэзкі боль, ацёк, цэласнасць скуры не парушана (мал. 4, б)



Мал. 4. Віды пераломоў:
а — адкрыты; б — закрыты

- 1) Выклікаць хуткую дапамогу і забяспечыць нерухомасць пашкоджанай канечнасці. Да месца пералому прыкладзі холад.
- 2) Калі мяркуецца самастойная транспарціроўка пацярпелага, трэба накласти на пашкоджаную канечнасць шыну з любых падручных матэрыялаў (палкі, парасоны). Не змяняючы становішча канечнасці, шчыльна прыбітаваць да яе шыну. Яна павінна ахопліваць зону пашкоджання і суставы, размешчаныя вышэй і ніжэй (мал. 5).
- 3) У адсутнасці шыны зламаныя руку прыбітоўваюць да тулава, а нагу — да другой нагі. Пры скаргах на аняменне павязку паслабляюць.



Мал. 5. Накладанне шыны



Пры траўмах пазваночніка і многіх пераломых пераносіць і перамяшчаць пацярпелага забаронена!

ПЕРШАЯ ДАПАМОГА ПРЫ КРЫВАЦЁКАХ

Віды і прыкметы крывацёку

Першая дапамога

ВОНКАВЫ КРЫВАЦЁК

Капілярны

З раны кроў павольна капае або распываецца ў выглядзе плямы

- 1) Прамыць паверхню раны перакісам вадароду, а яе краі змазаць ёдам.
- 2) Накласці стэрыльную павязку. Можна выкарыстоўваць бінт, марлю, чыстую насоўку або адбеленую тканіну

Вянозны

З раны бесперапынна, цурком выцякае цёмная кроў

- 1) Накласці тугую павязку: моцна абматаць бінтам або чыстай тканінай і завязаць канцы павязкі. Калі рана працягвае сыходзіць крывёй, накладаюць паверх павязкі яшчэ адну.
- 2) Надаць канечнасці прыпаднятае становішча, максімальна сагнуць яе ў суставе.
- 3) Даставіць пацярпелага ў медыцынскую ўстанову

Артэрыяльны

З раны, моцна пульсуючы, струменем б'е кроў пунсавата колеру

- 1) Прыціснуць артэрыю вышэй за месца ранення пальцамі.
- 2) Надаць канечнасці прыпаднятае становішча, накласти на рану тугую павязку, а вышэй за месца ранення — медыцынскі жгут. Калі канечнасць сінее або нямец, жгут трэба аслабіць.
- 3) Даставіць пацярпелага ў медыцынскую ўстанову

УНУТРАНЫ КРЫВАЦЁК

Агульная слабасць, санлівасць, галавакружэнне, халодны пот, бледнасць скуры і слізистых абалонак, пацяменненне ў вачах, смага

- 1) Выклікаць хуткую дапамогу.
- 2) Стварыць пацярпеламу абсалютны спакой. Не даваць есці і піць.
- 3) Прыкласці да месца траўмы холад

Ступень цяжкасці і прыкметы апёкаў

ТАЭРМІЧНЫ АПЁК

I ступень — пашкоджанне рагавога слоя эпідэрмісу.

Пачырваненне і ацёк апечанага ўчастка скуры

II ступень — пашкоджанне роставага слоя эпідэрмісу.

Адслойванне роставага слоя эпідэрмісу, ацёк і ўтварэнне пухіроў з вадкасцю

III А ступень — пашкоджанне сасочкавага слоя дэрмы (потавыя залозы і сумка воласа не закранутыя).

Частковы некроз (змярцвенне) скуры

III Б ступень — пашкоджанне сеткавага слоя дэрмы і, магчыма, падскурнай тлушчавай клятчаткі.

Поўны некроз скуры

IV ступень — пашкоджанне дэрмы і падлеглых тканак (падскурнай тлушчавай клятчаткі, мышцаў, касцей).

Абвугліванне скуры

Першая дапамога

- 1) Астудзіць апечаны ўчастак скуры пад струменем праточнай халоднай вады да суцшэння болю.
- 2) Для хуткага гаення апёку пры неабходнасці можна скарыстацца антысептычнымі сродкамі

- 1) Астудзіць апечаны ўчастак скуры пад слабым струменем праточнай халоднай вады.
- 2) Накласці стэрыльную павязку.
- 3) Даставіць пацярпелага ў медыцынскую ўстанову



Праколваць пухіры забаронена!

- 1) Накласці на апечаную паверхню сухую стэрыльную павязку.
- 2) Даставіць пацярпелага ў медыцынскую ўстанову

ХІМІЧНЫ АПЁК

Ацёк апечанага ўчастка, моцны боль, магчымае пашкоджанне тканак пад скурай

- 1) Прамываць пашкоджаны ўчастак халоднай праточнай вадой на працягу 15 хвілін да суцшэння болю. Пры неабходнасці паўтарыць.
- 2) Накласці сухую стэрыльную павязку на адкрытыя раны.
- 3) Даставіць пацярпелага ў медыцынскую ўстанову

ПЕРШАЯ ДАПАМОГА ПРЫ АДМАРОЖВАННЯХ

Ступень цяжкасці і прыкметы адмарожвання

I ступень

Збяленне скуры, страта адчувальнасці



II ступень

Утварэнне на скуры пухіроў, напоўненых празрыстай вадкасцю



III ступень

Утварэнне пухіроў, напоўненых вадкасцю цёмнага колеру



IV ступень

Змярцвенне скуры і падлеглых тканак (аж да касцей і суставаў)



Першая дапамога

- 1) Перамясціць пацярпелага ў цёплае памяшканне.
- 2) Адагрэць адмарожаныя ўчасткі, не расціраючы іх, цяплом рук, у цёплай вадзяной ванначцы (пачынаючы з 18 °C і даводзячы да 38 °C) або негарачай грэлкай. Высушыць пашкоджаны ўчастак, акуратна прамакнуўшы яго мягкой тканінай.
- 3) Для аднаўлення адчувальнасці і забеспячэння скуры крывёй прыкласці да адмарожанага ўчастка сухое цяпло (шарсцяную тканіну).
- 4) Даць пацярпеламу гарачае пітво

- 1) Прыкласці да адмарожанага ўчастка сухое цяпло (шарсцяную тканіну).
- 2) Даставіць пацярпелага ў медыцынскую ўстанову.



Расціраць і праколваць пухіры забаронена!

Даставіць пацярпелага ў медыцынскую ўстанову

ПЕРШАЯ ДАПАМОГА ПРЫ ЦЕПЛАВЫМ (СОНЕЧНЫМ) УДАРЫ

Прыкметы

Пачырваненне скуры, галавакружэнне, галаўны боль, млоснасць, агульная слабасць, млявасць, паслабленне сардэчнай дзейнасці, моцная смага, шум у вухах, задыхка, павышэнне тэмпературы цела, у цяжкіх выпадках — страта прытомнасці

Першая дапамога

- 1) Перамясціць пацярпелага ў цень або халаднаватае памяшканне.
- 2) Выклікаць хуткую медыцынскую дапамогу.
- 3) Пры непрытымным стане паднесці да носа вату, змочаную нашатырным спіртам.
- 4) Распрануць пацярпелага да пояса. Пакласці на спіну, трохі прыпадняўшы галаву.
- 5) Прыкласці да галавы, шыі халодныя кампрэсы. Абліваць цела халаднаватай вадой.
- 6) Даць пацярпеламу халаднаватае пітво

А. Л. Барысаў А. А. Анціпенка А. М. Рагожнікаў

БІЯЛОГІЯ

Падручнік для 9 класа
ўстаноў адукацыі, якія рэалізуюць адукацыйныя праграмы
агульнай сярэдняй адукацыі,
з беларускай мовай навучання і выхавання

Пад рэдакцыяй А. Л. Барысава

*Зацверджана
Міністэрствам адукацыі
Рэспублікі Беларусь*

2-е выданне, перагледжанае і дапоўненае

Мінск
«Адукацыя і выхаванне»
2025

Праваўладальнік Адукацыя і выхаванне

УДК 57(075.3=161.3)

ББК 28я721

Б82

Пераклад з рускай Т. У. Данілавай

Рэцэнзенты:

кафедра нармальнай анатоміі лячэбнага факультэта ўстановы адукацыі
«Гродзенскі дзяржаўны медыцынскі ўніверсітэт»
(дацэнт кафедры, кандыдат медыцынскіх навук, дацэнт *С. А. Сідаровіч*);
настаўнік біялогіі вышэйшай кваліфікацыйнай катэгорыі
дзяржаўнай установы адукацыі
«Гімназія № 11 г. Мінска імя І. Д. Чарняхоўскага» *К. В. Мураўская*

Папярэдняе выданне выйшла ва УП «Народная асвета» ў 2019 годзе

ISBN 978-985-34-0079-3

- © Барысаў А. Л., Анціпенка А. А.,
Рагожнікаў А. М., 2019
- © Барысаў А. Л., Анціпенка А. А.,
Рагожнікаў А. М., 2025, са зменамі
- © Данілава Т. У., пераклад на беларускую
мову, 2025
- © Афармленне. Рэспубліканскае
ўнітарнае прадпрыемства «Выдавецтва
“Адукацыя і выхаванне”», 2025

Змест

Як працаваць з падручнікам	6
Раздзел 1. Клеткі, тканкі, органы, сістэмы органаў.....	7
§ 1. Клетка — структурная адзінка арганізма	8
§ 2. Эпітэліяльныя і мышачныя тканкі	11
§ 3. Нервовая і злучальныя тканкі	14
§ 4. Органы і сістэмы органаў. Арганізм — адзінае цэлае	18
Раздзел 2. Нервовая сістэма	24
§ 5. Паняцце аб рэгуляцый функцый арганізма	24
§ 6. Асаблівасці будовы і функцыі нервовай сістэмы	26
§ 7. Будова і функцыі спіннага мозга	30
§ 8. Будова і функцыі галаўнога мозга	34
§ 9. Будова і функцыі аўтаномнай нервовай сістэмы	39
§ 10. Гігіена нервовай сістэмы. Уплыў фактараў навакольнага асяроддзя і ладу жыцця на функцыянаванне нервовай сістэмы ...	43
Раздзел 3. Сэнсорныя сістэмы	49
§ 11. зрокавая сэнсорная сістэма	50
§ 12. Парушэнні зроку. Гігіена зроку	54
§ 13. Слыхавая сэнсорная сістэма	58
§ 14. Вестыбулярная, нюхальная, смакавая сэнсорныя сістэмы. Скурная і мышачна-сустаўная адчувальнасць	63
Раздзел 4. Эндакрынная сістэма	68
§ 15. Гіпофіз	69
§ 16. Будова і функцыі шчытападобнай залозы і наднырачнікаў	71
§ 17. Залозы змешанай сакрэцыі	74
Раздзел 5. Апорна-рухальны апарат	79
§ 18. Будова, функцыі і злучэнні касцей	79
§ 19. Шкілет галавы, тулава і канечнасцей	85
§ 20. Мышцы, іх будова, функцыі і рэгуляцыя скарачэння. Праца мышцаў	90
§ 21. Траўмы апорна-рухальнага апарату. Прафілактыка парушэнняў апорна-рухальнага апарату	95
Раздзел 6. Унутранае асяроддзе арганізма	100
§ 22. Унутранае асяроддзе арганізма. Кроў і яе функцыі	100
§ 23. Эрытрацыты. Групы крыві і рэзус-фактар	103
§ 24. Тромбацыты. Згусанне крыві	106
§ 25. Лейкацыты. Імунная сістэма	108
§ 26. Аналіз крыві. Захворванні крыві	113

Раздзел 7. Сардэчна-сасудзістая сістэма	117
§ 27. Будова і функцыі крывяносных сасудаў і сэрца	117
§ 28. Кровазварот	122
§ 29. Лімфазварот. Рэгуляцыя кровазвароту. Першая дапамога пры крывацёках	126
§ 30. Сардэчна-сасудзістыя захворванні. Гігіена сардэчна-сасудзістай сістэмы	130
Раздзел 8. Дыхальная сістэма	135
§ 31. Будова і функцыі органаў дыхання	135
§ 32. Дыхальныя рухі. Рэгуляцыя дыхання	139
§ 33. Газабмен у лёгкіх і тканках. Транспарціроўка газаў крывёй	143
§ 34. Гігіена дыхання. Першая дапамога пры спыненні дыхання	145
Раздзел 9. Стрававальная сістэма	151
§ 35. Будова стрававальнай сістэмы. Страваванне ў поласці рота	151
§ 36. Страваванне ў страўніку, тонкай кішцы і тоўстай кішцы. Рэгуляцыя стрававання	155
§ 37. Агульная характарыстыка абмену рэчываў і энергіі	160
§ 38. Гігіена харчавання	165
Раздзел 10. Мачавая сістэма	172
§ 39. Будова органаў мачавой сістэмы	172
§ 40. Мочаўтварэнне і яго рэгуляцыя. Гігіена мачавой сістэмы	175
Раздзел 11. Мужчынская і жаночая палавыя сістэмы. Індывідуальнае развіццё арганізма	181
§ 41. Мужчынская і жаночая палавыя сістэмы	181
§ 42. Апладненне, цяжарнасць і роды. Наступствы ўздзеяння алкаголю, нікаціну, наркатычных і псіхатропных сродкаў на развіццё плода	186
Раздзел 12. Скура — покрыва цела	193
§ 43. Будова і функцыі скуры	193
§ 44. Уплыў фактараў асяроддзя і ладу жыцця на здароўе скуры. Прафілактыка скурных захворванняў. Гігіена скуры	198
§ 45. Першая дапамога пры пашкоджаннях скуры, цеплавым і сонечным ударах	201
Раздзел 13. Вышэйшая нервовая дзейнасць	205
§ 46. Фізіялагічныя асновы вышэйшай нервовай дзейнасці	206
§ 47. Сон. Гігіена сну	209
Прадметны паказальнік	213

Дарагія сябры!

Вы працягваеце займальнае падарожжа ў свет біялогіі. У гэтым навучальным годзе вы даведаецеся, як уладкаваны і функцыянуе арганізм чалавека, як засцерагчыся ад хвароб, як правільна аказаць першую дапамогу і шмат іншае.

Зычым поспехаў у вучобе!



ЯК ПРАЦАВАЦЬ З ПАДРУЧНИКАМ

Падручнік складаецца з 13 раздзелаў, 4 лабараторных і 1 практычнай работы. Кожны раздзел пачынаецца з рубрыкі «Вы даведаецеся» і інфармацыі аб асноўным змесце раздзела.

Пытанні ў рубрыцы «Успомніце» ў пачатку параграфаў дапамогуць аднавіць у памяці веды па раней вывучаным вучэбным матэрыяле.

Кожны параграф уключае ў сябе асноўны і дадатковы матэрыялы. Асноўны матэрыял змяшчае тэрміны і паняцці, якія вылучаны *паўтоўстым курсівам*. Іх трэба абавязкова запомніць і ведаць, што яны азначаюць. Каб палегчыць успрыманне матэрыялу параграфа, некаторыя тэрміны і паняцці пазначаны *светлым курсівам*. Яны не патрабуюць абавязковага завучвання. Тэкст параграфа забяспечаны малюнкамі, схемамі і табліцамі.

Дадатковы матэрыял падаецца дробным шрыфтам і разлічаны на вучняў, якія захапляюцца біялогіяй. Каля матэрыялу, што паглыбляе і тлумачыць асноўны тэкст параграфа, стаіць значок . Цікавыя факты і пазнавальная інфармацыя размешчаны на жоўтым фоне.

Падручнік утрымлівае кароткія біяграфічныя звесткі пра выдатных вучоных, якія пакінулі прыкметны след у гісторыі навукі, а таксама інфармацыю пра дзейнасць беларускіх дзяржаўных навуковых і медыцынскіх цэнтраў.

Каля інфармацыі, што мае практычнае значэнне, стаіць значок , каля адсылак на форзацы — .

У канцы кожнага параграфа ў рубрыцы «Паўторам галоўнае» прыводзяцца кароткія высновы. Пытанні і заданні рознага ўзроўню складанасці, змешчаныя ў аднайменнай рубрыцы, дапамогуць ацаніць, як засвоены новы матэрыялы.

У рубрыцы «Індывідуальныя хатнія даследаванні»  прапануюцца заданні, якія спрыяюць развіццю навыкаў саманазірання і самааналізу. Іх выконваюць пры жаданні.

Кожны раздзел заканчваецца табліцай «ПАДВЯДЗЁМ ВЫНІКІ», дзе даюцца ключавыя моманты вывучанага матэрыялу.

У канцы падручніка знаходзіцца прадметны паказальнік. У ім змешчаны асноўныя тэрміны і паняцці з указаннем старонак, дзе даецца іх тлумачэнне ў кнізе.

Дадатковы вучэбны матэрыял, а таксама тэставыя заданні, з дапамогай якіх можна правесці свае веды, размешчаны на адзіным інфармацыйна-адукацыйным рэсурсе: <http://eior.by>.



Клеткі, тканкі, органы, сістэмы органаў



Вы даведаецеся:

- *навукі, якія вывучаюць арганізм чалавека;*
- *хімічны састаў, будова, функцыі і ўласцівасці клетак;*
- *асаблівасці арганізацыі асноўных тыпаў тканак;*
- *функцыі органаў і сістэм органаў.*

Арганізм чалавека адрозніваецца незвычайна складанай арганізацыяй. Яго вывучэннем займаюцца навукі анатомія, фізіялогія, гігіена, псіхалогія.

Анатомія чалавека — навука аб знешняй і ўнутранай будове чалавечага цела і органаў.

Фізіялогія чалавека вывучае функцыі арганізма і механізмы іх рэгуляцыі.

Гігіена выяўляе асаблівасці ўплыву ўмоў жыцця і працы на здароўе чалавека. Для стварэння аптымальных умоў існавання распрацоўваюцца спецыяльныя санітарныя нормы і правілы.

Псіхалогія вывучае механізмы і функцыі псіхічных працэсаў і паводзінаў людзей.

Анатомія, фізіялогія і гігіена складаюць аснову медыцыны, галоўнай мэтай якой з'яўляецца захаванне і аднаўленне здароўя чалавека.

У цяперашні час пад здароўем разумеюць не проста адсутнасць хвароб, а стан поўнага фізічнага, душэўнага і сацыяльнага дабрабыту. Прытрымліванне прынцыпаў здаровага харчавання, заняткі фізічнай культурай і адмова ад шкодных звычак — гэта першы крок да даўгалецця. Не менш важнай з'яўляецца гарманічная атмасфера ў сям'і і калектыве. Менавіта ад яе залежыць псіхалагічны камфорт, а значыць, і здароўе чалавека.

§ 1. Клетка — структурная адзінка арганізма

Успомніце. Чым адрозніваюцца клеткі жывёл і раслін?

Асноўнай структурнай адзінкай арганізма чалавека з’яўляецца *клетка*. Яна ўяўляе сабой складанаарганізаваную сістэму, здольную да самаабнаўлення, самарэгуляцыі і самаўзнаўлення.

Хімічны састаў клеткі. У клетцы налічваецца больш за 80 хімічных элементаў табліцы Мендзялеева. Галоўныя з іх — кісларод (O), вуглярод (C), вадарод (H) і азот (N). Хімічныя элементы ўваходзяць у састаў неарганічных (вада, мінеральныя солі) і арганічных рэчываў.

Найважнейшае неарганічнае рэчыва клеткі — *вада*. Па колькасці яна займае першае месца сярод іншых хімічных злучэнняў. Вада з’яўляецца растваральнікам большасці неарганічных і некаторых арганічных рэчываў. Практычна ўсе хімічныя рэакцыі адбываюцца ў водным асяроддзі.

➤ У клетках галаўнога мозга масавая доля вады складае каля 80 %, у клетках тлушчавай тканкі — менш за 30 %.

Вада адыгрывае вялікую ролю ў цеплаабменных працэсах. Яна назапашвае і захоўвае цяпло, падтрымліваючы такім чынам пэўную тэмпературу ўнутры клеткі.

Істотнае значэнне ў жыццядзейнасці клеткі маюць *мінеральныя солі*, якія распадаюцца ў водных растворах на іоны. Іоны ўдзельнічаюць у працэсах скарачэння мышцаў, згусання крыві і многіх іншых.

Да найважнейшых арганічных рэчываў, неабходных для жыццядзейнасці клетак, належаць бялкі, вугляводы, тлушчы і тлушчападобныя рэчывы.

Бялкі ўдзельнічаюць у пабудове клетачных мембран, паскараюць біяхімічныя рэакцыі. Расшчапленне складаных арганічных рэчываў і рухальныя рэакцыі таксама забяспечваюцца бялкамі.

Неад’емны кампанент любой клеткі — *вугляводы*. Да найбольш распаўсюджаных прадстаўнікоў гэтага класа арганічных злучэнняў адносяцца глюкоза і глікаген. *Глюкоза* з’яўляецца галоўнай крыніцай энергіі. У печані і мышцах яна назапашваецца ў выглядзе *глікагену*.

Тлушчы багатыя на энергію, яны выкарыстоўваюцца клеткамі ў якасці запаснога пажыўнага рэчыва. Асабліва высокая колькасць тлушчаў змяшчаецца ў клетках тлушчавай тканкі. *Тлушчападобныя рэчывы*, напрыклад халестэрын, уваходзяць у састаў клетачных мембран.

Сярод арганічных рэчываў клеткі важнае значэнне мае адэназінтрыфосфарная кіслата (АТФ). Яна з'яўляецца крыніцай энергіі для многіх фізіялагічных працэсаў, у тым ліку для скарачэння мышцаў.

Будова клеткі. Усе клеткі арганізма чалавека маюць падобную будову (мал. 1). Звонку яны пакрыты цытаплазматычнай мембранай, пад якой знаходзяцца цытаплазма і ядро.

Цытаплазматычная мембрана аддзяляе змесціва клеткі ад паза-клетачнага асяроддзя і забяспечвае выбіральны перанос рэчываў.

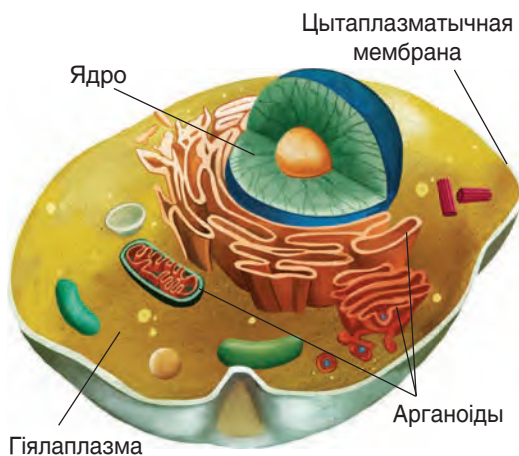
У склад *цытаплазмы* ўваходзяць гіялаплазма (вадкая частка) і арганоіды. Арганоіды ўяўляюць сабой пастаянныя спецыялізаваныя структуры. Кожны арганоід здзяйсняе строга вызначаныя функцыі, без якіх клетка не можа існаваць.

Ядро забяспечвае кіраванне ўсімі працэсамі жыццядзейнасці клеткі. У ім знаходзіцца комплекс арганічных рэчываў, з якіх фарміруюцца *храмасомы* — структуры, якія нясуць спадчынную інфармацыю.

Усе клеткі арганізма чалавека можна падзяліць на палавыя і саматычныя. З *саматычных клетак* (з грэч. «цела») складаюцца ўсе тканкі і органы. Кожная саматычная клетка змяшчае 46 храмасом. *Палавыя клеткі* (сперматазоіды і яйцаклеткі) утвараюцца ў палавых залозах. Яны змяшчаюць па 23 храмасомы і служаць для размнажэння.

Уласцівасці клетак. Усім жывым клеткам уласціва *раздражняльнасць* — здольнасць рэагаваць на дзеянне фактараў знешняга і ўнутранага асяроддзя (святло, тэмпература, механічныя і хімічныя раздражняльнікі).

Нервовыя, мышачныя і сакраторныя (уваходзяць у склад шчытападобнай залозы, слінных і іншых залоз) клеткі валодаюць *узбудлівасцю*. У выніку дзеяння дастаткова моцнага ўзбуджальніка яны са стану спакою пераходзяць да дзейнасці, або ўзбуджаюцца. Адною з формаў узбуджэння з'яўляецца пашыраны электрычны сігнал — *нервовы імпульс*.



Мал. 1. Будова клеткі

Нервовыя і мышачныя клеткі могуць не толькі выклікаць, але і праводзіць электрычны імпульс. Такая здольнасць называецца **праводнасцю**.

Мышачным клеткам уласціва **скарачальнасць** — здольнасць змяняць даўжыню, якая дазваляе ім выконваць рухальную функцыю.

У аснове росту тканак і аднаўлення колькасці клетак ляжыць **дзяленне** — працэс утварэння новых клетак з тых, што ўжо існуюць.

➤ Працягласць жыцця клеткі залежыць ад яе спецыялізацыі. Напрыклад, нервовыя і мышачныя клеткі — доўгажыхары. Іх рэсурс разлічаны на ўвесь тэрмін чалавечага жыцця. Найменш (некалькі дзён) жывуць клеткі кішачнага эпітэлію.

У апошнія гады намаганні навукоўцаў свету скіраваны на распрацоўку новых біямедыцынскіх тэхналогій. Асабліва ўвага аддаецца **ствалавым клеткам**, якія спрыяюць аднаўленню пашкоджаных тканак і органаў.



У Рэспубліцы Беларусь ствалавыя клеткі атрымліваюць у дзяржаўнай навуковай установе «Інстытут біяфізікі і клетачнай інжынерыі Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі». Ствалавыя клеткі, здабытыя па распрацаванай у інстытуце методыцы, паспяхова прымяняюцца падчас клетачнай тэрапіі захворванняў.

Паўторым галоўнае. Клетка з'яўляецца элементарнай адзінкай будовы арганізма чалавека. ♦ У састаў клеткі ўваходзяць неарганічныя і арганічныя рэчывы. ♦ Клетка адмежаваная ад навакольнага асяроддзя цытаплазматычнай мембранай, пад якой знаходзяцца цытаплазма і ядро. ♦ Ядро адказвае за захаванне і перадачу спадчыннай інфармацыі, кантралюе ўсе функцыі клеткі. ♦ Найважнейшымі ўласцівасцямі клетак з'яўляюцца раздражняльнасць, узбудлівасць, праводнасць, скарачальнасць і дзяленне.

Пытанні і заданні. 1. Якія асноўныя хімічныя кампаненты ўваходзяць у састаў клеткі і ў якіх працэсах жыццядзейнасці яны ўдзельнічаюць? **2.** З якіх асноўных структурных частак складаецца клетка? У чым іх роля? **3.** Пералічыце асноўныя ўласцівасці клетак. Ці ўсе клеткі імі валодаюць? **4.** Чаму клеткі маюць малыя памеры? **5.** Падумайце і растлумачце, у чым біялагічны сэнс таго, што палавыя клеткі ўтрымліваюць па 23 храмасомы.

§ 2. Епітеліальныя і мышачныя тканкі

Успомніце. Што такое тканка? Якія раслінныя тканкі вы ведаеце?

Падобныя па паходжанні, будове і функцыях клеткі і міжклетачнае рэчыва ўтвараюць **тканку**.

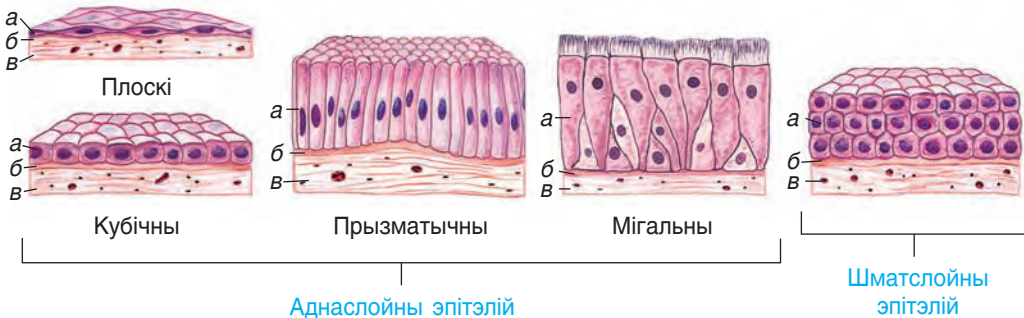
Адрозніваюць наступныя тыпы тканак: епітеліальныя, мышачныя, нервовая і злучальныя (тканкі ўнутранага асяроддзя).

Епітеліальныя тканкі. У арганізме чалавека епітеліальныя тканкі прадстаўлены пакрыўным і залозістым епітэліем.

Пакрыўны епітэлій фарміруе знешні пакрыў целы і высцілае ўнутраныя органы. Ён засцерагае ад пашкоджанняў, уздзеяння шкодных рэчываў, хваробатворных мікраарганізмаў. Характэрнай асаблівасцю пакрыўнага епітэлію з'яўляецца шчыльнае размяшчэнне клетак на тонкай бясклетачнай пласцінцы — базальнай мембране. У аднаслойным епітэліі з ёй звязаны ўсе клеткі, а ў шматслойным — толькі ніжні пласт клетак (мал. 2).

Пакрыўны епітэлій не змяшчае крывяносных сасудаў. Пажыўныя рэчывы паступаюць да яго цераз базальную мембрану з капіляраў падлеглай злучальнай тканкі.

У залежнасці ад формы клетак адрозніваюць *плоскі, кубічны і прызматычны* пакрыўны епітэлій (мал. 2). Клеткі прызматычнага епітэлію могуць мець мікраварсінкі або раснічкі. Так, напрыклад, раснічкамі забяспечаны клеткі *мігальнага (раснічнага) епітэлію*, што высцілае дыхальныя шляхі. Часцінкі пылу, якія трапляюць у дыхальныя шляхі, выводзяцца з арганізма менавіта рухамі раснічак мігальнага епітэлію.



Мал. 2. Віды пакрыўнага епітэлію

(а — клетка, б — базальная мембрана, в — злучальная тканка)

Уздзеянне разнастайных фактараў прыводзіць да парушэння функцый і гібелі клетак пакрыўнага эпітэлію. Аднак дзякуючы выяўленай здольнасці да рэгенерацыі ён хутка аднаўляецца.

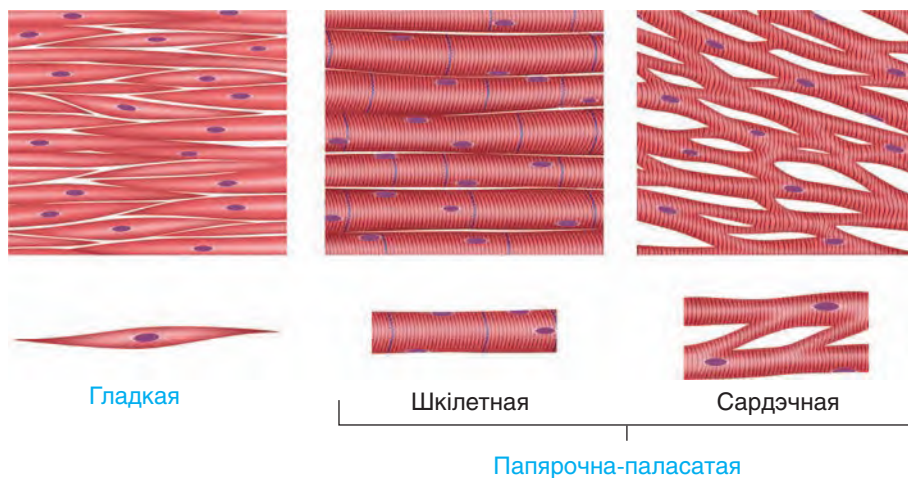
Большасць залоз арганізма ўтворана з *залозістага эпітэлію*, які складаецца з залозістых, або сакраторных, клетак. Яны сінтэзуюць і выдзяляюць спецыфічныя рэчывы — сакрэты. Шляхам сакрэцыі ўтвараюцца і выдзяляюцца пот, слёзы, сліна, гармоны і інш.

Мышачныя тканкі. Адрозніваюць два асноўныя віды мышачнай тканкі: гладкую і папярочна-паласатую (мал. 3).

Гладкая мышачная тканка ўтварае сценкі крывяносных сасудаў, страўніка, тонкай і тоўстай кішак, мачавога пузыра. Яна прадстаўлена аднаядзернымі, заостранымі на канцах клеткамі, скарачэнні якіх не кантралююцца свядомасцю. Гладкамышачныя клеткі не здольны хутка скарачацца, але ім уласціва адносна нізкая стамляльнасць.

Для *папярочна-паласатай мышачнай тканкі* характэрна папярочная скрэсленасць. Калі разглядаць тканку пад мікраскопам, то на мышачным валакне добра відаць чаргаванне светлых і цёмных палосак.

Адрозніваюць шкілетную і сардэчную папярочна-паласатыя мышачныя тканкі. *Шкілетная* папярочна-паласатая мышачная тканка ўтварае шкілетную мускулатуру, мышцы языка, глоткі і гартані. Шкілетныя мышцы складаюцца з доўгіх (да 10–12 см) мнагаядзерных валокнаў. Іх скарачэнні дазваляюць нам здзяйсняць адвольныя рухі.



Мал. 3. Віды мышачнай тканкі



У выкананні толькі аднаго кроку задзейнічана каля 200 шкільетных мышцаў. Для выражэння гневу патрабуецца праца мышцаў, колькасць якіх у два разы большая, чым для ўсмяшкі.

Сардэчная папярочна-паласатая мышачная тканка ўваходзіць у склад мышачных сценак сэрца — органа, які забяспечвае рух крыві. Сардэчная тканка ўтворана аднаядзернымі (часам двух'ядзернымі) клеткамі падоўжанай формы, якія з дапамогай уставачных дыскаў злучаюцца ў валокны. Дзякуючы ўставачным дыскам узбуджэнне вельмі хутка ахоплівае ўсю сардэчную мышцу. Скарачэнне мышцаў, якое пры гэтым узнікае, не кантралюецца свядомасцю.

Паўторам галоўнае. Эпітэліяльная тканка складаецца са шчыльна прылеглых адна да адной клетак. Яна пакрывае паверхню цела, высцілае поласці ўнутраных органаў, утварае залозы. ♦ Гладкую мышачную тканку фарміруюць аднаядзерныя, заостраныя на канцах клеткі. ♦ Шкільетная папярочна-паласатая мышачная тканка ўтворана мнагаядзернымі мышачнымі валокнамі. ♦ Сардэчная папярочна-паласатая мышачная тканка прадстаўлена клеткамі, злучанымі адна з адной уставачнымі дыскамі. ♦ Пад кантролем свядомасці знаходзіцца толькі шкільетная мышачная тканка.

Пытанні і заданні. 1. Якім чынам класіфікуюць эпідэліяльныя тканкі і ў якіх органах яны знаходзяцца? 2. Чым пакрыўны эпідэліі адрозніваюцца ад залозістага? 3. У чым падабенства і адрозненне паміж гладкай і папярочна-паласатай мышачнымі тканкамі? 4. Кожны ўдых забяспечваецца скарачэннямі спецыяльных дыхальных мышцаў. Якой мышачнай тканкай яны ўтвораны? 5. Ці змога шкільетная мышачная тканка выканаць функцыі сардэчнай? Чаму?

Лабараторная работа № 1

Будова тканак арганізма чалавека (частка 1)

Мэта работы: навучыцца выяўляць агульныя рысы і адрозненні ў будове тканак арганізма чалавека.

Матэрыялы і абсталяванне: мікраскоп, мікрапрэпараты тканак чалавека.

Ход работы

1. Прывядзіце мікраскоп у працоўны стан.
2. Спачатку пад малым, а потым пад вялікім павелічэннем разгледзьце эпідэліяльныя тканкі.

2.1. Звярніце ўвагу на шчыльнае прыляганне клетак адна да адной і на амаль поўную адсутнасць паміж імі міжклетачнага рэчыва.

2.2. Намалюйце і падпішыце асноўныя структурныя элементы эпітэліяльных тканак.

2.3. Зрабіце выснову аб асаблівасцях будовы эпітэліяльных тканак, звязаных з іх функцыямі.

3. Спачатку пад малым, а потым пад вялікім павелічэннем разгледзьце мышачныя тканкі.

3.1. Звярніце ўвагу на форму клетак, колькасць у іх ядраў, наяўнасць/адсутнасць папярочнай скрэсленасці.

3.2. Намалюйце і падпішыце асноўныя структурныя элементы мышачных тканак.

3.3. Зрабіце выснову пра асаблівасці будовы мышачных тканак, звязаных з іх функцыямі.

§ 3. Нервовая і злучальныя тканкі

Успомніце. Якія функцыі выконвае нервовая сістэма?

Нервовая тканка. У склад нервовай тканкі ўваходзяць нервовыя клеткі — нейроны і клеткі гліі (мал. 4).

Нейрон (з грэч. «нерв») — асноўная структурна-функцыянальная адзінка нервовай тканкі. Яго галоўныя ўласцівасці — узбудлівасць і праводнасць. Нейроны ўдзельнічаюць у прыёме, апрацоўцы, захаванні і перадачы інфармацыі з дапамогай электрычных і хімічных сігналаў.

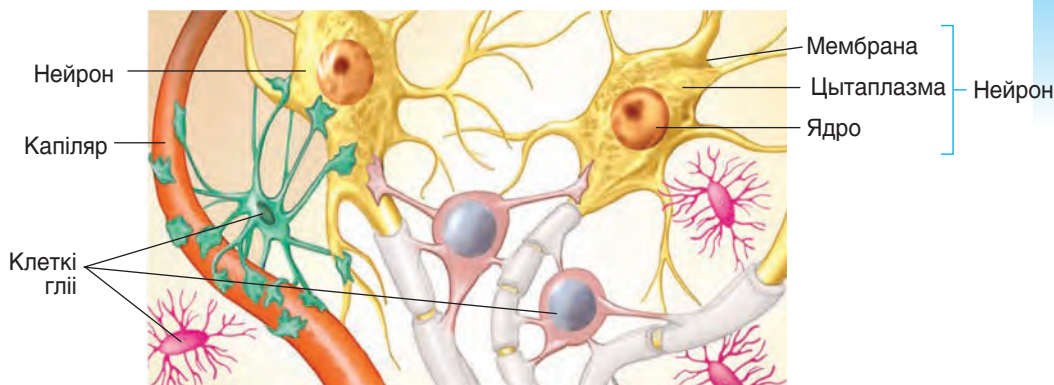


На працягу жыцця чалавека колькасць нервовых клетак пастаянна памяншаецца. Запаволіць гэты працэс дапамогуць адмова ад шкодных звычак, рацыянальнае харчаванне, выкананне рэжыму дня і пасільныя фізічныя нагрузкі.

Клеткі гліі ствараюць аптымальныя ўмовы для жыццядзейнасці нейронаў. Яны забяспечваюць іх пажыўнымі рэчывамі, служаць апорай і аховай.

Злучальныя тканкі (тканкі ўнутранага асяроддзя). Да злучальных тканак адносяць кроў, лімфу, уласна злучальныя і шкілетныя тканкі, тканкі са спецыяльнымі ўласцівасцямі. Усе яны маюць агульнае паходжанне і добра развітое міжклетачнае рэчыва.

Кроў і лімфа ўдзельнічаюць у працы ўсіх органаў і тканак (мал. 5, с. 16). Іх міжклетачнае рэчыва — плазма — мае вадкую кансістэнцыю. У плазме крыві ў завіслым стане знаходзяцца форменныя элементы (клеткі) — эрытрацыты, лейкоцыты і тромбоцыты. Форменнымі элементамі лімфы з'яўляюцца лейкоцыты.



Мал. 4. Нервовая тканка

Кроў пераносіць кісларод і вуглякіслы газ, пажыўныя рэчывы, канчатковыя прадукты абмену рэчываў. Ад яе залежыць падтрыманне адносна пастаяннай тэмпературы цела. Розныя састаўныя часткі крыві ахоўваюць арганізм ад узбуджальнікаў інфекцыйных захворванняў. Да ахоўнай функцыі адносіцца і згусанне крыві.

Лімфа забяспечвае падтрыманне пастаянства саставу і аб'ёму тканкавай вадкасці, якая запаўняе міжклетачную прастору. Яна таксама ўдзельнічае ў ахове арганізма ад хваробатворных мікраарганізмаў. У параўнанні з крывёй лімфа мае зніжаную колькасць бялкоў.

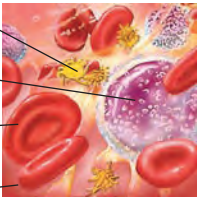
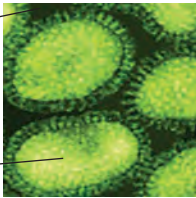
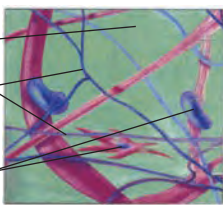
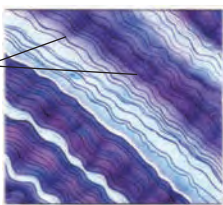
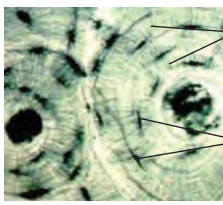
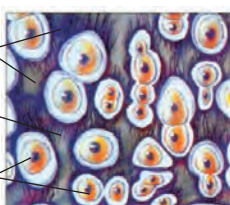
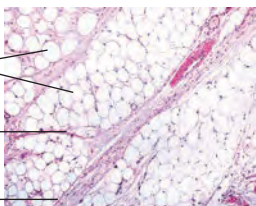
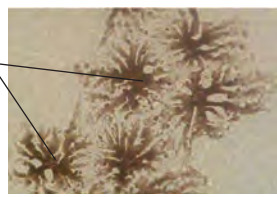
Уласна злучальныя тканкі падзяляюцца на рыхлую валакністую і шчыльную валакністую злучальныя тканкі (мал. 5, с. 16). У іх міжклетачным рэчыве знаходзяцца развітыя валокны.

Рыхлая валакністая злучальная тканка мае рыхлае размяшчэнне валокнаў. Яна прысутнічае практычна ва ўсіх органах, ахоўвае ад інфекцыі і ўдзельнічае ў загаенні ран.

Шчыльная валакністая злучальная тканка адрозніваецца шчыльным размяшчэннем валокнаў. Яна з'яўляецца асноўным кампанентам сухажылляў і звязак.

Да *шкілетных тканак* адносяць храстковую і касцявую (мал. 5, с. 16). Яны выконваюць апорныя функцыі.

Храстковая тканка складаецца з клетак і пруткага (жэлепадобнага) міжклетачнага рэчыва. Яна ўваходзіць у склад органаў дыхальнай сістэмы, міжпазваночных дыскаў, суставаў. Сустаўныя храсткі змякчаюць штуршкі і памяншаюць сілу трэння падчас рухаў.

Кроў	Лімфа
Трамбацыт Лейкацыт Эрытрацыт Плазма 	Плазма Лімфацыт (адзін з тыпаў лейкацытаў) 
Уласна злучальныя тканкі	
Рыхлая валакністая злучальная тканка Міжклетачнае рэчыва Валокны Клеткі 	Шчыльная валакністая злучальная тканка Валокны 
Шкілетныя тканкі	
Касцявая тканка Міжклетачнае рэчыва Астэацыты 	Храстковая тканка Міжклетачнае рэчыва Валокны Клеткі 
Тканкі са спецыяльнымі ўласцівасцямі	
Тлушчавая тканка Клеткі Долька 	Пігментная тканка Клеткі 

Мал. 5. Тканкі ўнутранага асяроддзя

Касцявая тканка складаецца з касцявых клетак *астэацытаў* і міжклетачнага рэчыва. Міжклетачнае рэчыва ўтварае касцявыя пласцінкі, якія змяшчаюць вялікую колькасць солей кальцыю. Арганічнае рэчыва касцявой тканкі прадстаўлена пераважна бялкамі. У параўнанні з храстковай тканкай касцявая ўтрымлівае адносна невялікую колькасць вады.

Касцявая тканка не толькі стварае апору для цела, але і ахоўвае жыццёва важныя органы. Напрыклад, косці чэрапа ахоўваюць мозг, а рэбры — сэрца і лёгкія. Акрамя таго, касцявая тканка ўдзельнічае ў абмене кальцыю, фосфару і іншых мінеральных рэчываў.



Для падтрымання здароўя касцявой тканкі неабходна добра і збалансавана харчавацца, уключаючы ў свой рацыён прадукты, багатыя на кальцый і фосфар. Змяшчаюць кальцый малако, мяса, сыр, кунжут, бабовыя, а фосфар — рыба, яйкі, зялёная агародніна. Падчас цяжарнасці патрэба ў кальцыі павялічваецца, наколькі плод атрымлівае яго непасрэдна з арганізма маці.

Да *тканак са спецыяльнымі ўласцівасцямі* (мал. 5) адносяць тлушчавую і пігментную.

Тлушчавая тканка знаходзіцца пад скурай (падскурна-тлушчавая клятчатка) і паміж унутраных органаў. Яна складаецца з клетак, якія арганізаваныя ў долькі і даволі блізка прылягаюць адна да адной. Галоўнай функцыяй тлушчавых клетак з'яўляецца назапашванне і захаванне тлушчаў. Тлушчавая тканка засцерагае органы ад механічных пашкоджанняў, прадухіляе страту цяпла.

Пігментная тканка змяшчаецца ў пігментных плямах, радужнай абалонцы і сятчатцы вока. Пігментныя клеткі сінтэзуюць і назапашваюць у сваёй цытаплазме пігмент меланін.

Паўторым галоўнае. Нервовая тканка складаецца з нейронаў і клетак гліі. Нейроны забяспечваюць прыём, апрацоўку, захаванне і перадачу інфармацыі. ♦ Злучальныя тканкі (тканкі ўнутранага асяроддзя) ахоўваюць, падтрымліваюць і злучаюць паміж сабой усе клеткі, тканкі і органы. Для іх характэрна добра развітое міжклетачнае рэчыва. ♦ Міжклетачнае рэчыва можа быць вадкім (кроў і лімфа), шчыльным і пругкім (храстковая тканка), цвёрдым (касцявая тканка), складаецца з валокнаў (рыхлая і шчыльная злучальныя тканкі). ♦ Тлушчавую і пігментную тканкі адносяць да злучальных тканак са спецыяльнымі ўласцівасцямі.

Пытанні і заданні. 1. Ахарактарызуе структурна-функцыянальныя асаблівасці нервовай тканкі. 2. Што ўяўляюць сабой кроў і лімфа і якія функцыі яны выконваюць? 3. Што агульнага паміж рыхлай і шчыльнай валакністымі злучальнымі тканкамі? 4. Як будова шкілетных тканак і тканак са спецыяльнымі ўласцівасцямі адпавядае іх функцыям? 5. У якім узросце і чаму колькасць нейронаў максімальная? 6. Нервовая тканка валодае нізкай здольнасцю да рэгенерацыі. У выпадку траўмы загінулыя нейроны замяшчаюцца дапаможнымі клеткамі гліі. Назавіце недахопы гэтага спосабу аднаўлення.

Лабараторная работа № 1

Будова тканак арганізма чалавека (частка 2)

1. Спачатку пад малым, а потым пад вялікім павелічэннем разгледзьце нервовую тканку.

1.1. Вывучыце адпаведны малюнак падручніка. Знайдзіце на мікрапрэпараце нервовыя клеткі і клеткі гліі.

1.2. Намалюйце і падпішыце іх.

1.3. Зрабіце выснову аб асаблівасцях будовы нервовай тканкі, звязаных з яе функцыямі.

2. Спачатку пад малым, а потым пад вялікім павелічэннем разгледзьце касцявую тканку.

2.1. Выкарыстоўваючы падручнік, вылучыце ключавыя структурныя элементы касцявой тканкі — касцявыя пласцінкі і астэацыты. Звярніце ўвагу на памеры, форму клетак і асаблівасці размяшчэння міжклетачнага рэчыва.

2.2. Намалюйце і падпішыце іх.

2.3. Зрабіце выснову пра асаблівасці будовы касцявой тканкі, звязаных з яе функцыямі.

§ 4. Органы і сістэмы органаў. Арганізм — адзінае цэлае

Успомніце. Якія органы і сістэмы органаў характэрны для жывёл?

Арганізм чалавека — складаная біялагічная сістэма, якая ўключае ў сябе мноства ўзаемазвязаных элементаў: клетак, тканак, органаў і сістэм органаў.

Органы і сістэмы органаў. *Орган* — гэта анатамічна адасобленая частка арганізма, якая выконвае пэўныя функцыі. Сэрца, нырка, шкілетная мышца, мачавы пух, зуб, вока, вуха — усё гэта органы. Кожны з іх мае пэўную форму і выконвае спецыфічныя функцыі. Сэрца рухае кроў. Шкілетныя мышцы забяспечваюць перамяшчэнне цела ў

прасторы і падтрыманне паставы. Зубы служаць для адкусвання і перажоўвання ежы.

Ва ўтварэнні органа ўдзельнічае некалькі тканак. Звычайна ў кожным органе ёсць эпителиальная, злучальная і нервовая тканкі. Аднак толькі адна з іх адыгрывае вядучую ролю і вызначае асноўную функцыю органа. Так, галоўная тканка сэрца — мышачная (скарачальная функцыя), косці — касцявая (функцыя апоры).

Па-за арганізмам орган не можа ажыццяўляць свае функцыі. Сам жа арганізм здольны абысціся без некаторых органаў (як правіла, парных). Напрыклад, хірургічнае выдаленне адной ныркі ці аднаго лёгкага не прыводзіць да гібелі чалавека.

Адным са сродкаў выратавання жыцця і аднаўлення здароўя з'яўляецца трансплантацыя органаў. Гэта складаная аперацыя, якая прадугледжвае перасадку здоровага органа аднаго чалавека другому.



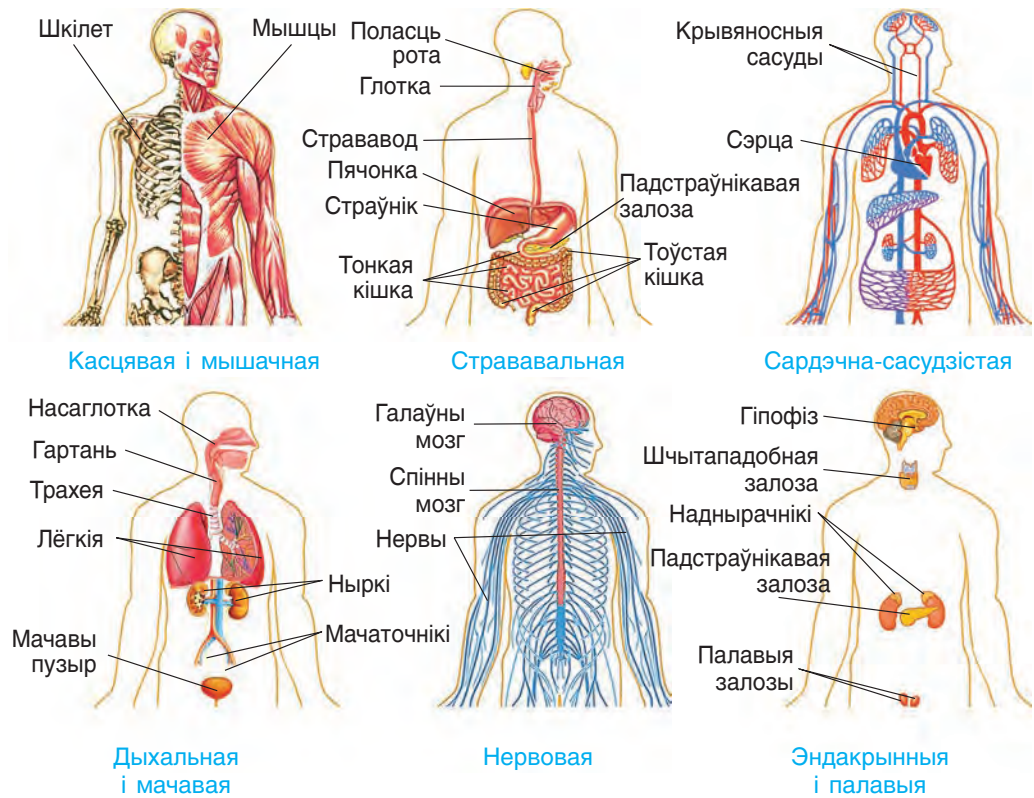
Па колькасці трансплантацый органаў Рэспубліка Беларусь апыраджае многія еўрапейскія краіны. Не толькі ў сталіцы нашай дзяржавы, але і ва ўсіх абласных цэнтрах беларускія дактары-трансплантолагі паспяхова выконваюць перасадку органаў і тканак. Вядучай арганізацыяй у гэтай галіне медыцыны з'яўляецца дзяржаўная ўстанова «Мінскі навукова-практычны цэнтр хірургіі, транспланталогіі і гематалогіі».

Сістэма органаў — гэта сукупнасць органаў, якія маюць агульнае паходжанне, адзіны план будовы і выконваюць пэўную функцыю.

Вылучаюць наступныя сістэмы органаў: нервовую, сэнсорную, эндакрынную, касцявую, мышачную, сардэчна-сасудзістую, дыхальную, стрававальную, мачавую, палавыя (мужчынскую і жаночую) (мал. 6, с. 20).

Вядомыя навукоўцы. Аляксандр Уладзіміравіч Шот (1925–2019) — беларускі хірург, лаўрэат Дзяржаўнай прэміі БССР, заслужаны дзеяч навукі БССР, доктар медыцынскіх навук, прафесар. Выявіў новыя заканамернасці ў транспланталогіі, на аснове якіх абгрунтаваны метады перасадкі эндакрынных залоз, клапанаў сэрца і вен.





Мал. 6. Органы і сістэмы органаў чалавека

Нервовая сістэма рэгулюе функцыі ўсіх сістэм органаў, забяспечвае прыстасаванне арганізма да ўздзеянняў знешняга асяроддзя.

Сэнсорныя сістэмы (зрокавая, слыхавая, смакавая, нюхальная і інш.) адказваюць за ўспрыманне знешніх і ўнутраных раздражняльнікаў.

Эндакрынная сістэма рэгулюе працэсы жыццядзейнасці арганізма з дапамогай гармонаў.

Касцявая сістэма прадстаўлена вялікай колькасцю розных па форме, памерах і структуры касцей. Большасць з іх уваходзіць у склад шкелета, які выконвае функцыі апоры і аховы.

Мышачная сістэма аб'ядноўвае ўсе шкелетныя мышцы. Яе функцыяй з'яўляецца захаванне паставы, змяненне становішча цела і яго асобных частак у прасторы.

Сардэчна-сасудзістая сістэма ўключае ў сябе сэрца, крывяносныя і лімфатычныя сасуды. Рытмічныя скарачэнні сэрца дазваляюць дастаўляць да ўсіх клетак рэчывы, неабходныя для іх жыццядзейнасці, і выдаленню канчатковых прадуктаў абмену рэчываў. Па лімфатычных сасудах адбываецца адток лімфы з тканак і органаў.

Дыхальная сістэма стварае неабходныя ўмовы для насычэння крыві кіслародам і выдалення з яе вуглякіслага газу.

Стрававальная сістэма забяспечвае ператраўліванне ежы. У органах стрававання ежа здрабняецца, пад уздзеяннем стрававальных сокаў складаныя рэчывы расшчапляюцца на прасцейшыя. Яны ўсмоктваюцца ў кроў і лімфу і дастаўляюцца да ўсіх клетак арганізма.

Мачавая сістэма выдаляе з арганізма канчатковыя прадукты абмену рэчываў.

Палавыя сістэмы (мужчынская і жаночая) адказваюць за ўзнаўленне патомства.

Акрамя сістэм органаў, вылучаюць *апараты органаў*. Органы, якія ўваходзяць у склад апарату, могуць мець розную будову і паходжанне, але вырашаюць яны пры гэтым агульную задачу. Напрыклад, апорна-рухальны апарат — гэта сукупнасць касцей, іх злучэнняў і мышцаў. У выніку іх працы забяспечваюцца рухі цела і яго частак. У той жа час органы аднаго апарату, нягледзячы на агульнае паходжанне, могуць выконваць розныя функцыі. Так, мочапалавы апарат змяшчае органы мачавой і палавой сістэм, якія аб'яднаны агульнасцю развіцця, але маюць рознае прызначэнне.

Арганізм — адзінае цэлае. У працэсе жыццядзейнасці арганізма пастаянна ўзнікаюць розныя патрэбы, задавальненне якіх запраграмавана самім фактам яго існавання. Прыкладам можа служыць смага — вострае пачуццё патрэбы ў вадзе. Неабходнасць задавальнення той ці іншай патрэбы прыводзіць да фарміравання адпаведных паводзінаў, напрыклад пітных. Паводзіны рэалізуюцца не асобнымі клеткамі, тканкамі, органамі ці іх сістэмамі, а арганізмам у цэлым.

Такім чынам, любая мэтанакіраваная дзейнасць магчымая толькі ў выпадку аб'яднання тканак, органаў і іх сістэм у адзінае цэлае — арганізм.

➤ Як усяму арганізму, так і яго сістэмам уласціва біялагічная надзейнасць. Адзін са спосабаў павышэння надзейнасці — дубліраванне органаў. У чалавека дзве ныркі, два лёгкія, два вокі і г. д. Дзякуючы гэтай асаблівасці арганізм працягвае функцыянаваць, нават калі страчвае адзін парны орган.

Паўторым галоўнае. Арганізм чалавека — складаная біялагічная сістэма, якая ўключае ў сябе клеткі, тканкі, органы і сістэмы органаў. ♦ Орган — анатамічна адасобленая частка арганізма, якая выконвае пэўную функцыю. ♦ Органы, якія маюць агульнае паходжанне і адзіны план будовы і выконваюць пэўную функцыю, ствараюць сістэму органаў. ♦ У арганізме чалавека вылучаюць нервовую, сэнсорную, эндакрынную, касцявую, мышачную, сардэчна-сасудзістую, дыхальную, стрававальную, мачавую, палавыя (мужчынскую і жаночую) сістэмы. ♦ Усе сістэмы органаў, тканкі і клеткі дзейнічаюць узаемазвязана і ўзгоднена, паколькі арганізм з'яўляецца адзіным цэлым.

Пытанні і заданні. 1. Дайце вызначэнне паняццям «орган» і «сістэма органаў». 2. Чым апарат органаў адрозніваецца ад сістэмы органаў? 3. Выберыце любыя дзве сістэмы органаў і назавіце іх функцыі. 4. Якая сістэма органаў забяспечвае абмен газаў паміж крывёй і знешнім асяроддзем? З якімі іншымі сістэмамі органаў яна звязана? 5. Скарыстаўшыся інтэрнэт-рэсурсамі, падрыхтуйце паведамленне аб асноўных кірунках дзейнасці Мінскага навукова-практычнага цэнтру хірургіі, транспланталогіі і гематалогіі.

ПАДВЯДЗЁМ ВЫНІКІ

Рэчывы клеткі	Неарганічныя: вада і мінеральныя солі. Арганічныя: бялкі, вугляводы, тлушчы і тлушчападобныя рэчывы
Будова клеткі	Цытаплазматычная мембрана: ахоўная і рэцэпторная функцыі, выбіральны перанос рэчываў. Цытаплазма: аб'яднанне ўсіх клетачных структур і забеспячэнне іх хімічнага ўзаемадзеяння. Ядро: кіраванне працэсамі жыццядзейнасці клеткі, захаванне і перадача спадчыннай інфармацыі
Уласцівасці клетак	Раздражняльнасць (усе тыпы клетак). Узбудлівасць (нейроны, мышачныя клеткі, клеткі залозістага эпітэлію). Праводнасць (нейроны, мышачныя клеткі). Скарачальнасць (мышачныя клеткі)

Тыпы тканак	Эпітэліяльныя: • покрывны эпителий; • залозісты эпителий. Мышачныя: • гладкая мышачная тканка; • папярочна-паласатыя (шкілетная і сардэчная) тканкі. Злучальныя, або тканкі ўнутранага асяроддзя: • кроў, лімфа; • уласна злучальныя (рыхлая валакністая і шчыльная валакністая) тканкі; • шкілетныя (храстковая і касцявая) тканкі; • злучальныя тканкі са спецыяльнымі ўласцівасцямі (тлушчавая і пігментная). Нервовая
Сістэмы органаў і іх функцыі	Нервовая: рэгуляцыя працы ўсіх органаў і сістэм, сувязь арганізма са знешнім асяроддзем. Сэнсорныя: успрыманне сігналаў навакольнага свету і ўнутранага асяроддзя. Эндакрынная: рэгуляцыя працэсаў жыццядзейнасці. Касцявая: функцыі апоры і аховы. Мышачная: рух цела. Сардэчна-сасудзістая: рух крыві. Дыхальная: абмен газаў паміж крывёй і знешнім асяроддзем. Стрававальная: ператраўліванне ежы. Мачавая: выдаленне з арганізма канчатковых прадуктаў абмену рэчываў. Палавыя (мужчынская і жаночая): узнёўленне патомства



Раздзел 2

Нервовая сістэма

Вы даведаецеся:

- механізмы рэгуляцыі працэсаў жыццядзейнасці арганізма;
- функцыі саматычнай і аўтаномнай нервовай сістэмы;
- асаблівасці будовы і віды нейронаў;
- звёны рэфлекторнай дугі;
- будова і функцыі спіннага і галаўнога мозга;
- ўздзеянне фактараў навакольнага асяроддзя і ладу жыцця на функцыянаванне нервовай сістэмы;
- негатыўны ўплыў наркатычных сродкаў на нервовую сістэму.

Нервовая сістэма рэгулюе і ўзгадняе працу ўсіх органаў і іх сістэм, забяспечвае адчувальнасць цэла і рухальную актыўнасць арганізма. Дзейнасць нервовай сістэмы ляжыць у аснове псіхічных працэсаў — адчування, успрымання, увагі, мыслення, памяці, маўлення.

§ 5. Паняцце аб рэгуляцыі функцый арганізма

Успомніце. Якая сістэма органаў ажыццяўляе свае ўздзеянні з дапамогай гармонаў?

Характэрнай асаблівасцю арганізма з'яўляецца здольнасць рэагаваць на розныя ўздзеянні як адзінае цэлае. Параўнайце свой функцыянальны стан перад фізічнай нагрузкай і падчас яе. Калі працуюць мышцы, змяняецца характар дыхання, павялічваецца частата і сіла сардэчных скарачэнняў. Усе пералічаныя змены з'яўляюцца вынікам рэгуляцыі — кіравання функцыямі арганізма для падтрымання аптымальнага ўзроўню жыццядзейнасці. У чалавека рэгуляцыю функцый арганізма забяспечваюць два механізмы — нервовы і гумаральны.

Нервовая рэгуляцыя з'яўляецца найбольш дасканалай. Яна ажыццяўляецца праз нервовыя імпульсы, якія адрасуюцца канкрэтным працоўным органам і характарызуюцца вялікай хуткасцю распаўсюджвання. Гэта дазваляе аператыўна прыводзіць функцыянальны стан органа або сістэмы органаў у адпаведнасць з патрэбамі арганізма.

Гумаральная рэгуляцыя адбываецца з удзелам гармонаў. Гармоны ўплываюць на працэсы абмену рэчываў, рост і развіццё арганізма. Яны забяспечваюць прыстасаванне да зменаў навакольнага асяроддзя, вызначаюць фізічнае і разумовае развіццё чалавека.



Гумаральная (з лац. «вадкасць») рэгуляцыя сваёй назвай абавязана вадкім асяроддзем арганізма, праз якія яна ажыццяўляецца, — крыві, лімфе і тканкавай вадкасці. Гумаральная рэгуляцыя з'яўляецца эвалюцыйна раннім механізмам рэгуляцыі працэсаў жыццядзейнасці.

З рухам крыві гармон распаўсюджваецца па арганізме і выбіральна мяняе фізіялагічную актыўнасць клетак, тканак і органаў. Найбольш адчувальныя да ўздзеяння гармону клеткі, тканкі і органы атрымалі назву *мішэняў*.

Дастаўка гармону да мішэні залежыць ад хуткасці руху крыві, якая значна ніжэйшая за хуткасць правядзення нервовага імпульсу. Таму гумаральнай рэгуляцыі ўласціва адносна павольнае распаўсюджванне яе ўплывовых уздзеянняў. Разам з тым фізіялагічныя эфекты гармонаў могуць быць значна больш выразнымі і ўстойлівымі.

Нягледзячы на развітую нервовую сістэму, гумаральная рэгуляцыя захавалася нават у самых высокаарганізаваных жывёл. Гэта гаворыць пра тое, што яна мае самастойнае значэнне і з'яўляецца вельмі важнай для арганізма.

Гумаральны і нервовы механізмы рэгуляцыі цесна звязаны паміж сабой. Разам яны ўтвараюць адзіную сістэму *нейрагумаральнай рэгуляцыі*. Вядучая роля ў ёй належыць нервовай сістэме, пад непасрэдным кантролем якой знаходзяцца сакраторныя функцыі некаторых эндакрынных залоз. У сваю чаргу гармоны, якія сінтэзуюцца ў залозах, змяняюць функцыянальны стан нервовай сістэмы. Такі спосаб узаемадзеяння з'яўляецца прыкладам рэгуляцыі па *прынцыпе прамой і зваротнай сувязі*. Нервовая рэгуляцыя забяспечвае рэалізацыю прамой сувязі, а гумаральная — зваротнай.

На аснове прынцыпу зваротнай сувязі забяспечваецца рэгуляцыя практычна ўсіх фізіялагічных паказчыкаў. Сярод іх, напрыклад, колькасць гармонаў у крыві, адноснае пастаянства тэмпературы цела, артэрыяльнага ціску і інш.

Такім чынам, нейрагумаральная рэгуляцыя забяспечвае ўзгодненую працу ўсіх клетак, тканак, органаў і іх сістэм. Дзякуючы ёй арганізм існуе як адзінае цэлае нават у зменлівых умовах асяроддзя.

Паўторым галоўнае. Нервовая рэгуляцыя функцый арганізма ажыццяўляецца праз нервовыя імпульсы і характарызуецца вялікай хуткасцю і дакладнасцю. ♦ Гумаральная рэгуляцыя адбываецца з удзелам гармонаў і адносна павольна. Гармоны распаўсюджваюцца крывёй па ўсім арганізме, але дзейнічаюць толькі на адчувальныя да іх клеткі, тканкі і органы (мішэні). ♦ Нервовы і гумаральны механізмы рэгуляцыі ўзаемадапаўняюць адзін аднаго, утвараючы адзіную сістэму нейрагумаральнай рэгуляцыі. ♦ Кіраванне фізіялагічнымі функцыямі рэалізуецца на аснове прынцыпу прамой і зваротнай сувязі.

Пытанні і заданні. 1. Пералічыце асноўныя асаблівасці нервовай рэгуляцыі. 2. Чым гумаральная рэгуляцыя адрозніваецца ад нервовай? 3. Якім чынам нервовы і гумаральны механізмы рэгуляцыі звязаныя паміж сабой? 4. У чым заключаецца сутнасць прынцыпу прамой і зваротнай сувязі ў рэгуляцыі функцый арганізма? 5. Уявіце, што ў арганізме чалавека існуе толькі нервовая рэгуляцыя функцый. Выкажыце здагадку, як гэта адаб'ецца на кіраванні фізіялагічнымі функцыямі.

§ 6. Асаблівасці будовы і функцыі нервовай сістэмы

Успомніце. Якія клеткі ўтвараюць нервовую тканку?

Класіфікацыя нервовай сістэмы. Па анатамічным прынцыпе нервовую сістэму падзяляюць на цэнтральную і перыферычную.

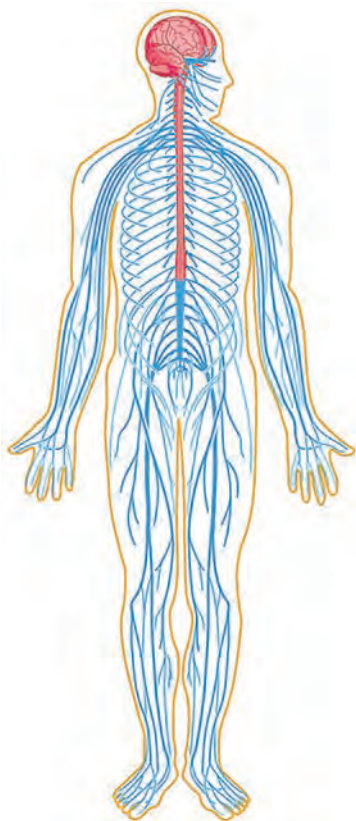
Цэнтральная нервовая сістэма (ЦНС) прадстаўлена спінным і галаўным мозгам. **Перыферычная нервовая сістэма** складаецца з чарапных і спіннамазгавых нерваў, нервовых спляценняў і гангліяў (вузлоў), нервовых канчаткаў (мал. 7).

Вядомыя навукоўцы. Давід Майсеевіч Голуб (1901–2001) — выбітны беларускі анатам, акадэмік Акадэміі навук БССР, лаўрэат Дзяржаўнай прэміі СССР, заслужаны дзеяч навукі БССР. Распрацаваў тэорыю знешняй інервацыі ўнутраных органаў, абгрунтаваў прынцыпы стварэння новых нервовых і сасудзістых шляхоў.



У адпаведнасці з функцыямі нервовую сістэму падзяляюць на саматычную і аўтаномную.

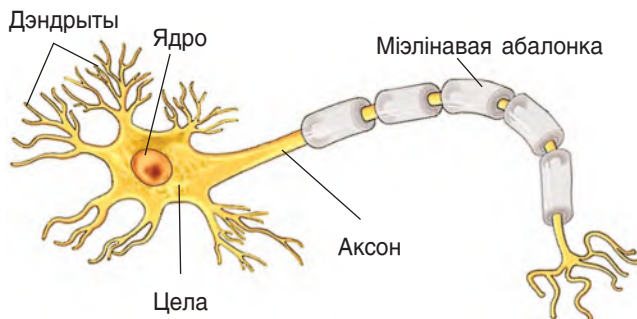
Саматычная нервовая сістэма ажыццяўляе ўспрымання знешніх раздражненняў і рэгулюе працу шкілетных мышцаў. **Аўтаномная нервовая сістэма** кантралюе працу ўнутраных органаў, залоз, прасвет крывяносных і лімфатычных сасудаў. У адрозненне ад саматычнай нервовай сістэмы аўтаномная нервовая сістэма не кіруецца адвольна.



Мал. 7. Схема будовы нервовай сістэмы (цэнтральная частка пазначана чырвоным колерам, перыферычная — сінім)

Нейрон. Як вы ўжо ведаеце, структурна-функцыянальнай адзінкай нервовай тканкі з'яўляецца **нейрон**. У яго склад уваходзяць цела з ядром і адросткі (мал. 8). Моцна разгалінаваныя адросткі называюць **дэндрытамі**, а слаба разгалінаваны адростак — **аксонам**. Дэндрыты выконваюць рэцэпторную функцыю — забяспечваюць прыём і перадачу інфармацыі да цела нейрона. Аксон перадае ўзбуджэнне ад цела нейрона да іншых клетак.

Адростак нейрона, пакрыты ахоўнымі абалонкамі, стварае **нервовае валакно**.



Мал. 8. Нейрон

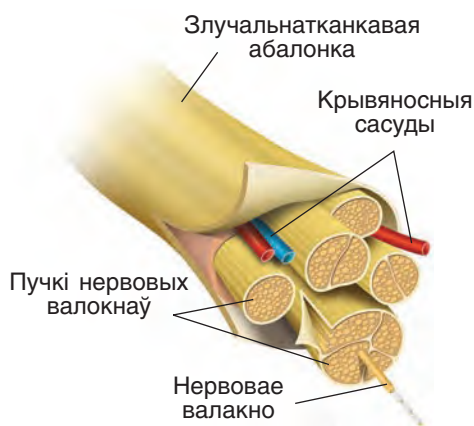
Адрозніваюць *міялінізаваныя* і *неміялінізаваныя* нервовыя валокны. Міялінізаваныя нервовыя валокны пакрыты *міялінавай абалонкай*. Яна складаецца з тлушчападобнага рэчыва белага колеру і выконвае электраізаляцыйную функцыю (мал. 8, с. 27).

У міялінізаваных нервовых валокнах міялінавая абалонка рэгулярна перарываецца, утвараючы свабодныя ад міяліну зоны. Узбуджэнне распаўсюджваецца, прапускаючы («пераскокваючы») участкі, пакрытыя міялінам. Працягласць пакрытых міялінам участкаў залежыць ад дыяметра нервовага валакна. Чым большы дыяметр, тым даўжэйшыя ўчасткі і большая хуткасць правядзення ўзбуджэння па валакне. Па міялінізаваных валокнах хуткасць правядзення ўзбуджэння можа дасягаць 120 м/с. Па неміялінізаваных валокнах узбуджэнне распаўсюджваецца бесперапынна і таму значна павольней — 0,5–2 м/с.

Нервовыя валокны, пакрытыя агульнай злучальнатканкавай абалонкай, утвараюць *нерв* (мал. 9). Адрозніваюць адчувальныя, рухальныя і змешаныя нервы. Па *адчувальных нервах* у ЦНС накіроўваецца інфармацыя пра тое, што адбываецца ў навакольным асяроддзі або ўнутры арганізма. *Рухальныя нервы* нясуць інфармацыю ад ЦНС да органаў, кантралюючы іх дзейнасць. *Змешаныя нервы* ўтрымліваюць і адчувальныя, і рухальныя нервовыя валокны.

Нейроны адрозніваюцца па форме, колькасці адросткаў, функцыях. У залежнасці ад функцый вылучаюць адчувальныя, рухальныя і ўставачныя нейроны.

Адметная рыса *адчувальных нейронаў* — доўгі дэндрыт і кароткі аксон. З адросткаў адчувальных нейронаў складаюцца адчувальныя нервы. У *рухальных нейронаў* аксоны доўгія, а дэндрыты кароткія. З аксонаў рухальных нейронаў складаюцца рухальныя нервы. *Уставачныя нейроны* апрацоўваюць інфармацыю, атрыманую ад адчувальных нейронаў, і пераключаюць яе на іншыя ўставачныя або рухальныя нейроны.



Мал. 9. Будова нерва

Месца кантакту нейрона з клеткай-прыёмнікам (нервовай, мышачнай, сакраторнай) атрымала назву *сінапс*. Тыповы хімічны сінапс утвараюць двума мембранамі з вузкай шчылінай паміж імі (мал. 10). Адна

мембрана належыць аксону нейрона, па якім распаўсюджваецца сігнал, другая — клетцы-прыёмніку. Ролю пасярэдніка паміж мембранамі выконвае спецыяльнае хімічнае рэчыва — *медыятар*.

Медыятар сінтэзуецца і назапашваецца ў спецыяльных пузырках, размешчаных у булавападобным канчатку аксона. Пры ўзбуджэнні нейрона медыятар выдзяляецца ў сінаптычную шчыліну і ўзаемадзейнічае з рэцэптарамі мембраны клеткі-прыёмніка. У залежнасці ад хімічнай прыроды медыятара клетка-прыёмнік можа перайсці ў стан узбуджэння або на некаторы час страціць такую здольнасць. У апошнім выпадку кажуць пра развіццё тармажэння.



Мал. 10. Будова сінэпса

Рэфлекс. Рэфлекторная дуга. Дзейнасць нервовай сістэмы мае рэфлекторны характар. *Рэфлекс* — гэта рэакцыя арганізма ў адказ на раздражненне, што ажыццяўляецца з абавязковым удзелам нервовай сістэмы.

Пры ўсёй разнастайнасці рэфлекторных рэакцый сярод іх можна вылучыць саматычныя (рухальныя) і аўтаномныя (вегетатыўныя) рэфлексы. Першыя праяўляюцца ў выглядзе скарачэнняў шкільных мышцаў, другія рэгулююць дзейнасць залоз, унутраных органаў, прасвет сасудаў. Прыклад саматычнага рэфлексу — адхопліванне рукі ад гарачага прадмета, аўтаномнага — звужэнне зрэнак пры яркім святле.

Структурнай асновай рэфлексу з'яўляецца *рэфлекторная дуга*, якая складаецца з нервовых клетак і іх адросткаў. У залежнасці ад колькасці нервовых клетак адрозніваюць *простыя* (двухнейронныя) і *складаныя* (больш за два нейроны) рэфлекторныя дугі.

Любы рэфлекс пачынаецца з раздражнення *рэцэптарай* — высокаспецыялізаваных клетак або канчаткаў дэндрытаў адчувальных нейронаў. Рэцэптары ўспрымаюць дзеянне раздражняльніка і ператвараюць яго энергію ў нервовы імпульс. Па адростках адчувальнага нейрона ўзбуджэнне накіроўваецца ў ЦНС. У двухнейроннай рэфлекторнай дузе ўзбуджэнне пераключаецца на рухальны нейрон і далей па яго аксоне ідзе да працоўнага органа (шкільнай мышцы).

Большасць рэфлекторных рэакцый працякае пры ўдзеле не двух, а значна большай колькасці нейронаў. Звычайна ад адчувальных нейронаў інфармацыя спачатку паступае да ўставачных нейронаў і ўжо ад іх — да рухальных.

Паўторым галоўнае. Структурна-функцыянальнай адзінкай нервовай сістэмы з'яўляецца нейрон. Ён складаецца з цела з ядром і адросткаў — дэндрытаў і аксона. ♦ Адростак нейрона, пакрыты ахоўнымі абалонкамі, называецца нервовым валакном. ♦ Нервовыя валокны, пакрытыя агульнай злучальнатканкавай абалонкай, утвараюць нерв. Адрозніваюць адчувальныя, рухальныя і змешаныя нервы. ♦ Перадача інфармацыі ад нейронаў да іншых клетак забяспечваецца сінапсамі. ♦ У аснове дзейнасці нервовай сістэмы ляжыць рэфлекторны прынцып. Рэфлекс — рэакцыя арганізма ў адказ на раздражненне. ♦ Простая (двухнейронная) рэфлекторная дуга складаецца з рэцэптара, адчувальнага і рухальнага нейронаў і працоўнага органа.

Пытанні і заданні. 1. На чым заснавана класіфікацыя нервовай сістэмы на цэнтральную і перыферычную, саматычную і аўтаномную? 2. Як ажыццяўляецца перадача інфармацыі ад аднаго нейрона да другога? 3. Пакажыце парадак распаўсюджвання нервовага імпульсу па двухнейроннай рэфлекторнай дузе: а) працоўны орган; б) адчувальны нейрон; в) рэцэптар; г) рухальны нейрон. 4. Падумайце і растлумачце, чаму абязбольвальны ўкол пры выдаленні зуба робяць не каля самога караня, а на некаторай адлегласці ад яго. 5. Як вы думаеце, ці можна з дапамогай рэфлекторнага прынцыпу растлумачыць усе формы паводзінаў чалавека? Абгрунтуйце свой адказ.

§ 7. Будова і функцыі спіннага мозга

Успомніце. Што ўяўляе сабой нервовая сістэма ланцэтніка?

Будова спіннага мозга. *Спінны мозг* знаходзіцца ў пазваночным канале. Ён уяўляе сабой цыліндрычны цяж даўжынёй 42–45 см і таўшчынёй 1 см. Уверсе без рэзкай мяжы спінны мозг пераходзіць у галаўны мозг, а ўнізе заканчваецца на ўзроўні II паяснічнага пазванка.

Спінны мозг акружаны трыма абалонкамі: цвёрдай, павуціннай і мяккай. *Цвёрдая абалонка* ў выглядзе мяшка ахоплівае спінны мозг і выконвае ахоўную функцыю. Пад ёй залягае *павуцінная абалонка*. Яна тонкая, празрыстая, пазбаўленая сасудаў. *Мяккая абалонка*

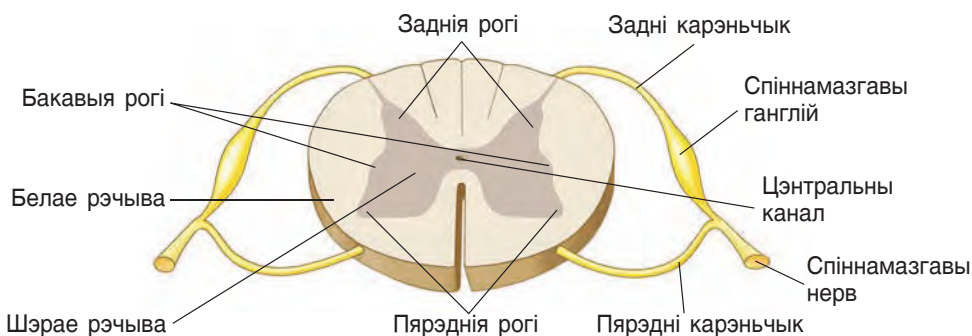
непосредна покрыває спинний мозг і складається з рихлої валакнистої тканини, де змешчані кровоносні суди, що живлять мозг.

Простора між павуциною і м'якою оболонкою, а також канал, які проходять через центральну частку спинного мозга, заповнені спинномозговою рідиною. Вона створює навколо спинного мозга ахову «пауку» і забезпечує оптимальні умови для життя нейронів.

На поперечному зрізі спинного мозга видно, що він складається з шерега і білого речива (мал. 11). *Шерега речива* представлена цілими нейронами і має вигляд розсіяних крилоподібних клітин. Виступи шерега речива називаються рогами. Адрознюють передні, задні і бічні роги. У *передніх рогах* лежать цілі рухові нейрони соматичної нервової системи, у *задніх рогах* — цілі вставочні нейрони. *Бічні роги* розміщені між передніми і задніми рогами і утримують цілі нейрони автономної нервової системи (мал. 11).

Біле речива утворена нервовими волокнами, які формують вихідні і вхідні правдиві шляхи. По вихідних правдивих шляхах адчувальні імпульси несуть інформацію до галавного мозга. Вхідні правдиві шляхи зв'язують вищіші аддзели ЦНС з руховими нейронами спинного мозга.

Одною з характерних особливостей спинного мозга є його сегментарність. *Сегмент* — це частка, яка дає початок двом переднім і двом заднім корінчикам спинномозгових нервів. Передні корінчики утворені аксонами рухових нейронів і нейронів автономної нервової системи, а задні — аксонами адчувальних нейронів. По ході задніх корінчиків у нервовій тканині поблизу ад спинного мозга розширюються спинномозгові ганглії. Вони мають



Мал. 11. Будова спинного мозга

верацёнападобную форму і ўтрымліваюць цэлы адчувальных нейронаў. За межамі пазваночнага канала прыярднія і заднія карэньчыкі аднаго сегмента зліваюцца ў спіннамазгавы нерв (мал. 11, с. 31).

Ад кожнага сегмента спіннага мозга бярэ пачатак пара спіннамазгавых нерваў. Агульная колькасць сегментаў — 31 (8 шыйных, 12 грудных, 5 паяснічных, 5 крыжавых і 1 хвастцовы). Такім чынам, у цэла чалавека знаходзіцца 31 пара спіннамазгавых нерваў.

Шыйныя спіннамазгавыя нервы ідуць да мышцаў шыі і верхніх канечнасцей, а таксама да дыяфрагмы. Грудныя спіннамазгавыя нервы інервуюць мышцы спіны, грудзей і жывата. Паяснічныя і крыжавыя спіннамазгавыя нервы — мышцы ніжніх канечнасцей.

Функцыі спіннага мозга. Спінный мозг выконвае *рэфлекторную* і *правадніковую* функцыі. У шэрым рэчыве спіннага мозга замыкаюцца рэфлекторныя шляхі многіх рухальных рэакцый. Найбольш простымі рухальнымі рэфлексамі спіннага мозга з’яўляюцца рэфлексы расцяжэння. Напрыклад, пры ўдары па сухажыллі чатырохгаловай мышцы сцягна ўзнікае *каленны рэфлекс* — выпростванне галёнкі пасля ўдару малаточкам па калене. Рэцэптары, стымуляцыя якіх выклікае гэты рэфлекс, размешчаны ў мышцы. Рэцэптары рэагуюць на расцяжэнне мышцы і па адростках адчувальных нейронаў перадаюць нервовыя імпульсы ў спінный мозг. Тут узбуджэнне пераключаецца на рухальны нейрон і па яго аксоне вяртаецца да чатырохгаловай мышцы сцягна. У выніку яе скарачэння адбываецца міжвольнае разгінанне галёнкі (мал. 12).



Мал. 12. Схема рэфлекторнай дугі каленнага рэфлексу

У аснове дзейнасці нервовай сістэмы ляжаць функцыі не асобных нейронаў, а іх аб’яднанняў. Сукупнасць нейронаў, якія забяспечваюць ажыццяўленне пэўнай функцыі або рэфлексу, называецца *нервовым цэнтрам*. Нейроны, якія ўваходзяць у склад нервовага цэнтра, могуць размяшчацца ў адным або ў розных аддзелах ЦНС. Напрыклад, нервовы цэнтр каленнага рэфлексу лакалізуецца ў II, III і IV паяснічных сегментах спіннага мозга.

У спінным мозгу знаходзяцца многія цэнтры аўтаномнай нервовай сістэмы. Яны рэфлекторна рэгулююць працу ўнутраных органаў, залоз, прасвет крывяносных сасудаў.

Правадніковая функцыя спіннага мозга заключаецца ў забеспячэнні сувязей з іншымі аддзеламі нервовай сістэмы. Па шматлікіх правадных шляхах спіннага мозгу перадаюцца імпульсы да нервовых цэнтраў, якія размяшчаны вышэй ці ніжэй за яго.

Функцыі спіннага мозгу знаходзяцца пад кантролем галаўнога мозгу. Толькі простыя рэфлекторныя рэакцыі (напрыклад, каленны рэфлекс) ажыццяўляюцца спінным мозгам самастойна. Хадзьба, бег, пісьмо, працоўная дзейнасць патрабуюць абавязковага ўдзелу галаўнога мозгу.



Траўмы спіннага мозгу прыводзяць да парушэння яго функцый. У найбольш цяжкіх выпадках галаўны мозг перастае кантраляваць працу нервовых цэнтраў, якія знаходзяцца ніжэй за месца пашкоджання. У выніку ніжняя частка цела страчвае адчувальнасць і здольнасць адвольна рухацца.

Паўторам галоўнае. Спіннага мозгу — аддзел цэнтральнай нервовай сістэмы, які заключаны ў пазваночны канал і акружаны мазгавымі абалонкамі. ♦ Унутры спіннага мозгу знаходзіцца цэнтральны канал, запоўнены спіннамазгавой вадкасцю. ♦ Цэлы нейронаў утвараюць шэрае рэчыва спіннага мозгу, а іх адросткі — белае рэчыва. ♦ У шэрым рэчыве спіннага мозгу адрозніваюць пярэднія, бакавыя і заднія рогі. У задніх рагах знаходзяцца цэлы ўставачных нейронаў, у пярэдніх — цэлы рухальных нейронаў. ♦ Спіннага мозгу выконвае рэфлекторную і правадніковую функцыі. Функцыі спіннага мозгу кантралююць галаўны мозг.

Пытанні і заданні. 1. Раскажыце пра асаблівасці будовы спіннага мозгу. 2. Чым прадстаўлена белае і шэрае рэчыва спіннага мозгу? 3. Чаму спіннамазгавыя нервы змешаныя? 4. Якія функцыі выконвае спіннага мозгу? 5. Як вы думаеце, ці захавецца каленны рэфлекс у выпадку блакады правядзення ўзбуджэння са спіннага мозгу ў галаўны? Абгрунтуйце свой адказ. 6. Намалуйце схему рэфлекторнай дугі адхоплення рукі ад гарачага прадмета і падпішыце на ёй наступныя элементы: рэцэптар; дэндрыт, цела і аксон адчувальнага нейрона; спіннамазгавы ганглій, заднія і пярэднія рогі спіннага мозгу; цела і аксон уставачнага нейрона; цела і аксон рухальнага нейрона, працоўны орган.

§ 8. Будова і функцыі галаўнога мозга

Успомніце. Якія аддзелы ўваходзяць у склад галаўнога мозга пазваночных жывёл?

Галаўны мозг з’яўляецца галоўным органам нервовай сістэмы. Ён знаходзіцца ўнутры чэрапа і важыць 1200–1400 грамаў. Як і спінны мозг, галаўны мозг акружаны трыма абалонкамі: цвёрдай, павуціннай і мяккай.

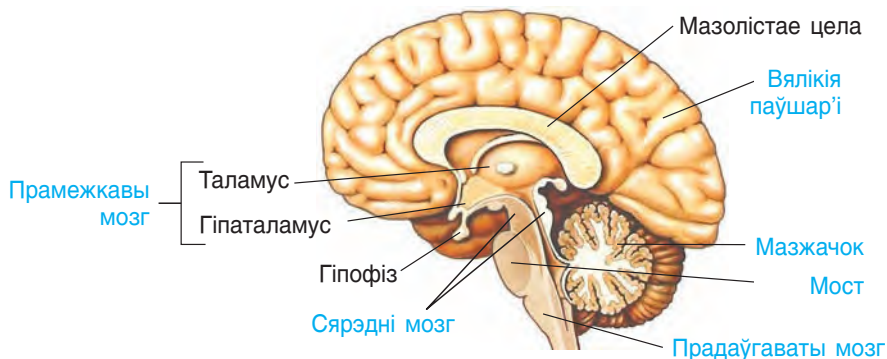
Белае рэчыва галаўнога мозга знаходзіцца ў яго цэнтральнай частцы. Шэрае рэчыва (кара) тонкім слоём пакрывае зверху мазжачок і вялікія паўшар’і. Акрамя таго, яно ўтварае ў тоўшчы белага рэчыва вялікіх паўшар’яў галаўнога мозга базальныя (падкоркавыя) ядры.

Ад галаўнога мозга адыходзяць 12 пар чарапных нерваў. Яны інервуюць органы пачуццяў, тканкі галавы, шыі, органы грудной і брушной поласці.

У складзе галаўнога мозга вылучаюць прадаўгаваты мозг, мост, мазжачок, сярэдні мозг, прамежковы мозг і вялікія паўшар’і.

Прадаўгаваты мозг уяўляе сабой працяг спіннага мозга (мал. 13). Аднак шэрае рэчыва прадаўгаватага мозга, у адрозненне ад шэрага рэчыва спіннага мозга, страчвае форму матылька. Яно размяшчаецца ў прадаўгаватым мозгу ў выглядзе адасобленых ядраў. **Ядры** — гэта мноства целаў нейронаў, якія шчыльна прылягаюць адно да аднаго, а таксама маюць выразную лакалізацыю і выконваюць канкрэтныя рэфлекторныя функцыі.

Пашкоджанне прадаўгаватага мозга несумяшчальнае з жыццём. У ім знаходзяцца жыццёва важныя цэнтры, якія забяспечваюць рэгуляцыю дыхання (дыхальны цэнтр) і сардэчна-сасудзістай сістэмы



Мал. 13. Будова галаўнога мозга

(сасударухальны цэнтр). З прадаўгаватага мозга бярэ пачатак *блукальны нерв* (X пара чарапных нерваў). Яго валокны падыходзяць да органаў галавы, шыі, грудной і брушной поласці.

Прадаўгаваты мозг рэалізуе ахоўныя рэфлексy — ірвоту, чханне, кашаль, слёзавыдзяленне, змыканне павекаў. З яго абавязковым удзелам ажыццяўляюцца такія рэфлекторныя акты, як смактанне, жаванне, глытанне. Прадаўгаваты мозг забяспечвае сакрэцыю слінных, страўнікавых і падстраўнікавай залоз.

Разам з рэфлекторнай функцыяй прадаўгаваты мозг выконвае правадніковую функцыю. Праз яго праходзяць адчувальныя і рухальныя правадныя шляхі, якія злучаюць спінны мозг з рознымі аддзеламі галаўнога мозга.

Мост мае форму валіка і размяшчаецца паміж прадаўгаватым і сярэднім мозгам (мал. 13). Важнае значэнне моста абумоўлена праходжаннем праз яго шматлікіх правадных шляхоў. Яны злучаюць паміж сабой прадаўгаваты мозг, кару вялікіх паўшар'яў і іншыя структуры ЦНС. Мост удзельнічае ў рэгуляцыі дыхання, кантралюе скарачэнні мімічных і жавальных мышцаў.

Мазжачок знаходзіцца заду моста (мал. 13). Ён складаецца з двух паўшар'яў, злучаных паміж сабой няпарнай структурай — чарвяком. Мазжачок адказвае за каардынацыю рухаў і захаванне раўнавагі. Ён адыгрывае важную ролю ў рэгуляцыі мышачнага тону — рэфлекторнага напружання мышцаў, якое захоўваецца нават у стане поўнага расслаблення.

У рэгуляцыі мышачнага тону і каардынацыі рухаў удзельнічае таксама *сярэдні мозг* (мал. 13). Найбольш важная яго структура — *чатырохбугровае цела*. Два верхнія бугры з'яўляюцца падкоркавымі цэнтрамі зроку, два ніжнія — падкоркавымі цэнтрамі слыху. Гэтыя цэнтры адказваюць за арыенціровачныя рэфлексy, якія выяўляюцца ў павароце галавы і вачэй у бок раптам узніклага раздражняльніка. Прыклад тыповага рэфлексу чатырохбугровага цела — уздрыгванне ў адказ на раптоўны гукавы сігнал.

Сярэдні мозг цесна ўзаемадзейнічае з іншымі аддзеламі ЦНС. Праз яго *ножкі* праходзяць правадныя шляхі, якія злучаюць кару галаўнога мозга са спінным.

Прамежжавы мозг складаецца са зрокавых бугаркоў (таламуса) і падбугорнай зоны (гіпаталамуса) (мал. 13).

Таламус збірае і перадае ў кару вялікіх паўшар'яў інфармацыю ад органаў пачуццяў (акрамя органа нюху). Ён адыгрывае важную ролю ў рэгуляцыі ўзроўню свядомасці і канцэнтрацыі ўвагі.

Пры пашкоджанні таламуса можа мяняцца характар адчуванняў. Тады нават нязначныя дотыкі да скуры, слабы гук або святло выклікаюць найцяжэйшыя прыступы болю. Ці, наадварот, адчувальнасць зніжаецца і чалавек не рэагуе ні на які раздражняльнік.

Гіпаталамус удзельнічае ў рэгуляцыі абмену рэчываў і тэмпературным балансе арганізма. Пад яго кантролем знаходзяцца залозы ўнутранай сакрэцыі — гіпофіз, наднырачнікі, шчытападобная залоза, падстраўнікавая залоза, палавыя залозы.

З удзелам гіпаталамуса фарміруюцца паводзіны, накіраваныя на задавальненне патрэбаў у вадзе і ежы. У ім знаходзяцца цэнтры агрэсіі, задавальнення і страху, якія адказваюць за ўзнікненне адпаведных эмацыйных станаў.

Цэнтральны канал спіннага мозга працягваецца ў галаўным мозгу, утвараючы сістэму поласцей, або жалудачкаў, запоўненых спіннамазгавой вадкасцю. Паміж мазжачком (зверху) і прадаўгаватым мозгам і мостам (знізу) знаходзіцца IV жалудачак, у прамежковым мозгу — III жалудачак. Паміж сабой яны злучаны «водаправодам» мозгу — тонкім каналам, які праходзіць праз сярэдні мозг. У вялікіх паўшар'ях знаходзяцца I і II (бакавыя) жалудачкі.

Вялікія паўшар'і (левае і правае) галаўнога мозгу з'яўляюцца самым буйным аддзелам ЦНС. Яны размежаваны падоўжнай шчылінай, у паглыбленні якой знаходзіцца пласцінка нервовых валокнаў — *мазолістае цела* (мал. 13, с. 34).



Мал. 14. Долі вялікіх паўшар'яў галаўнога мозгу

Глыбокія барозны (цэнтральная, бакавая і цямянна-патылічная) акрэсліваюць *лобную, скроневую, цямянную і патылічную* долі кожнага паўшар'я (мал. 14). Дробныя барозны дзеляць долі на выпуклыя складкі — звільны. Дзякуючы звільнам плошча паверхні кары значна павялічваецца.

На падставе функцый у кары вялікіх паўшар'яў вылучаюць сэнсорныя, рухальныя і асацыятыўныя зоны.

Сэнсорныя зоны адказваюць за апрацоўку сігналаў, што паступаюць ад органаў пачуццяў. *Рухальныя*

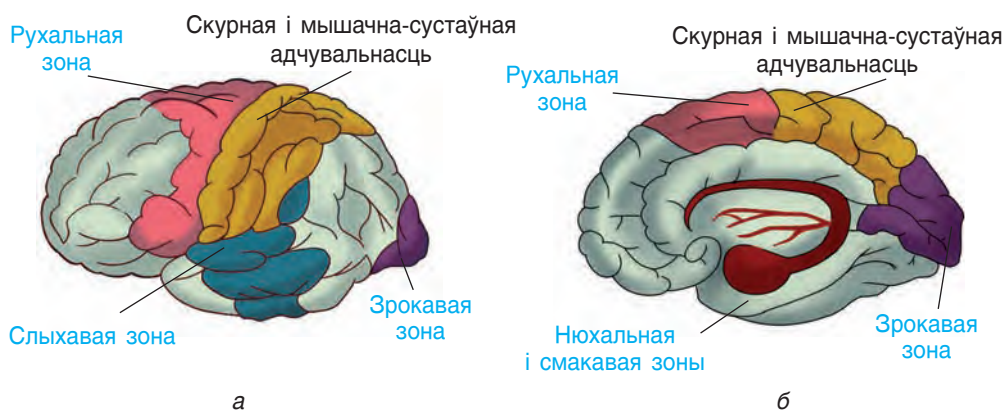
зоны кантралююць скарачэнні шкiлетных мышцаў. *Асацыятыўныя зоны* аб'ядноўваюць інфармацыю, якую атрымлівае мозг, і фарміруюць агульную карціну навакольнага свету.

У правае паўшар'е галаўнога мозга паступае адчувальная інфармацыя ад левай паловы цела, а ў левае паўшар'е — ад правай. Кантроль рухальных функцый таксама ажыццяўляецца крыж-накрыж. Правае паўшар'е кантралюе рухальныя функцыі левай часткі цела, а левае паўшар'е — правай.

У патылічнай долі знаходзіцца зрокавая сэнсорная зона, у скроневай — слыхавая, нюхальная і смакавая (мал. 15). У цемянной долі размешчаны сэнсорныя зоны скурнай і мышачна-сустаўнай адчувальнасці. Кіраванне рухамі ажыццяўляюць лобныя долі. Яны адказваюць за пастаноўку мэты паводзінаў і фарміраванне праграмы дзеянняў на яе дасягненні.

Лакалізацыя такіх найважнейшых функцый мозга чалавека, як увага, памяць, мысленне і маўленне, носіць больш складаны характар. Напрыклад, цэнтры вуснага і пісьмовага маўлення ў пераважнай большасці людзей знаходзяцца ў левым паўшар'і. Тут таксама праходзяць працэсы аналізу і сінтэзу інфармацыі, робяцца абагульненні і прымаюцца рашэнні. Такім чынам, левае паўшар'е забяспечвае слоўна-лагічнае мысленне.

Правае паўшар'е ўспрымае навакольны свет, аперыруючы вобразамі яго аб'ектаў, гэта значыць ажыццяўляе наглядна-вобразнае мысленне. Дзякуючы яго дзейнасці мы можам марыць і фантазіраваць.



Мал. 15. Асноўныя зоны кары вялікіх паўшар'яў галаўнога мозга чалавека:
а — вонкавы бок; б — унутраны бок

Было б памылкай сцвярджаць, што тая ці іншая псіхічная функцыя замацавана толькі за адным з паўшар’яў. І ў слоўна-лагічным, і ў наглядна-вобразным мысленні ўдзельнічаюць абодва паўшар’і. Гэта значыць, нягледзячы на функцыянальную асіметрыю, мозг працуе як адзінае цэлае.

Паўторам галоўнае. Галаўны мозг з’яўляецца галоўным органам нервовай сістэмы. Ён складаецца з прадаўгатага мозга, моста, мазжачка, сярэдняга мозга, прамежкавага мозга і вялікіх паўшар’яў.

- ♦ У прадаўгатым мозгу знаходзяцца нервовыя цэнтры, якія забяспечваюць рэгуляцыю дыхальнай і сардэчна-сасудзістай сістэм.
- ♦ Праз мост праходзяць шматлікія шляхі, якія ажыццяўляюць двухбаковыя сувязі паміж галаўным і спінным мозгам.
- ♦ Мазжачок удзельнічае ў каардынацыі рухаў, раўнавагі цела і падтрыманні паставы.
- ♦ Сярэдні мозг забяспечвае арыенціровачныя рэфлексy, удзельнічае ў рэгуляцыі рухальных функцый.
- ♦ Гіпаталамус з’яўляецца найважнейшым цэнтрам рэгуляцыі аўтаномных (вегетатывных) функцый.
- ♦ Кара вялікіх паўшар’яў ажыццяўляе вышэйшае кіраванне адчувальнымі і рухальнымі функцыямі. Пад яе кантролем знаходзяцца практычна ўсе віды свядомай дзейнасці чалавека.
- ♦ Левае і правае паўшар’і галаўнога мозга ўносяць якасна розны ўклад у рэалізацыю псіхічных функцый. Левае паўшар’е забяспечвае галоўным чынам слоўна-лагічнае мысленне, правае — наглядна-вобразнае.

Пытанні і заданні. 1. Якія функцыі выконваюць прадаўгаты мозг, мост і мазжачок? 2. Ахарактарызуйце асаблівасці будовы і назавіце функцыі сярэдняга і прамежкавага мозга. 3. Як пабудаваны вялікія паўшар’і галаўнога мозга? Назавіце функцыі арганізма, звязаныя з дзейнасцю кары вялікіх паўшар’яў. 4. Падумайце і растлумачце, якое кровазліццё больш небяспечнае — у зону прадаўгатага мозга ці ў кару вялікіх паўшар’яў. 5. Як вы думаеце, якія прафесіі пажаданыя для ляўшэй?



Індывидуальныя хатнія даследаванні

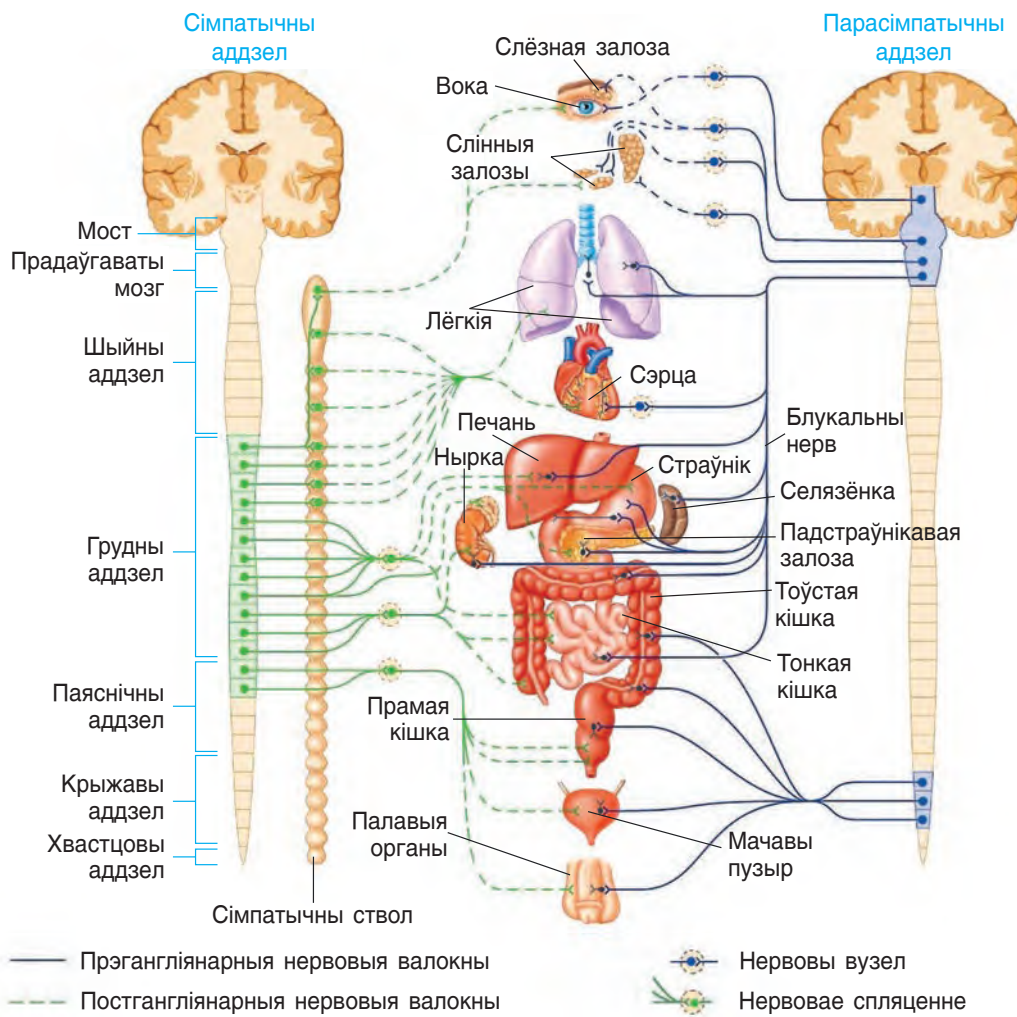
Тэст на вызначэнне вядучай рукі

1. Не раздумваючы, складзіце кісці рук у замок. Зверху апyneцца вялікі палец вядучай рукі (напрыклад, у ляўшэй — палец левай рукі).
2. Скрыжуйце рукі на грудзях. Перадплечча вядучай рукі заўсёды апyneцца зверху перадплечча вядзёнай.
3. Папляскайце ў далоні. Вядучая рука рухаецца больш актыўна, а вядзёная застаецца практычна ў аднолькавым становішчы.

§ 9. Будова і функцыі аўтаномнай нервовай сістэмы

Успомніце. Якія функцыі аўтаномнай нервовай сістэмы вы ўжо ведаеце? Ці можна адвольна рэгуляваць працу ўнутраных органаў?

Будова аўтаномнай нервовай сістэмы. Аўтаномная нервоная сістэма складаецца з двух аддзелаў: *сімпатчнага* і *парасімпатчнага* (мал. 16). У кожным з іх вылучаюць дзве часткі: цэнтральную і перыферычную.



Мал. 16. Схема будовы аўтаномнай нервовай сістэмы

Цэнтральная частка прадстаўлена *вегетатыўнымі ядрамі* галаўнога і спіннага мозга. *Прэгангліянарныя нервовыя валокны*, што адыходзяць ад ядраў, утвараюць разам з вегетатыўнымі гангліямі перыферычную частку нервовай аўтаномнай сістэмы. У яе таксама ўваходзяць *постгангліянарныя нервовыя валокны*, якія ідуць ад вегетатыўных гангліяў да працоўных органаў.

Цэнтры сімпатычнага аддзела размяшчаюцца ў грудных і верхніх паяснічных сегментах спіннага мозга. Ад іх прэгангліянарныя нервовыя валокны ідуць да левага і правага *сімпатыхных ствалоў*, размешчаных побач з пазваночнікам (мал. 16, с. 39). Ад нейронаў сімпатычных ствалоў постгангліянарныя нервовыя валокны накіроўваюцца практычна да ўсіх органаў і тканак.

У склад перыферычнай часткі сімпатычнага аддзела ўваходзяць таксама нервовыя спляценні, якія ўтвараюцца сімпатычнымі гангліямі.

У брушной поласці знаходзіцца чэраўнае, або сонечнае, спляценне. Сваю назву яно атрымала з-за нервовых валокнаў, якія разыходзяцца ў розныя бакі. Акрамя чэраўных гангліяў, сонечнае спляценне ўтрымлівае валокны блукальнага нерва.

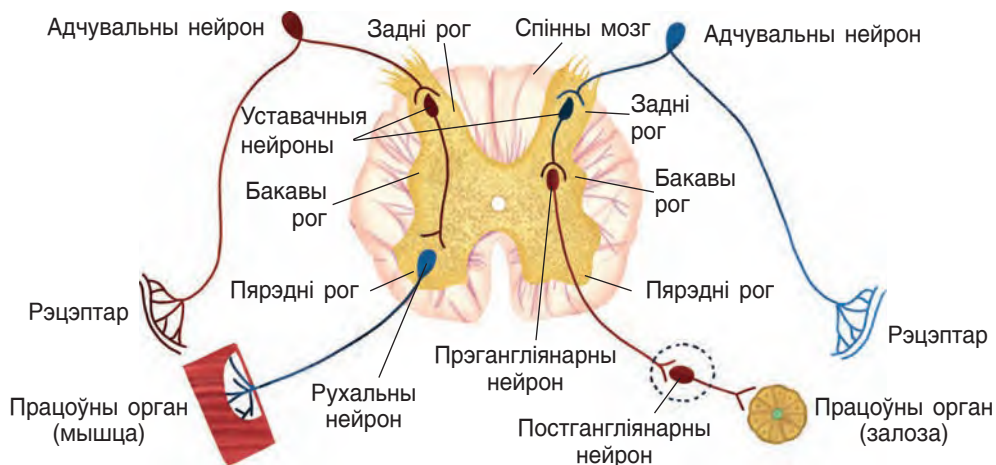
Цэнтры парасімпатыхчнага аддзела знаходзяцца ў галаўным (сярэднім і прадаўгаватым) мозгу, а таксама ў некалькіх крыжавых сегментах спіннага мозга. У адрозненне ад сімпатычных гангліяў парасімпатыхчныя гангліі размешчаны побач або ўнутры органа, які яны іннервуюць.

Найважнейшым элементам парасімпатыхчнага аддзела аўтаномнай нервовай сістэмы з'яўляецца *блукальны нерв* (мал. 16, с. 39). Ён іннервуе органы галавы, шыі, грудной і брушной поласці.

Вядомыя навукоўцы. Іван Андрэевіч Булыгін (1907–1984) — беларускі фізіёлаг, акадэмік Акадэміі навук БССР, лаўрэат Дзяржаўнай прэміі СССР і Дзяржаўнай прэміі БССР. Унёс значны ўклад у вывучэнне аўтаномнай нервовай сістэмы.



Як і саматычная рэфлекторная дуга, аўтаномная (сімпатыхчная і парасімпатыхчная) рэфлекторная дуга складаецца з адчувальных, уставачных і рухальных нейронаў (мал. 17). Размешчаны ў спіннамазгавым гангліі адчувальны нейрон агульны для іх. Лакалізацыя рухальнага



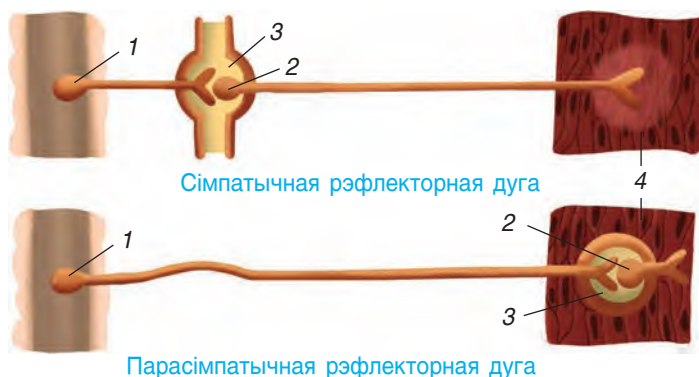
Мал. 17. Схема рэфлекторнай дугі: саматычная (злева) і аўтаномная (справа)

нейрона мае свае асаблівасці. Калі ў саматычнай рэфлекторнай дуге ён знаходзіцца ў ЦНС, то ў аўтаномнай — за яе межамі.

У будове сімпатычнай і парасімпатычнай рэфлекторных дуг ёсць шэраг адрозненняў:

1) прэгангліянарныя валокны ў сімпатычнай рэфлекторнай дуге кароткія, а ў парасімпатычнай — доўгія (мал. 18);

2) пастгангліянарныя нервовыя валокны ў сімпатычнай рэфлекторнай дуге доўгія, а ў парасімпатычнай — кароткія;



Мал. 18. Асаблівасці сімпатычнай і парасімпатычнай інэрвацыі:

1 — прэгангліянарны нейрон (размешчаны ў ЦНС); 2 — пастгангліянарны нейрон;

3 — вегетатыўны ганглій; 4 — орган, які інэрвуецца

3) з сімпатычных і парасімпатычных постгангліянарных нервовых валокнаў выдзяляюцца розныя медыятары. З сімпатычных — *норадрэналін*, з парасімпатычных — *ацэтылхалін*.

Многія органы маюць двойную вегетатыўную інэрвацыю. Гэта значыць, што да кожнага з іх падыходзяць як сімпатычныя, так і парасімпатычныя нервовыя валокны. Інэрвацыя большасці крывяносных сасудаў забяспечваецца толькі сімпатычным аддзелам аўтаномнай нервовай сістэмы.

Функцыі аўтаномнай нервовай сістэмы. Раздражненне сімпатычных і парасімпатычных нерваў дае супрацьлеглыя фізіялагічныя эфекты (табл. 1). Нягледзячы на гэта, абодва аддзелы аўтаномнай нервовай сістэмы не супрацьстаяць, а ўзаемадапаўняюць адзін аднаго. Сімпатычны аддзел стварае ўмовы для інтэнсіўнай дзейнасці арганізма, што асабліва важна ў экстрэмальных сітуацыях, якія патрабуюць вялікіх выдаткаў энергіі. Парасімпатычны аддзел забяспечвае аднаўленне патрачаных арганізмам энергарэсурсаў.

Табліца 1. Рэгуляцыйныя ўздзеянні сімпатычнага і парасімпатычнага аддзелаў аўтаномнай нервовай сістэмы

Органы і фізіялагічныя паказальнікі	Сімпатычны аддзел	Парасімпатычны аддзел
Вока (радужная абалонка)	Пашырае зрэнку	Звужае зрэнку
Сэрца	Пачашчае і ўзмацняе скарачэнні	Замаруджвае і паслабляе скарачэнні
Крывяносныя сасуды скуры	Звужае	Не ўздзейнічае
Бронхі	Пашырае	Звужае
Потавыя залозы	Актывуе сакрэцыю поту	Не ўздзейнічае
Страўнік, тонкая кішка, тоўстая кішка	Аслабляе скарачэнні гладкіх мышцаў, прыгнятае сакрэцыю стрававальных сокаў	Узмацняе скарачэнні гладкіх мышцаў, стымулюе сакрэцыю стрававальных сокаў
Ныркi	Змяншае мочаўтварэнне	Павялічвае мочаўтварэнне
Узровень глюкозы ў крыві	Павышае	Зніжае

У рэгуляцыі вегетатыўных функцый арганізма ўдзельнічаюць самыя розныя аддзелы галаўнога мозгу. Але адна з ключавых роляў у гэтым працэсе належыць гіпаталамусу.

Паўторам галоўнае. Аўтаномная нервовая сістэма складаецца з сімпатычнага і парасімпатычнага аддзелаў. У кожным з іх вылучаюць дзве часткі: цэнтральную і перыферычную. ♦ Цэнтральную частку сімпатычнага аддзела ўтвараюць нейроны бакавых рагоў грудных і верхніх паяснічных сегментаў спіннага мозгу. ♦ Да перыферычнай часткі сімпатычнага аддзела адносяцца правы і левы сімпатычныя ствалы, нервы, спляценні і нервовыя канчаткі. ♦ Сімпатычны аддзел мабілізуе рэзервы арганізма для інтэнсіўнай дзейнасці. ♦ Цэнтры парасімпатычнага аддзела знаходзяцца ў галаўным (сярэдным і прадаўгаватым) мозгу, у крыжавых сегментах спіннага мозгу. ♦ Перыферычная частка парасімпатычнага аддзела прадстаўлена гангліямі, размешчанымі ў сценах органаў або ў непасрэднай блізкасці ад органаў. ♦ Парасімпатычны аддзел спрыяе аднаўленню патрачаных арганізмам энергारэсурсаў.

Пытанні і заданні. 1. Чым прадстаўлены цэнтральны і перыферычны аддзелы сімпатычнай нервовай сістэмы? 2. Якімі асаблівасцямі характарызуецца будова парасімпатычнай нервовай сістэмы? 3. У чым падабенства і адрозненне будовы саматычнай і аўтаномнай рэфлекторных дуг? 4. Складзіце правільную паслядоўнасць праходжання нервовага імпульсу па дузе аўтаномнага рэфлексу, выкарыстоўваючы наступныя элементы: а) сімпатычны нейрон з кароткім аксонам; б) аксон адчувальнага нейрона; в) спіннамазгавы вузел; г) дэндрыт адчувальнага нейрона; д) сімпатычны нейрон з доўгім аксонам; е) гладкая мышца; ё) сімпатычны ствол. 5. Падумайце і патлумачце фізіялагічную прыроду выразу «хто баіцца, таму ўваччу дваіцца».

§ 10. Гігіена нервовай сістэмы. Уплыў фактараў навакольнага асяроддзя і ладу жыцця на функцыянаванне нервовай сістэмы

Успомніце. Што вывучае гігіена?

Гігіена нервовай сістэмы. У аснове дзейнасці нервовай сістэмы ляжаць працэсы ўзбуджэння і тармажэння, якія выразна ўзгодненыя паміж сабой. Узбуджэнне, якім моцным яно ні было б, заўсёды завяршаецца тармажэннем. Тармажэнне засцерагае нервовыя клеткі

ад перанапружання і стварае ўмовы для аднаўлення іх працаздольнасці. Знаходзячыся ў стане тармажэння, нейроны перастаюць рэагаваць на паступленне нервовых імпульсаў, іх актыўная дзейнасць спыняецца — і патрачаныя энергарэсурсы аднаўляюцца.

Працэсы тармажэння цесна звязаны са **стомленасцю** — часовым зніжэннем працаздольнасці. Яна выяўляецца ў аслабленні сіл, пагаршэнні ўвагі, зніжэнні прадукцыйнасці працы. Галоўнай прычынай стомленасці з'яўляецца напружаная фізічная або разумовая нагрузка.

Да пагаршэння функцыянальнага стану нервовай сістэмы, зніжэння разумовай і фізічнай працаздольнасці прыводзяць непаўнавартасны сон, аднастайная дзейнасць, няправільная арганізацыя працы (вучобы) і адпачынку.

Стомленасць — гэта натуральны фізіялагічны працэс, які не ўяўляе пагрозы здароўю. Небяспека тоіцца ў хранічнай (працяглай) яе форме, якая прыводзіць да *ператамлення*. Пры гэтым церпяць памяць, увага, з'яўляюцца галаўныя болі, бяссонніца, знікае апетыт. Ператамленне аслабляе рэгуляцыйную функцыю нервовай сістэмы і можа справакаваць шматлікія захворванні. У большасці выпадкаў развіццё ператамлення абумоўлена тым, што працягласць працы (ці яе цяжар) не адпавядае даўжыні адпачынку. Вядома, што цікавы, займальны занятак, які выклікае станоўчыя эмоцыі, робіць менш стомнай самую цяжкую працу.



Каб папярэдзіць ператамленне, неабходна прытрымлівацца рэжыму дня, спалучаць працу (вучобу) з адпачынкам. Асабліва важнай падаецца рэгулярная змена розных відаў дзейнасці. Тады фізічная або нервовая стомленасць хутка знікае. Аднаўленню разумовай і фізічнай працаздольнасці дапамогуць прагулкі на свежым паветры, паўнавартаснае харчаванне, моцны сон.

Спрыяльна ўплываюць на стан нервовай сістэмы актыўны лад жыцця, умераныя фізічныя нагрузкі, заняткі фізічнай культурай.

Уплыў фактараў навакольнага асяроддзя і ладу жыцця на функцыянаванне нервовай сістэмы. На працягу жыцця чалавек знаходзіцца пад пастаянным уздзеяннем разнастайных фактараў навакольнага асяроддзя. Многія з іх могуць выклікаць незваротныя змены ў спінным і галаўным мозгу. Найбольш сур'ёзнай прычынай захворванняў мозга

з'яўляюцца бактэрыяльныя і вірусныя інфекцыі. Адно з самых частых інфекцыйных пашкоджанняў ЦНС — *менінгіт*. Гэта запаленне абалонак мозга. Часцей за ўсё на менінгіт хварэюць дзеці. Эфектыўная дапамога залежыць ад своєчасовай дыягностыкі і хуткай шпіталізацыі. У залежнасці ад віду захворвання прызначаецца спецыфічная тэрапія, якая ўключае антыбактэрыяльныя, супрацьвірусныя або супрацьгрыбковыя прэпараты.

Да інваліднасці і нават смерці можа прывесці вострае віруснае захворванне — *клешчавы вірусны энцэфаліт*. Заражэнне звычайна адбываецца пры ўкусе інфіцыраваным кляшчом. Мерамі прафілактыкі з'яўляюцца папярэджанне прысмоктвання кляшча, а таксама яго хуткае выдаленне. У выпадку ўкусу кляшча для атрымання кваліфікаванай дапамогі трэба звярнуцца ў медыцынскую ўстанову. Калі такой магчымасці няма, неабходна выдаліць кляшча самастойна. Максімальны эфект ад экстраннай дапамогі дасягаецца, калі яна здзейснена ў першыя 72 гадзіны.

Да цяжкіх пашкоджанняў нервовай сістэмы прыводзяць такія захворванні, як слупняк, грып і поліяміэліт.

Заражэнне *слупняком* адбываецца праз раневую паверхню. Слупняковая палачка, што выклікае захворванне, можа ўтрымлівацца ў глебе, гародніне, а таксама на прадметах, забруджаных зямлёй і фекаліямі. Пасля пранікнення ў арганізм бактэрыя вылучае нейратаксін, які выклікае міжвольныя сутаргавыя скарачэнні мышцаў. З развіццём хваробы яны ўзмацняюцца, што ў канчатковым выніку можа прывесці да лятальнага канца (смерці).

Вірус *грыпу* можа параждаць правадныя шляхі мозга, а вірус *поліяміэліту* — рухальныя нейроны спіннага мозга.



У Беларусі дыягностыкай і лячэннем найбольш цяжкіх захворванняў нервовай сістэмы займаюцца спецыялісты дзяржаўнай установы «Рэспубліканскі навукова-практычны цэнтр неўралогіі і нейрахірургіі». У цэнтры створаны ўсе ўмовы для развіцця неўралагічнай і нейрахірургічнай навукі, інавацыйных распрацовак і ўкаранення імпартазамышчальных і прынцыпова новых дыягнастычных і лячэбных тэхналогій. Дзясяткі тысяч пацыентаў атрымліваюць кваліфікаваную медыцынскую дапамогу.

Вядомыя навукоўцы. Ігнат Пятровіч Антонаў (1922–2015) — беларускі неўролаг, член-карэспандэнт Расійскай акадэміі медыцынскіх навук, заслужаны дзеяч навукі БССР, акадэмік Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, лаўрэат Дзяржаўнай прэміі Рэспублікі Беларусь, народны ўрач Беларусі. Удзельнік Вялікай Айчыннай вайны. Пад яго кіраўніцтвам распрацаваны многія сучасныя метады лячэння захворванняў перыферычнай нервовай сістэмы.



Функцыянальнае становішча нервовай сістэмы залежыць ад ладу жыцця чалавека. Курэнне тытуню і курыльных сумесей, ужыванне алкаголю і наркатычных сродкаў вельмі негатыўна ўплываюць на дзейнасць нервовай сістэмы.

Нікацін, які змяшчаецца ў тытуні, выклікае звужэнне сасудаў мозга — і прыток крыві да нервовай тканкі памяншаецца. Гэта выклікае галаўныя болі, пагаршэнне памяці. Існуюць навукова пацверджаныя доказы сувязі ўжывання курыльных сумесей з псіхічнымі парушэннямі.

Алкаголь (этылавы спірт) прыгнятае ўсе функцыі нервовай сістэмы. Трапляючы ў мозг, прадукты няпоўнага акіслення этылавага спірту выклікаюць гібель нейронаў. З арганізма алкаголь выводзіцца не адразу, а толькі праз некалькі сутак. Таму людзі, якія кожны дзень ужываюць нават слабаалкагольныя напоі, знаходзяцца ў стане хранічнага атручэння.

Ужыванне наркатычных сродкаў прыводзіць да пашкоджання жыццёва важных органаў. У наркаманаў назіраюцца ўстойлівае зніжэнне настрою, парушэнне каардынацыі, памяці і ўвагі, псіхічныя адхіленні. Наркатычная залежнасць — кароткі шлях да псіхічнай, фізічнай і сацыяльнай дэградацыі асобы. Многія наркаманы паміраюць маладымі ад перадазіроўкі наркатычных сродкаў.

Паўторым галоўнае. Гігіена нервовай сістэмы складаецца з аптымальнага рэжыму працы (вучобы) і адпачынку, рэгулярнай змены відаў дзейнасці. ♦ Аднаўленню разумовай працаздольнасці спрыяюць умераныя фізічныя нагрузкі, паўнаважнае харчаванне і моцны сон. ♦ Часовае зніжэнне працаздольнасці называецца стомленасцю. ♦ Даволі частай прычынай захворванняў мозга з'яўляюцца бактэрыяльныя і вірусныя інфекцыі.

Пытанні і заданні. 1. Якія меры неабходна прымаць для папярэджання ператамлення? **2.** Якім чынам можна паскорыць аднаўленне працаздольнасці? **3.** Падумайце і патлумачце, што стамляе больш пры іншых роўных умовах — аднастайная (манатонная) або шматпланавая праца. **4.** Менавіта ў чым заключаецца шкоднае ўздзеянне на нервовую сістэму алкаголю, тытуню, наркатычных сродкаў? **5.** Растлумачце, што агульнага паміж курцом, алкаголікам і наркаманам. **6.** Як вы разумееце выказванне Піфагора: «П'янства ёсць практыкаванне ў вар'яцтве»?

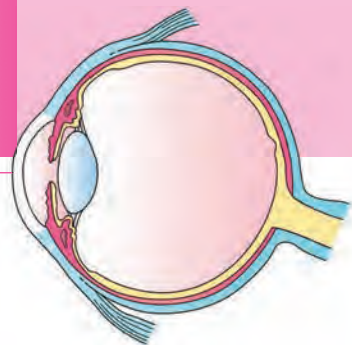
ПАДВЯДЗЁМ ВЫНІКІ

Класіфікацыя нервовай сістэмы	Па анатамічным прынцыпе: • цэнтральная (галаўны і спінны мозг); • перыферычная (чарапныя і спіннамазгавыя нервы, нервовыя вузлы, спляценні і нервовыя канчаткі). Па функцыянальным прынцыпе: • саматычная (апрацоўка сэнсорнай інфармацыі і рэгуляцыя скарачэнняў шкілетных мышцаў); • аўтаномная (рэгуляцыя ўнутраных органаў)
Сінапс	Месца кантакту паміж нейронамі, а таксама нейронамі і сакраторнымі, мышачнымі клеткамі
Рэфлекторная дуга	Уяўляе сабой шлях рэфлексу. Простая рэфлекторная дуга складаецца з рэцэптара, двух нейронаў (адчувальнага і рухальнага) і працоўнага органа. У складаныя рэфлекторныя дугі ўваходзяць тры нейроны і больш (з'яўляецца адзін або некалькі ўставачных нейронаў). Саматычная і аўтаномная рэфлекторныя дугі
Спінны мозг	Размешчаны ў пазваночным канале. Акружаны цвёрдай, павуціннай і мяккай абалонкамі. Складаецца з шэрага і белага рэчыва. Мае сегментарную будову (8 шыйных, 12 грудных, 5 паяснічных, 5 крыжавых і 1 хвастцовы сегмент). Выконвае рэфлекторную і правадніковую функцыі
Галаўны мозг	Складаецца з прадаўгаватага мозга, моста, мазжачка, сярэдняга мозга, праめжжавага мозга, вялікіх паўшар'яў
Прадаўгаваты мозг	Нервовыя цэнтры: дыхальны, сасударухальны, ірвоты, чханьня, кашлю, слёзавыдзялення, змыкання павек, смактання, жавання, глытання, слінавыдзялення. Утрымлівае адчувальныя і рухальныя правадныя шляхі, якія звязваюць спінны мозг з рознымі структурамі галаўнога мозга
Мост	Нервовыя цэнтры, звязаныя з мімікай і жавальнымі функцыямі. Праходзяць узыходныя і сыходныя правадныя шляхі

Мазжачок	Два паўшар’і, злучаныя чарвяком. Адказвае за каардынацыю рухаў, рэгуляцыю мышачнага тону-су і захаванне раўнавагі
Сярэдні мозг	Падкоркавыя нервовыя цэнтры зроку і слыху. Удзельнічае ў рэгуляцыі мышачнага тону і каардынацыі рухаў. Забяспечвае арыенціровачныя рэфлексy. Праз ножкі сярэдняга мозга праходзяць правадныя шляхі, якія звязваюць кару галаўнога мозга са спінным мозгам
Прамежкавы мозг	Таламус: збор і перадача ў кару вялікіх паўшар’яў інфармацыі ад органаў пачуццяў, рэгуляцыя ўзроўню свядомасці і канцэнтрацыі ўвагі. Гіпаталамус: рэгуляцыя абмену рэчываў, падтрыманне пастаяннай тэмпературы цела; цэнтры голаду і насычэння, смагі і яе задавальнення, агрэсіі, задавальнення і страху
Вялікія паўшар’і	Левае і правае паўшар’і, злучаныя мазолістым целам. Долі: • лобная (кіраванне рухамі, пастаноўка мэтай паводзінаў і праграмы дзеянняў па іх дасягненні); • цем’янная (сэнсорныя зоны скурнай і мышачна-сустаўнай адчувальнасці); • скроневая (слыхавая, смакавая і нюхальная сэнсорныя зоны); • патылічная (зрокавая сэнсорная зона)
Сімпацычны адзел аўтаномнай нервовай сістэмы і яго функцыі	Цэнтральная частка: сімпацычныя ядры, размешчаныя ў грудных і верхніх паяснічных сегментах спіннага мозга. Перыферычная частка: прэгангліянарныя і постгангліянарныя сімпацычныя нервовыя валокны, правы і левы сімпацычныя ствалы, сімпацычныя нервовыя спляценні. Стварае ўмовы для інтэнсіўнай дзейнасці арганізма
Парасімпацычны адзел аўтаномнай нервовай сістэмы і яго функцыі	Цэнтральная частка: парасімпацычныя ядры, размешчаныя ў сярэднім мозгу, прадаўгаватым мозгу і крыжавых сегментах спіннага мозга. Перыферычная частка: прэгангліянарныя і постгангліянарныя парасімпацычныя нервовыя валокны, парасімпацычныя нервовыя вузлы, размешчаныя побач або ўнутры інерваванах органаў. Забяспечвае аднаўленне патрачанах арганізмам энергарэсурсаў

Раздзел 3

Сэнсорныя сістэмы



Вы даведаецеся:

- агульныя прынцыпы арганізацыі сэнсорных сістэм;
- будова і функцыі зрокавай, слыхавой, вестыбулярнай, нюхальнай і смакавай сэнсорных сістэм;
- скурная і мышачна-сустаўная адчувальнасць;
- фізіялагічныя механізмы ўспрымання святла, колеру і гуку;
- правілы гігіены зроку і слыху;
- першая дапамога пры траўмах органа зроку.

У аснове пачуццёвага пазнання навакольнага свету ляжыць праца сэнсорных (з лац. «пачуццё, адчуванне, успрыманне») сістэм, або аналізатараў. Усе сэнсорныя сістэмы пабудаваны па адзіным прынцыпе. Кожная з іх складаецца з трох аддзелаў: перыферычнага, правадніковага і цэнтральнага.

Перыферычны аддзел прадстаўлены рэцэптарамі, якія ўспрымаюць уздзеянне знешніх ці ўнутраных раздражняльнікаў. Рэцэптары валодаюць вельмі высокай адчувальнасцю да «сваіх» раздражняльнікаў. Так, для ўзнікнення адчування святла рэцэптарам сятчаткі вока дастаткова ўсяго толькі некалькіх квантаў святла. Як правіла, рэцэптары ўваходзяць у склад спецыялізаваных утварэнняў — органаў пачуццяў. Акрамя рэцэптараў, орган пачуццяў уключае ў сябе дапаможны апарат, які ловіць і накіроўвае сігнал. Да органаў пачуццяў належаць органы зроку, слыху, нюху, смаку і некаторыя іншыя.

Правадніковы аддзел складаецца з адчувальных нерваў — зрокавага, пераддзверна-ўліткавага, нюхальнага і інш.

Цэнтральны (коркавы) аддзел уключае ў сябе сэнсорныя зоны кары вялікіх паўшар'яў. Менавіта ў кары вялікіх паўшар'яў фарміруюцца зрокавыя, слыхавыя, смакавыя і іншыя адчуванні.

Парушэнне функцый любога з аддзелаў сэнсорнай сістэмы прыводзіць да страты здольнасці ўспрымаць сэнсорныя сігналы. Так, чалавек можа страціць зрок з-за пашкоджання вока, парушэння функцыі зрокавага нерва або ў выніку чэрапна-мазгавой траўмы.

§ 11. Зрокавая сэнсорная сістэма

Успомніце. Якія органы пачуццяў атрымалі найбольшае развіццё ў прадстаўнікоў класа Млекакормячыя? З чым гэта звязана?

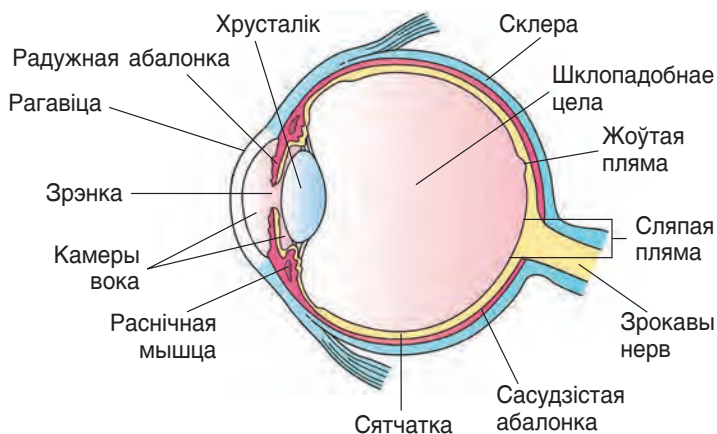
Зрок адыгрывае першарадную ролю ў жыцці кожнага чалавека. Дзякуючы яму мы хутка арыентуемся ў прасторы, своєчасова рэагуем на небяспеку. Зрок дазваляе нам чытаць, пісаць, маляваць, займацца спортам і іншымі актыўнымі відамі дзейнасці.

Перыферычны аддзел зрокавай сэнсорнай сістэмы прадстаўлены фотарэцэптарамі, якія ўваходзяць у склад сятчаткі вока. *Правадніковы аддзел* утвораны зрокавымі нервамі. *Цэнтральны аддзел* — зрокавымі сэнсорнымі зонамі, размешчанымі ў патылічных долях кары вялікіх паўшар'яў.

Будова органа зроку. Вока складаецца з *вочнага яблыка* і *дапаможных органаў*, якія яго акружаюць (вокарухальныя мышцы, бровы, павекі, вейкі, слёзныя залозы). Мышцы вочнага яблыка забяспечваюць яго рухі. Бровы адводзяць у бакі пот, што сцякае з ілба. Павекі з вейкамі ахоўваюць вочы ад знешніх уздзеянняў — дажджу, пылу, снегу, яркага святла. Слёзная вадкасць прадухілае высыханне вачэй.

Вочны яблык мае сферычную форму і знаходзіцца ў паглыбленні — вачніцы, створанай косткамі чэрапа.

Звонку вочны яблык пакрыты шчыльнай фібразнай абалонкай, якая выконвае ахоўную функцыю. У яе складзе вылучаюць дзве часткі: непразрыстую — *склеру* і празрыстую — *рагавіцу* (мал. 19). Рагавіца



Мал. 19. Будова вочнага яблыка

пазбаўлена крывяносных сасудаў, але мае шмат адчувальных нервовых канчаткаў.

Пад склерай знаходзіцца сасудзістая абалонка. Яна складаецца з уласна сасудзістай абалонкі, радужнай абалонкі і раснічнага цела.

Уласна сасудзістая абалонка змяшчае густую сетку крывяносных сасудаў і забяспечвае жыўленне вочнага яблыка.

Радужная абалонка мае форму дыска з круглай адтулінай пасярэдзіне — **зрэнкай**, якая адыгрывае ролю дыяфрагмы (мал. 19). Пры яркім асвятленні зрэнка рэфлекторна звужаецца і памяншае колькасць святла, якое праходзіць праз яе. Пры недастатковым асвятленні зрэнка пашыраецца — і ў вока пранікае больш святла.

➤ Колер вачэй вызначаецца пігментам, які змяшчаецца ў радужцы. Чым яго больш, тым цямнейшыя вочы. Прыроджаная адсутнасць нармальнай пігментацыі атрымала назву *альбінізм*. Пры поўным альбінізме вочы ружова-чырвоныя, паколькі з-за адсутнасці пігменту праз радужную абалонку відаць сасуды. Альбіносы дрэнна бачаць днём. Іх скура вельмі адчувальная да сонечных прамянёў: нават невялікія дозы сонечнай радыяцыі могуць выклікаць моцныя апёкі.

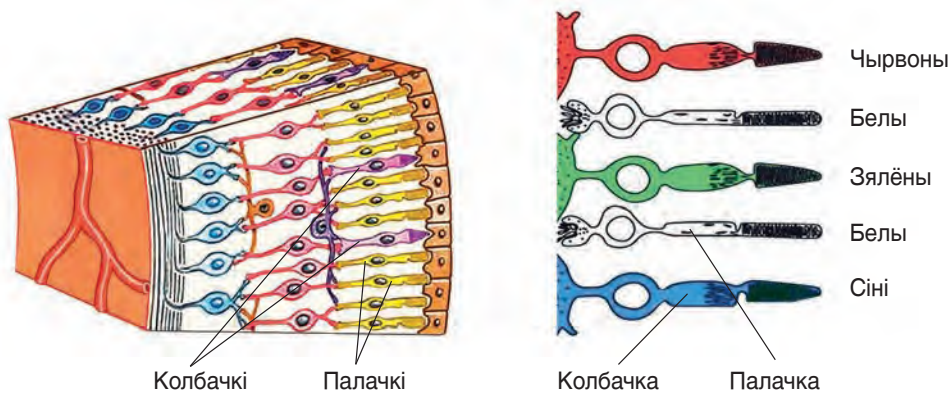
За зрэнкай знаходзіцца **хрусталік** — празрыстае эластычнае ўтварэнне, якое мае форму дваякавыпуклай лінзы. Крывізна хрусталіка можа мяняцца за кошт скарачэнняў *раснічнай мышцы*, якая з'яўляецца часткай раснічнага цела (мал. 19).

Паміж рагавіцай і радужнай абалонкай, а таксама паміж радужнай абалонкай і хрусталікам знаходзяцца камеры вока. Яны змяшчаюць празрыстую вадкасць — вадзяністую вільгаць, якая забяспечвае рагавіцу і хрусталік пажыўнымі рэчывамі.

Поласць вочнага яблыка ззаду хрусталіка запоўнена празрыстым **шклопадобным целам** (мал. 19).

Унутраная абалонка вочнага яблыка — **сятчатка** — змяшчае **фотарэцэптары** — палачкі і колбачкі (мал. 20, с. 52).

Сваімі святлоадчувальнымі часткамі фотарэцэптары павернуты да пігментнага эпітэлію сетчаткі, які прымыкае да сасудзістай абалонкі. Максімальная канцэнтрацыя колбачак прыпадае на зону **жоўтай плямы**, якая з'яўляецца месцам найлепшага бачання. Недалёка ад жоўтай плямы знаходзіцца **сляная пляма** — участак, які цалкам пазбаўлены фотарэцэптараў (мал. 19). Праз сляпую пляму праходзяць нервовыя валокны, яны ўтвараюць зрокавы нерв.

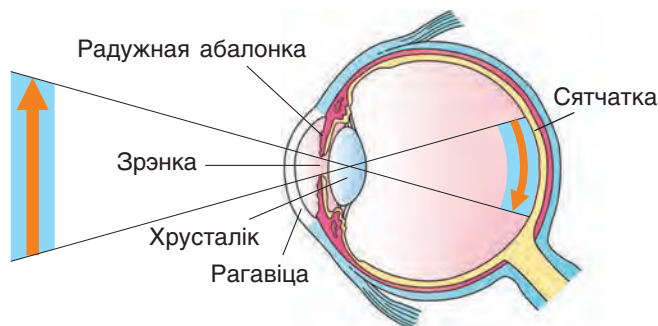


Мал. 20. Фотарэцэптары

Акамадацыя вока. Галоўнымі праламляльнымі асяроддзямі вока з'яўляюцца рагавіца і хрусталік. Калі светлавяя прамяні праходзяць праз іх, на сятчатцы факусіруюцца сапраўдная паменшаная, перавернутая выява (мал. 21).

Яснасць бачання аб'ектаў, размешчаных на рознай адлегласці ад вачэй, дасягаецца дзякуючы *акамадацыі* (з лац. «прыстасаванне»). У аснове акамадацыі ляжыць здольнасць хрусталіка змяняць сваю крывізну. Пры разглядзе блізка размешчаных прадметаў ён становіцца больш выпуклым. Калі погляд накіроўваецца ўдалечыню, хрусталік робіцца плоскім і яго праламляльная сіла памяншаецца.

Механізмы ўспрымання святла і колеру. Святло, калі трапляе на сятчатку, запускаяе працэс распаду зрокавых пігментаў, якія



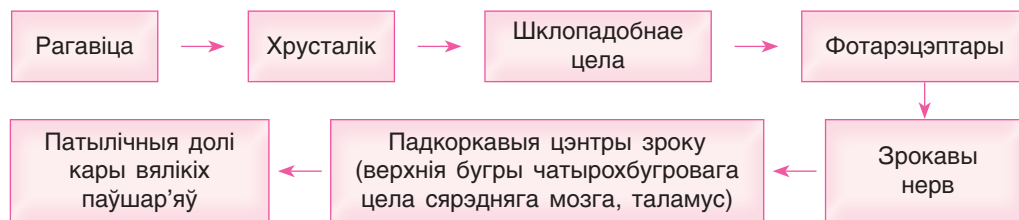
Мал. 21. Прапамленне прамянёў хрусталікам

змяшчаюцца ў фотарэцэптарах. Палачкі ўзбуджаюцца нават слабым змрочным святлом, але не ўспрымаюць колер. Яны адказваюць за фарміраванне змрочнага зроку — здольнасці бачыць ва ўмовах слабага асвятлення. Успрыманне колеру адбываецца дзякуючы колбачкам. Яны ўзбуджаюцца больш яркім, чым палачкі, святлом і забяспечваюць дзённы зрок.

Ад фотарэцэптараў па зрокавым нерве ўзбуджэнне накіроўваецца ў патылічныя долі кары вялікіх паўшар'яў. Дзейнасць размешчаных тут зрокавых зон забяспечвае адэкватнае ўспрыманне «перавернутага» свету.

- Здольнасць адрозніваць колеры добра тлумачыцца трохкампанентнай тэорыяй Г. Гельмгольца. Згодна з гэтай тэорыяй у сятчатцы вока чалавека ёсць тры віды колбачак. Кожны з іх утрымлівае свой святлоадчувальны пігмент. Адзін пігмент адчувальны да чырвонага колеру, другі — да зялёнага, трэці — да сіняга. Камбінацыя трох святлоадчувальных пігментаў у разнастайных спалучэннях дазваляе ўспрымаць іншыя колеры і адценні.

Схема перадачы зрокавай інфармацыі ў кару вялікіх паўшар'яў



Чалавеку ўласцівы *бінакулярны зрок* — здольнасць бачыць аб'ект адразу двума вачыма. Бінакулярны зрок стварае аб'ёмны малюнак бачных прадметаў і дазваляе больш дакладна вызначаць адлегласць да іх. Цікава, што калі мы глядзім на які-небудзь прадмет, у нас не ўзнікае адчування яго здвоенасці, хоць колькасць выяў пры гэтым адпавядае двум. Тлумачыцца гэта тым, што пры разглядзе аб'ектаў двума вачыма іх выявы трапляюць на ідэнтычныя ўчасткі сятчатка. У тым, што гэта сапраўды так, можна пераканацца, калі злёгку націснуць на адно вока збоку. Націсканне парушае адпаведнасць сятчатка, і выява дваіцца.

Паўторым галоўнае. Вока складаецца з вочнага яблыка і дапаможных органаў — вокарухальных мышцаў, броваў, веек, па-
век, слёзных залоз. ♦ Галоўнымі праламляльнымі асяроддзямі
вока з’яўляюцца рагавіца і хрусталік. ♦ На сятчатцы ўзнікае
сапраўдная паменшаная, перавернутая выява бачных аб’ектаў.
♦ Выразнасць выявы наладжваецца раснічнай мышцай, якая
змяняе форму хрусталіка. ♦ Колбачкі забяспечваюць дзённы зрок,
палачкі — змрочны. ♦ Чалавеку ўласцівы бінакулярны зрок —
здольнасць бачыць аб’ект адразу двума вачыма.

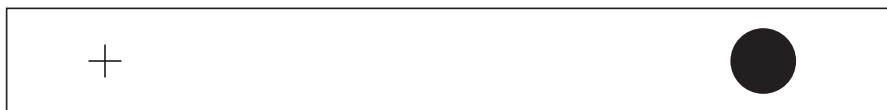
Пытанні і заданні. 1. З якіх аддзелаў складаецца сэнсорная сістэма? 2. Якія функцыі выконваюць дапаможныя органы вока? 3. Якім чынам дасягаецца яснасць бачання аб’ектаў, размешчаных на рознай адлегласці ад вачэй? 4. Раскажыце пра механізмы зрокавага і колеравага ўспрымання. 5. Як вы думаеце, чаму пад вадой лепш відаць у масцы, чым без яе? 6. Растлумачце з біялагічнага пункту гледжання выраз «ночку ўсе кошкі шэрыя».



Індывідуальныя хатнія даследаванні

Выяўленне сляпой плямы

1. Прыкрыйце левае вока далонню, а правым паглядзіце на крыжык (мал. унізе) з адлегласці 25–30 см.
2. Не адводзячы позірку ад крыжыка, набліжайце малюнак да твару і адначасова сачыце за кружком. Калі ўсё рабіць правільна, кружок цалкам знікне з поля зроку. Такім чынам вы выявіце ў сябе сляпую пляму.

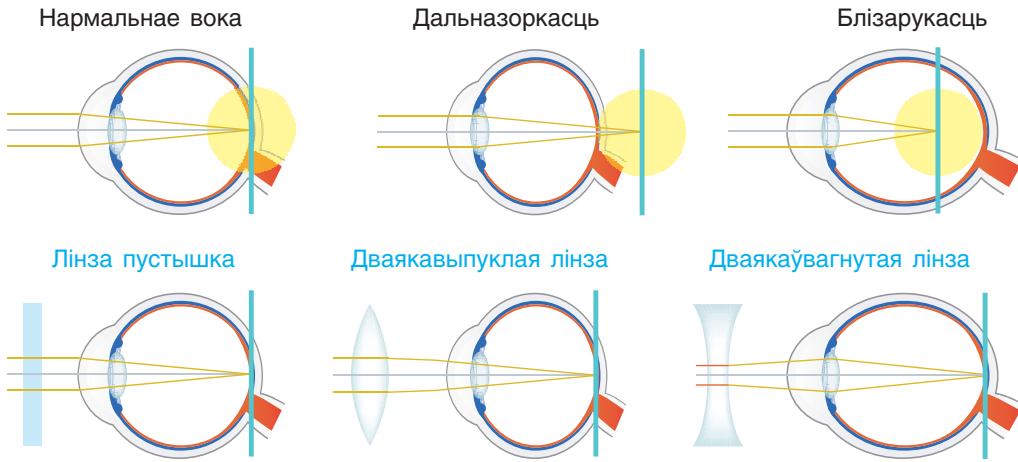


§ 12. Парушэнні зроку. Гігіена зроку

Успомніце. Як забяспечваецца дакладнае бачанне прадметаў, размешчаных на рознай адлегласці ад вачэй?

Парушэнні зроку. Найбольш распаўсюджанымі парушэннямі зроку з’яўляюцца блізарукасць, дальназоркасць, астыгматызм і катаракта.

У аснове *блізарукасці* і *дальназоркасці* ляжыць неадпаведнасць паміж сілай аптычнай сістэмы вока і даўжынёй вочнага яблыка. Блізарукі чалавек добра бачыць толькі блізка размешчаныя прадметы. Пры разгледзе аддаленых аб’ектаў на сятчатцы ўзнікае размытая



Мал. 22. Карэкцыя зроку

выява, паколькі светлавыя прамяні факусіруюцца перад сятчаткай. Дальназоркі чалавек выразна бачыць далёка размешчаныя прадметы. Пры разглядзе блізкіх аб'ектаў узнікае размытая выява, бо прамяні святла сыходзяцца за сятчаткай (мал. 22).

Блізарукасць і дальназоркасць звычайна карэктуюцца акулярамі або кантактнымі лінзамі. Пры блізарукасці выкарыстоўваюць акуляры з *дваякаўвагнутымі лінзамі*, што расейваюць святло, а пры дальназоркасці — з *дваякавыпуклымі лінзамі*, якія збіраюць святло (мал. 22).

Самы эфектыўны метада лячэння блізарукасці — лазерная карэкцыя зроку.

Астыгматызм часцей за ўсё абумоўлены нераўнамернасцю крывізны рагавіцы. У выніку парушаецца праламленне святла, і чалавек бачыць прадметы недакладна. Такі дэфект зроку карэктуюцца акулярамі з цыліндрычнымі лінзамі, якія маюць розную крывізну па гарызанталі і вертыкалі, або спецыяльнымі кантактнымі лінзамі.

Катаракта — гэта парушэнне зроку, абумоўленае памутненнем хрусталіка. Найбольш эфектыўным метадам лячэння катаракты з'яўляецца замена хрусталіка, які страціў празрыстасць, на штучны.

Зніжаную або поўную няздольнасць адрозніваць колеры ўпершыню апісаў на падставе ўласных адчуванняў англійскі фізік Джон Дальтан (1766–1844). Часцей за ўсё *дальтанізм* абумоўлены генетычным дэфектам колбачак, пры якім не ўспрымаецца адзін або некалькі колераў, як правіла чырвоны або зялёны. Людзі з парушаным успрыманнем

колеру абмежавання ў выбары прафесіі. Асабліва пільна даследуецца зрок кіроўцаў, бо ад іх залежыць жыццё іншых людзей.



У дзяржаўных медыцынскіх цэнтрах Рэспублікі Беларусь даступнымі з'яўляюцца ўсе сучасныя тэхналогіі лячэння вачэй. Так, на базе ўстановы аховы здароўя «3-я гарадская клінічная бальніца імя Я. У. Клумава» (г. Мінск) праводзіцца лячэнне захворванняў сятчаткі, блізарукасці і катаракты.

Гігіена зроку. Для захавання добрага зроку неабходна прытрымлівацца некаторых правілаў.

1. Звярніце ўвагу на асветленасць працоўнага месца. Чытаць і пісаць можна толькі пры добрым асвятленні. Крыніцу святла размяшчаюць злева або справа (для ляўшэй). Адлегласць паміж вачыма і тэкстам павінна быць не меншая за 30–35 см. Выконвайце гэтыя парады, праглядаючы вэб-старонкі на смартфоні або планшэце.

2. Глядзіце тэлеперадачы і працуйце за камп'ютарам у вячэрні час пры ўключаным у памяшканні асвятленні. Дыстанцыя да манітора павінна адпавядаць даўжыні выцягнутай рукі.

3. Усталойце на сваіх мабільных прыладах буйны шрыфт, каб паменшыць напружанне раснічнай мышцы. Прыкладзіце яркасць экрана тэлефона ў адпаведнасць са знешнім асвятленнем. Не чытайце лежачы, ідучы ці едучы ў транспарце.

4. Беражыце вочы ад уздзеяння ультрафіялету. Не глядзіце неабароненымі вачыма на яркае сонца. Гэта можа выклікаць апёк сятчаткі і прывесці да поўнай страты зроку.

Аптымальны час бесперапыннай працы за камп'ютарам для старэйшых школьнікаў складае 25–30 хвілін. Пасля гэтага абавязкова трэба зрабіць перапынак на 10 хвілін. Падчас перапынку добра выканаць практыкаванні для размінкі і гімнастыкі вачэй.

1. Памаргайце на працягу хвіліны.

2. Падыдзіце да акна, выберыце аддалены аб'ект і глядзіце на яго каля хвіліны. Потым перавядзіце погляд на кончык носа, далічыце павольна да 10. Зноў перавядзіце погляд удалечыню. Заплюшчыце вочы.

3. Паглядзіце на столь. Павольна па прамой лініі перавядзіце погляд уніз (на падлогу). Паўтарыце 3–4 разы.

4. Злёгка пастукваючы кончыкамі пальцаў, памасіруйце бровы, скроні і зону пад вачамі. На хвіліну закрыйце далонямі вочы.

➤ Для добрага зроку вялікае значэнне маюць вітамін А і вітаміны групы В. Калі вітаміну А не хапае, вочы дрэнна прыстасоўваюцца да слабага асвятлення, а вастрыня зроку істотна зніжаецца. Вітаміны групы В неабходныя для нармальнай дзейнасці нейронаў, якія ўваходзяць у склад сятчаткі і зрокавых цэнтраў галаўнога мозга.

Першая дапамога пры пашкоджанні вачэй. Калі ў вочы трапіла парушынка, іх неабходна прамыць прыхалоднай кіпячонай вадой. Парушынку звычайна выдаляюць ражком чыстай насоўкі або сурвэткі.

Калі ў вока трапляе буйное іншароднае цела, накладаюць чыстую павязку на абодва вокі. Пасля пацярпелага трэба неадкладна даставіць у спецыялізаваную медыцынскую ўстанову.

У выпадку моцнага ўдару вочнага яблыка першая дапамога таксама прадугледжвае накладанне чыстай павязкі. Да лба або скроні трэба прыкласці пузыр з лёдам. Потым пацярпеламу неабходна звярнуцца па дапамогу доктара-афтальмолага.

Калі ў вочы трапіла шчолач або кіслата, іх як мага хутчэй прамываюць чыстай праточнай вадой. Звычайна хімічныя апёкі вачэй патрабуюць лячэння ва ўмовах стацыянара.

Паўторам галоўнае. Парушэнні зроку часцей за ўсё абумоўлены пашкоджаннем структуры і разладам функцый розных элементаў вочнага яблыка. ♦ Многія парушэнні зроку (блізарукасць, дальназоркасць) добра карэктуюцца спецыяльна падабранымі акулярамі або кантактнымі лінзамі. ♦ Для захавання зоркасці неабходна прытрымлівацца правілаў гігіены зроку, якія прадугледжваюць добрае асвятленне працоўнага месца, адмову ад чытання ў ложку ці ў транспарце і інш. ♦ Пры ўдарах вачэй на іх неабходна накласці чыстую павязку, пры хімічных апёках іх прамываюць праточнай вадой. Потым трэба абавязкова звярнуцца па дапамогу ў спецыялізаваную медыцынскую ўстанову.

Пытанні і заданні. 1. Пералічыце прычыны, віды і спосабы выпраўлення парушэнняў аптычнага і зрокавага ўспрымання. 2. Растлумачце, у чым прафілактычны сэнс выканання правілаў гігіены зроку. 3. Як вы думаеце, чым адрозніваюцца алгарытмы аказання першай дапамогі пасля пашкоджання вачэй: пры трапленні іншароднага цела і пры хімічных апёках? 4. Брат з сястрой на паляне збіралі суніцы. Дзяўчынка зрывала толькі спелыя ягады, а ў кошыку хлопчыка было шмат зялёных ягад. Растлумачце, чаму хлопчык збіраў і спелыя, і няспелыя ягады. 5. Каб лепш бачыць, блізарукі чалавек жмурыцца або ссоўвае скуру каля вонкавага вугла вока ў бок вуха. Што пры гэтым адбываецца? 6. Здараецца, што ў аматараў гарналыжных курортаў, зімовай рыбалкі і наведвальнікаў салярыяў развіваецца часовая слепата. Як вы думаеце, што ў такіх выпадках ляжыць у аснове парушэння зроку?



Індыўідуальныя хатнія даследаванні

Праверка вастрыні зроку

1. Раздрукуйце літары Ш, В, К, О, З, М, П, Н, Б, І, Е, А (памер шрыфту 22).
2. Пры добрым асвятленні вы павінны ўбачыць літары на адлегласці 5 м. Калі гэта не атрымліваецца, неабходна наведаць доктара-афтальмолага.
3. Абмяркуйце вынікі даследавання з бацькамі.

§ 13. Слыхавая сэнсорная сістэма

Успомніце. У чым асаблівасці будовы вонкавага і сярэдняга вуха ў млекакормячых?

Навакольны свет напоўнены самымі разнастайнымі гукамі — шапаценнем лісця, шумам ветру, плёскатам хваляў, спевам птушак. Слых не толькі дазваляе рэагаваць на гукавыя раздражняльнікі, але і забяспечвае зносіны паміж людзьмі. Са слыхавым успрыманням цесна звязаны працэс навучання мове.

Гук уяўляе сабой механічныя ваганні пругкага асяроддзя, якія распаўсюджваюцца ў выглядзе хваляў. Гучнасць гучыць залежыць ад амплітуды яго вагання, а вышыня — ад частаты вагання. Здаровы чалавек успрымае частату гукавых ваганняў у дыяпазоне ад 16–20 Гц да 20 кГц.

Перыферычны аддзел слыхавой сэнсорнай сістэмы прадстаўлены слыхавымі рэцэптарамі, размешчанымі ў органе слыху. *Правадніковы аддзел* — уліткавай часткай перааддзверна-ўліткавага нерва. *Цэнтральны аддзел* знаходзіцца ў скроневых долях кары вялікіх паўшар'яў галаўнога мозга.

Будова органа слыху. У органе слыху вылучаюць тры аддзелы: вонкавае вуха, сярэдняе вуха і ўнутранае вуха.

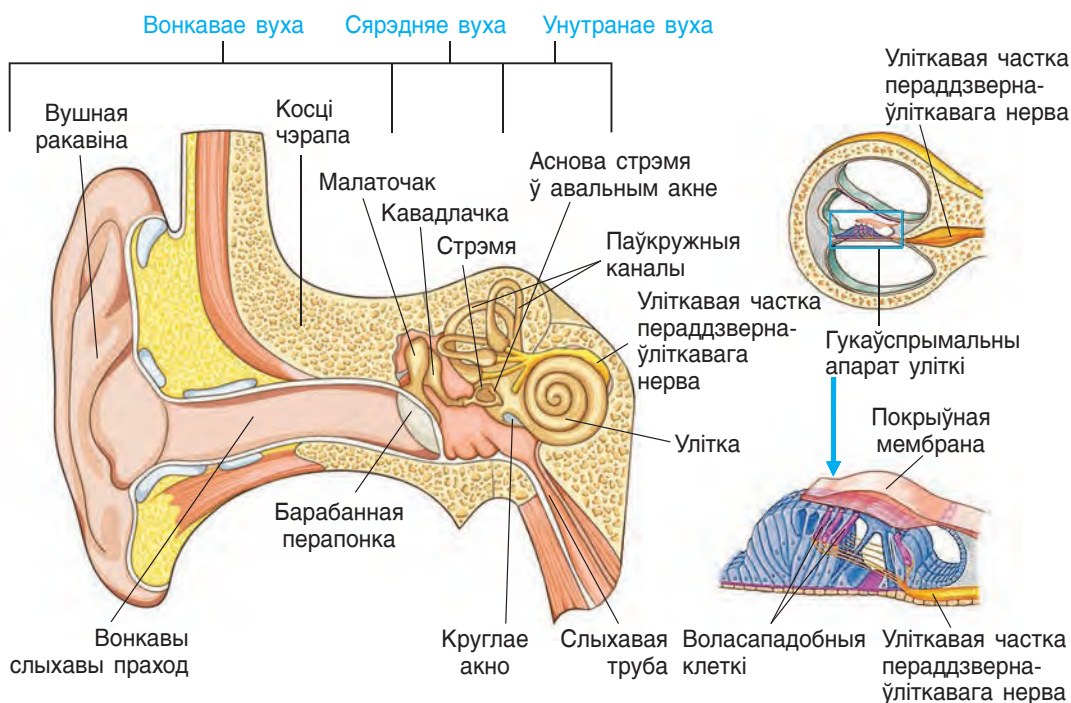
Вонкавае вуха складаецца з вушной ракавіны і вонкавага слыхавога прахода (мал. 23). **Вушная ракавіна** ўтворана эластычным храстком, пакрытым скурай. **Вонкавы слыхавы праход** — гэта звільсты касцёва-храстковы канал даўжынёй ад 20 да 35 мм. Скура, што яго высцілае, змяшчае вялікую колькасць залоз. Залозы выдзяляюць вушную серу, яна затрымлівае пыл і знішчае мікраарганізмы.

Унутраны канец слышаваго прахода зацягнуты эластычнай мембрай — **барабаннай перапонкай**. Яна мае форму конуса, вяршыня якога скіравана ў поласць сярэдняга вуха.

Сярэдняе вуха ўключае ў сябе запоўненую паветрам барабанную поласць, слышавыя костачкі і слышавую трубу. У чалавека ёсць тры слышавыя костачкі — **малаточак, кавадлачка і стрэмя** (мал. 23). Малаточак сваёй ручкай зрошчаны з барабаннай перапонкай, а галоўкай злучаны з кавадлачкай. Кавадлачка ў сваю чаргу рухома злучана са стрэмам.

Слышавая труба злучае барабанную поласць сярэдняга вуха з насаглоткай (мал. 23). Пры глытанні слышавая труба раскрываецца і па ёй праходзіць паветра. У выніку ціск у барабаннай поласці ўраўнаважваецца з атмасферным ціскам, і мы лепш чуем.

Унутранае вуха знаходзіцца ў глыбіні скроневай косткі чэрапа (мал. 23). Яно ўяўляе сабой касцявы лабірынт, у сярэдзіне якога



Мал. 23. Орган слыху

размешчаны перапончаты лабірынт. Абодва лабірынты запоўнены вадкасцю, якая адрозніваецца па сваім саставе.

Касцявы лабірынт складаецца з уліткі, пераддзвер'я і трох паўкруглых каналаў. Органам слыху з'яўляецца толькі ўлітка, іншыя часткі лабірынта ўтвараюць орган раўнавагі.

Улітка — спіральна закручаны ў 2,5–2,75 абароту касцявы канал. Па ўсёй даўжыні ён падзелены дзвюма мембранамі на верхнюю, сярэднюю і ніжнюю часткі. Верхняя і ніжняя часткі злучаюцца паміж сабой у вяршыні ўліткі, утвараючы агульны ход. Пачынаецца ён *авальным акном*, якое закрыта асновай стрэмя, і заканчваецца круглым акном, зацягнутым тонкай перапонкай.

У сярэдняй частцы канала — унутры перапончатага лабірынта ўліткі — знаходзіцца *гукаўспрымальны апарат* (мал. 23, с. 59). Ён змяшчае воласападобныя клеткі — слыхавыя рэцэптары. На верхавіннай паверхні рэцэптараў размяшчаюцца тонкія вырасты цытаплазмы — валаскі. Над імі навісае жэлепадобная *покрыўная мембрана*, адзін край якой не замацаваны.

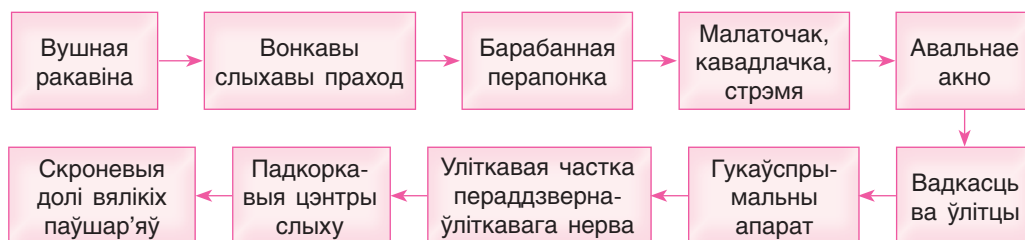
Механізм успрымання гучы. Вушная ракавіна ўлоўлівае і скіроўвае гучавыя хвалі ў вонкавы слыхавы праход. Дасягнуўшы барабаннай перапонкі, яны выклікаюць яе ваганні. Малаточак успрымае вібрацыі барабаннай перапонкі і перадае іх праз кавадлачка стрэмя. Слыхавыя костачкі, працуючы як сістэма рычагоў, узмацняюць гучавыя ваганні.

У выніку працы слыхавых костчак каля авальнага акна ўзнікаюць ваганні вадкасці ўліткі. Яны даходзяць да круглага акна і ссоўваюць яго тонкую перапонку наверх у кірунку поласці сярэдняга вуха. Уцягнутая ў ваганне вадкасць прыводзіць у рух мембрану, на якой размешчаны рэцэптары. Сваімі валаскамі яны дакранаюцца да покрыўнай мембраны і пераходзяць у стан узбуджэння.

Месца найбольшага судакранання мембраны з воласападобнымі клеткамі залежыць ад вышыні гучы. Высокія гукі выклікаюць ваганні ўчасткаў мембраны, размешчаных бліжэй да асновы ўліткі, а нізкія — да яе вяршыні. Аднак, розныя па вышыні гукі выклікаюць узбуджэнне розных груп рэцэптараў.

Узбуджэнне, якое ўтвараецца ў рэцэптарах, перадаецца па валокнах уліткавай часткі *пераддзверна-ўліткавага нерва* ў ЦНС. Прайшоўшы праз шэраг падкоркавых цэнтраў слыху, узбуджэнне даходзіць да кары вялікіх паўшар'яў. Тут у скроневых долях фарміруюцца слыхавыя адчуванні.

Схема перадачы слыхавой інфармацыі ў кару вялікіх паўшар'яў



Чалавеку ўласцівы *бінаўральны слых* — улоўліванне гуку двума вушамі. Гукавыя ваганні, якія ідуць збоку, трапляюць у найбліжэйшае да крыніцы гуку вуха крыху раней, чым у другое. Менавіта гэтая розніца і дае магчымасць з высокай дакладнасцю вызначаць месцазнаходжанне крыніцы гуку.

- Пад вадой гук распаўсюджваецца ў некалькі разоў хутчэй, чым у паветры. Таму ў вадзе аквалангіст не можа распазнаць па шуме матара, дзе і на якой адлегласці ад яго рухаецца лодка.

Гігіена слыху. Найбольш частая прычына паслаблення слыху — утварэнне сернай пробкі ў вонкавым слыхавым праходзе. Сера выконвае шмат важных функцый: ачышчае і змазвае слыхавы канал, ахоўвае барабанную перапонку ад пылу і бактэрый. Калі не рабіць гігіенічныя працэдуры, сера назапашваецца і закаркоўвае вонкавы слыхавы праход.



Каб сера не назапашвалася, рэгулярна мыйце вадой вушную ракавіну і пачатак слыхавага прахода. Ні ў якім разе не даставіце серу вострымі прадметамі — запалкай, шпількай або алоўкам. Так можна пашкодзіць барабанную перапонку і страціць слых. Не чысціце вонкавы слыхавы праход ватнымі палачкамі. Іх выкарыстанне істотна павялічвае рызыку ўтварэння сернай пробкі.

Падчас інфекцыйных захворванняў, якія суправаджаюцца моцнымі выдзяленнямі з насаглоткі, мікраарганізмы праз слыхавую трубу могуць патрапіць у сярэдняе вуха. Гэта можа прывесці да *атыту* — запалення сярэдняга вуха. Захворванне характарызуецца з'яўленнем у вуху рэзкага болю і патрабуе спецыяльнага лячэння.

Адмоўна адбіваецца на самаадчуванні чалавека праслухоўванне гучнай музыкі. Пры гэтым можа павышацца артэрыяльны ціск, з'яўляцца галаўны боль, пагаршацца сон. Пад уплывам моцных гукаў барабанныя перапонка страчвае эластычнасць, што прыводзіць да зніжэння вастрыні слыху. Аслабіць уздзеянне моцных гукаў дапамогуць гуканепранікальныя навушнікі і бярушы. Часцей за ўсё імі карыстаюцца рабочыя ў шумных цэхах і музыканты на канцэртах.



У Беларусі дыягностыкай і лячэннем складаных выпадкаў парушэння органа слыху займаецца дзяржаўная ўстанова «Рэспубліканскі навукова-практычны цэнтр отарыналарынгалогіі». Яе супрацоўнікі паспяхова выконваюць высокатэхналагічныя мікрахірургічныя аперацыі на сярэднім і ўнутраным вуху. Дзякуючы сучаснаму тэхнічнаму абсталяванню і высокай кваліфікацыі спецыялістаў цэнтра хворым аказваецца медыцынская дапамога, адпаведная тэндэнцыям развіцця сучаснай медыцыны.

Паўторам галоўнае. Перыферычны аддзел слыхавой сэнсорнай сістэмы складаецца з вонкавага, сярэдняга і ўнутранага вуха.

♦ Вонкавае вуха выконвае гукаўспрымальную функцыю. ♦ Сярэдняе вуха забяспечвае ўзмацненне гукавога сігнала і яго перадачу ва ўлітку. Рэцэпторныя клеткі ўліткі ўзбуджаюцца ў момант судакранання валаскоў з пакрыўнай мембранай. Па валокнах пераддзверна-ўліткавага нерва імпульсы паступаюць у скроневыя долі кары вялікіх паўшар'яў. Тут фарміруюцца слыхавыя адчуванні і распазнаюцца гукавыя сігналы. ♦ Да паслаблення слыху прыводзяць назапашванне вушной серы ў слыхавым праходзе, праслухоўванне гучнай музыкі, захворванне сярэдняга вуха — атыт.

Пытанні і заданні. 1. З якіх аддзелаў складаецца слыхавая сэнсорная сістэма? 2. Назавіце асаблівасці будовы і функцыі перыферычнага аддзела слыхавой сэнсорнай сістэмы. 3. Патлумачце, у чым фізіялагічны механізм успрымання гукавых ваганняў. 4. Якія фактары негатыўна ўплываюць на слых? Як можна прадухіліць іх уздзеянне? 5. Як вы думаеце, чаму выкарыстанне ватных палачак істотна павялічвае рызыку ўтварэння сернай пробкі? 6. Растлумачце, як вызначае месцазнаходжанне крыніцы гуку чалавек, які цалкам страціў слых на адно вуха.



Індывідуальныя хатнія даследаванні

Вызначэнне вастрыні слыху

1. Прыкладзіце механічны або кварцавы наручны гадзіннік да вуха, адводзьце яго ў бок да таго часу, пакуль не перастанеце чуць гук хады секунднай стрэлкі. З дапамогай лінейкі вызначце адлегласць ад вуха да гадзінніка.

2. Набліжайце гадзіннік да сябе, пакуль не пачуеце яго хаду. Нармальным лічыцца слых, калі гук гадзінніка чуваць на адлегласці 10–15 см.

3. Абмяркуйце вынікі даследавання з бацькамі.

§ 14. Вестыбулярная, нюхальная, смакавая сэнсорныя сістэмы. Скурная і мышачна-сустаўная адчувальнасць

Успомніце. Ці можа траўма спіннага мозга прывесці да страты пачуцця дотыку?

Вестыбулярная сэнсорная сістэма. Для падтрымання ўстойлівай паставы цела і арыентацыі ў прасторы служыць вестыбулярная сэнсорная сістэма. Яе перыферычны аддзел прадстаўлены *воласападобнымі рэцэптарамі*, якія ўваходзяць у склад органа раўнавагі. За правядзенне інфармацыі ў сэнсорныя цэнтры адказвае *пераддзверна-ўліткавы нерв*. Цэнтральны аддзел вестыбулярнай сэнсорнай сістэмы знаходзіцца ў скроневых долях кары вялікіх паўшар'яў.

Вестыбулярныя рэцэптары знаходзяцца ў трох паўкружных каналах, а таксама ў сферычным і эліптычным мяшочках (мал. 24). Кожны *паўкружны канал* на адным са сваіх канцоў мае невялікае пашырэнне. Раздражняльнікам для размешчаных тут рэцэптараў з'яўляецца вярчальны рух. Рэцэптары, заключаныя ў мяшчкі, рэагуюць на змяненне паставы галавы і хуткасць прамалінейнага руху.



Мал. 24. Орган раўнавагі

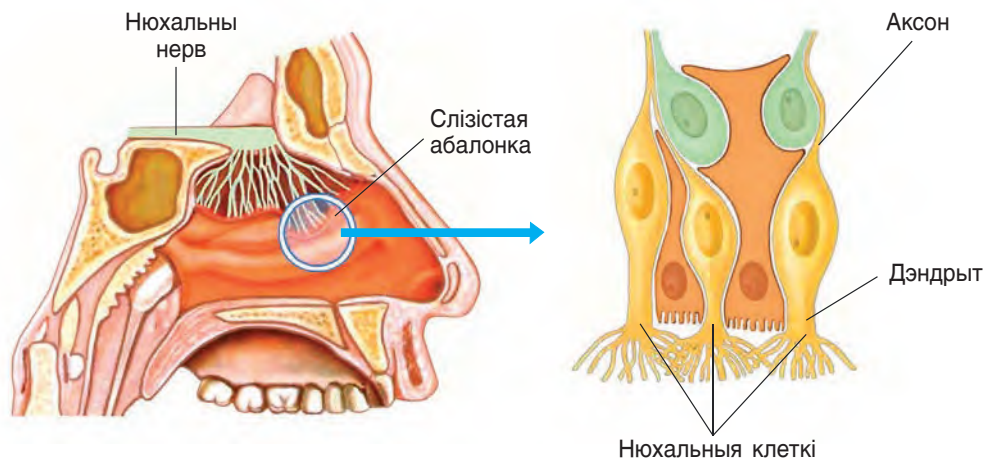
Нюхальная сэнсорная сістэма. Успрыманне і аналіз пахучых га-западобных рэчываў, што прысутнічаюць у паветры, ажыццяўляе нюхальная сэнсорная сістэма. Слізістая абалонка поласці носа змяшчае каля 6 млн нюхальных рэцэптараў. Яны ўяўляюць сабой нейроны з двума адрасткамі — дэндрытам і аксонам (мал. 25).

Дэндрыт заканчваецца невялікім сфэрычным пашырэннем, з якога выходзяць тонкія доўгія раснічкі. На іх паверхні знаходзяцца асаблівыя рэцэпторныя бялкі. Звычайна на ўсіх раснічках нюхальнай клеткі прысутнічаюць аднолькавыя рэцэпторныя бялкі. Нюхальныя нейроны, якія змяшчаюць рэцэпторныя бялкі аднаго тыпу, успрымаюць адны і тыя ж пахі.

Аксоны нюхальных нейронаў утвараюць *нюхальны нерв*, які ідзе ў галаўны мозг. Распазнаванне пахаў забяспечваюць участкі кары вялікіх паўшар'яў, размешчаныя ў скроневых долях.

➤ Чалавек здольны адрозніваць некалькі тысяч пахаў. Любы з іх з'яўляецца сумессю так званых асноўных пахаў: кветкавага, эфірнага, камфоравага, гніласнага, мускуснага, мятнага і інш. Кожны нюхальны рэцэптар настроены на свой пах і перадае інфармацыю менавіта пра яго. Цікава, што блізкія па хімічнай структуры рэчывы могуць мець розныя пахі, а тыя, што істотна адрозніваюцца, — пахнуць аднолькава.

Смакавая сэнсорная сістэма. Аналіз хімічных раздражняльнікаў, якія ўздзейнічаюць на хемарэцэптары языка, ажыццяўляе смакавая



Мал. 25. Орган нюху (справа — нюхальныя рэцэптары)

сэнсорная сістэма. З яе дапамогай вызначаецца прыдатнасць прадуктаў харчавання да спажывання.

Язык пакрыты слізистой абалонкай, складкі якой утрымліваюць *смакавыя пупышкі* (мал. 26). Унутры смакавых пупышак знаходзяцца рэцэпторныя клеткі з мікраварсінкамі.

Вылучаюць чатыры асноўныя смакавыя адчуванні: горкае, салодкае, кіслае і салёнае. За ўспрымання кожнага з іх адказвае свой спецыфічны хемарэцэптар.

У поласці рота таксама знаходзяцца рэцэптары, якія рэагуюць на механічныя і тэмпературныя раздражненні. Іх стымуляцыя істотна дапаўняе смакавыя адчуванні.

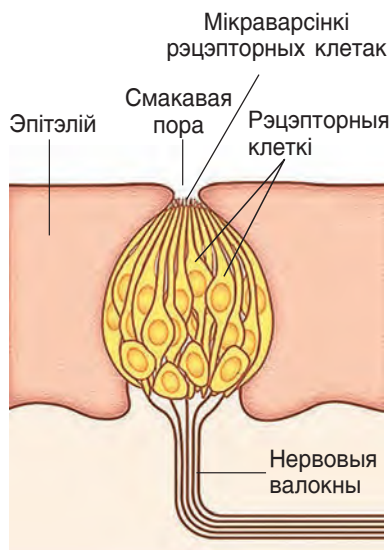
Ад смакавых рэцэптараў інфармацыя перадаецца ў галаўны мозг па валокнах трох пар чарапных нерваў: *нерва твару, языкаглотачнага і блукальнага нерваў*. Смакавыя адчуванні ўзнікаюць і распазнаюцца ў скроневых долях кары вялікіх паўшар'яў.

Скурная адчувальнасць. У пазнавальных працэсах важную ролю адыгрывае скурная адчувальнасць. Дзякуючы дотыку мы з заплюшчанымі вачыма можам вызначыць форму, памеры прадметаў і матэрыял, з якога яны зроблены.

Размешчаныя ў скуры рэцэптары ўяўляюць сабой канчаткі дэндрытаў адчувальных нейронаў. Найбольш нервовых канчаткаў знаходзіцца каля вуснаў, языка і ў падушчках пальцаў рук.

Скурныя рэцэптары рэагуюць не толькі на механічныя раздражненні. Яны адчувальныя да холаду, цяпла і дзеяння шкодных фактараў. Халадовых рэцэптараў значна больш, чым цеплавых: каля 250 тысяч і каля 30 тысяч адпаведна.

У выніку траўмы ўзнікаюць болевые адчуванні. Яны адрозніваюцца ад іншых і часта з'яўляюцца вырашальнымі для пастаноўкі дыягназу захворвання. Мяркуюць, што адны і тыя ж нервовыя канчаткі забяспечваюць успрымання тэмпературных, механічных і болевых раздражняльнікаў.



Мал. 26. Смакавая пупышка языка

Ўзбуджэнне ад рэцэптараў скуры паступае ў ЦНС. Далей па праводных шляхах ЦНС яно перамяшчаецца ў пярэдняю частку цемянных долей кары вялікіх паўшар'яў.

Мышачна-сустаўная адчувальнасць. У мышцах, сухажыллях і суставах знаходзяцца рэцэптары, якія падаюць у галаўны мозг інфармацыю пра стан апорна-рухальнага апарату. Сухажыльныя рэцэптары ўзбуджаюцца пры скарачэнні мышцы і слаба рэагуюць на яе расцяжэнне. Рэцэптары шкілетнай мышцы, наадварот, узбуджаюцца пры яе расцяжэнні. Сустаўныя рэцэптары даюць інфармацыю пра рух у суставе (згінанне, адвядзенне, кручэнне і г. д.).

Вышэйшыя сэнсорныя цэнтры, якія забяспечваюць фарміраванне мышачна-сустаўнай адчувальнасці, знаходзяцца ў цемянных долях кары вялікіх паўшар'яў.

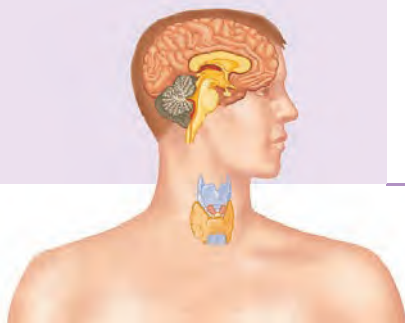
Усе сэнсорныя сістэмы цесна звязаны паміж сабой. Узаемадзеянне розных адчуванняў забяспечваецца асацыятыўнымі зонамі кары вялікіх паўшар'яў. Асабліва важная роля асацыятыўных зон цемяной, скроневай і патылічнай долей. Пры іх пашкоджанні працэсы ўспрымання страчваюць сваю цэласнасць і значнасць.

Паўторым галоўнае. Вестыбулярныя рэцэптары размяшчаюцца ў паўкружных каналах, а таксама ў сферычным і эліптычным мяшчочках. ♦ Нюхальныя рэцэптары прадстаўлены нейронамі, дэндрыты якіх заканчваюцца сферычным пашырэннем з тонкімі доўгімі раснічкамі. ♦ Смакавыя рэцэпторныя клеткі ўтвараюць смакавыя пупышкі, якія знаходзяцца ўнутры складак слізістай абалонкі языка. ♦ Скурныя рэцэптары рэагуюць на механічныя, халадовыя, цеплавыя і болевыя раздражненні. ♦ Мышачна-сустаўная адчувальнасць узнікае дзякуючы ўзбуджэнню рэцэптараў апорна-рухальнага апарату.

Пытанні і заданні. 1. З якіх аддзелаў складаецца і якія функцыі выконвае вестыбулярная сэнсорная сістэма? 2. Якія сэнсорныя сістэмы вызначаюць прыдатнасць прадуктаў харчавання ў ежу? Раскажыце пра іх будову. 3. Назавіце рэцэптары скурнай адчувальнасці. 4. Патлумачце, як рэагуюць мышачныя і сухажыльныя рэцэптары на скарачэнне і расслабленне мышцаў. 5. Растлумачце, чаму падчас прыёму ежы ўзнікаюць не асобныя смакавыя адчуванні, а цэлая камбінацыя. 6. Як вы думаеце, чаму рэцэптарам зрокавай, слыхавой, смакавай і нюхальнай сэнсорных сістэм уласціва высокая адчувальнасць толькі да пэўных раздражняльнікаў?

ПАДВЯДЗЁМ ВЫНІКІ

Сэнсорная сістэма	Перыферычны аддзел	Правадніковы аддзел	Цэнтральны аддзел
Зрокавая	фотарэцэптары: палачкі (зрокавы зрок) і колбачкі (успрыманне колеру) сятчаткі	зрокавы нерв	патылічныя долі кары вялікіх паўшар'яў
Слыхавая	воласападобныя адчувальныя клеткі, размешчаныя ў перапончатым лабірынце ўліткі	уліткавая частка пераддзверна-ўліткавага нерва	скроневыя долі кары вялікіх паўшар'яў
Вестыбулярная	воласападобныя рэцэптары, размешчаныя ў трох паўкруглых каналах, а таксама ў сферычным і эліптычным мяшчочках	пераддзверная частка пераддзверна-ўліткавага нерва	
Нюхальная	дэндрыты, што заканчваюцца невялікімі сферычнымі пашырэннямі, з якіх выходзяць тонкія раснічкі	нюхальны нерв	
Смакавая	рэцэпторныя клеткі з мікраварсінкамі, размешчаныя ў смакавых пупышках	валокны чарапных (твару, языкаглотачнага і блукальнага) нерваў	



Раздзел 4

Эндакрынная сістэма

Вы даведаецеся:

- залозы ўнутранай і змешанай сакрэцыі;
- уласцівасці і фізіялагічнае значэнне гармонаў;
- будова і функцыі гіпофіза, шчытападобнай залозы, наднырачнікаў, падстраўнікавай залозы, палавых залоз.

У жыццядзейнасці арганізма чалавека важную ролю адыгрывае **сакрэцыя** — працэс утварэння і выдзялення залозамі спецыфічных прадуктаў (сакрэтаў).

Адрозніваюць залозы знешняй, унутранай і змешанай сакрэцыі.

Залозы знешняй сакрэцыі праз выадныя пратокі выдзяляюць сакрэт на паверхню цела (малочныя, потавыя, тлушчавыя) або слізістай абалонкі (слінныя, страўнікавыя, кішачныя).

Залозы ўнутранай сакрэцыі (гіпофіз, шчытападобная залоза, наднырачнікі) пазбаўлены выадных пратокаў. Яны выпрацоўваюць гармоны, якія паступаюць непасрэдна ў кроў або лімфу.

У здаровым арганізме прадукцыя гармонаў старанна адсочваецца і рэгулюецца. Гарманальныя парушэнні абумоўлены **гіперфункцыяй** або **гіпафункцыяй** эндакрынай залозы. У аснове гіперфункцыі ляжыць залішняя выпрацоўка гармонаў, гіпафункцыі — іх недастатковае ўтварэнне.

Залозы змешанай сакрэцыі (падстраўнікавая залоза, палавыя залозы) выконваюць адначасова ўнутрысакраторную і знешнесакраторную функцыі. Гэта значыць, што ў адных клетках залозы сінтэзуюцца гармоны, а ў іншых утвараюцца рэчывы, якія выводзяцца з залозы па спецыяльных пратоках.

Залозы ўнутранай і змешанай сакрэцыі ўтвараюць **эндакрынную сістэму**, якая ажыццяўляе гарманальную рэгуляцыю функцый арганізма.

§ 15. Гіпофіз

Успомніце. Якія прынцыпы ляжаць у аснове рэгуляцыі функцый арганізма?

Гіпофіз з'яўляецца цэнтральным органам эндакрыннай сістэмы. Ён мае акруглую форму і знаходзіцца на ніжняй паверхні галаўнога мозгу пад гіпаталамусам (мал. 27). У гіпофізе адрозніваюць *пярэдняю* і *заднюю доли*, і кожная выпрацоўвае пэўныя гармоны.

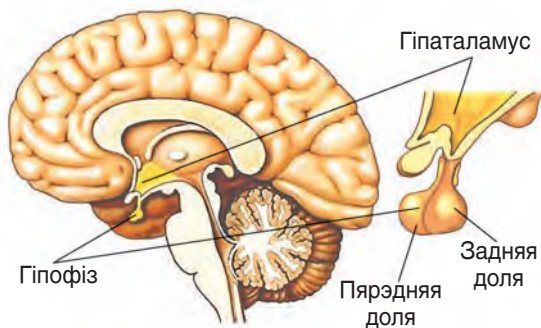
Гармоны ўяўляюць сабой хімічныя рэчывы, якім уласцівы высокая фізіялагічная актыўнасць і спецыфічнае ўздзеянне. Нягледзячы на тое што гармоны ўтвараюцца ў малой колькасці, яны істотна ўплываюць на функцыі арганізма.

Гармоны *пярэдняй доли* гіпофіза стымулююць сакраторную актыўнасць шчытападобнай залозы, кары наднырачнікаў і палавых залоз. **Самататрапін** (гармон росту), які выпрацоўваецца ў *пярэдняй доли* гіпофіза, удзельнічае ў рэгуляцыі працэсаў росту і фізічнага развіцця.

Лішак самататрапіну ў дзіцячым узросце прыводзіць да *гігантызму* — узмоцненага росту цела ў даўжыню. Павышаны сінтэз самататрапіну можа назірацца і ў дарослым узросце. У такім выпадку развіваецца *акрамегалія* (з грэч. «канечнасць» і «вялікі»). Захворванне суправаджаецца павелічэннем тых частак цела, якія яшчэ здольныя расці. Гэта пальцы рук і ног, кісці і ступні, вушныя ракавіны, нос і ніжняя сківіца. Павялічваюцца ў памерах язык, органы грудной і брушной поласці.

► Паводле Кнігі рэкордаў Гінеса рост самага высокага ў свеце чалавека — 2,72 м, а самага нізкага — 55 см. Аднак існуе меркаванне, што на зямлі жыў яшчэ больш высокі чалавек — ураджэнец Віцебскага павета Фёдар Андрэевіч Махноў (1878–1912). Яго рост складаў прыкладна 2,85 м!

Першыя прыкметы дэфіцыту самататрапіну звычайна выяўляюцца ў 2–3-гадовым узросце. Такія дзеці адстаюць у росце ад аднагодкаў.



Мал. 27. Гіпофіз (размяшчэнне і будова)

Прапорцыі цела і разумовае развіццё пры гэтым захоўваюцца на ўзроўні нормы. Адзіны спосаб выздараўлення — прыём штучнага гармону росту. У адваротным выпадку чалавек, нават пасталеўшы, рызыкуе застацца карлікам.

Функцыі гіпофіза цесна звязаны з гіпаталамусам.



Нейрагармоны, што выпрацоўваюцца гіпаталамусам, з крывёй трапляюць у пярэдняю долю гіпофіза і змяняюць актыўнасць яго эндакрынных клетак. Гіпаталама-гіпафізарная сістэма — прыклад узаемадзеяння нервовай і эндакрыннай сістэм.

Задняя доля гіпофіза ўтворана аксонамі нейронаў, целы якіх залягаюць у гіпаталамусе. Гармоны задняй долі — вазапрэсін і аксітацын — выпрацоўваюцца ў гіпаталамусе, а ў задняй долі гіпофіза яны толькі назапашваюцца, пасля чаго выдзяляюцца ў кроў.

Вазапрэсін рэгулюе аб'ём вады ў арганізме, выклікае звужэнне крывяносных сасудаў і павышае артэрыяльны ціск. Калі вазапрэсіну сінтэзуецца зашмат, за суткі выдзяляецца ўсяго 200–300 мл мачы, а пры недахопе гармону — ад 6 да 15 л. Звязанае з дэфіцытам вазапрэсіну захворванне называецца *нецукровы дыябет*. У хворага, як і пры цукровым дыябеце, істотна павялічваецца сутачны аб'ём мачы. Аднак у ёй адсутнічае глюкоза, характэрная для цукровага дыябету.

Аксітацын адыгрывае важную ролю ў родавай дзейнасці. Ён стымулюе скарачэнні гладкай мускулатуры маткі, кантралюе працэс выдзялення груднога малака.

Паўторам галоўнае. Гармоны пярэдняй долі гіпофіза кантралююць сакраторную актыўнасць шчытападобнай залозы, кары наднырачнікаў і палавых залоз. ♦ Самататрапін выпрацоўваецца ў пярэдняй долі гіпофіза, ён удзельнічае ў рэгуляцыі працэсаў росту і фізічнага развіцця. ♦ Гармоны задняй долі гіпофіза — вазапрэсін і аксітацын. Вазапрэсін рэгулюе аб'ём вады ў арганізме, аксітацын — родавую дзейнасць і працэс выдзялення груднога малака. ♦ Усе функцыі гіпофіза выконвае ў цеснай сувязі з гіпаталамусам.

Пытанні і заданні. 1. Якія функцыі выконваюць залозы знешняй, унутранай і змешанай сакрэцыі? 2. Раскажыце пра ролю гармонаў пярэдняй долі гіпофіза. 3. Якія гармоны назапашваюцца ў задняй долі гіпофіза? Назавіце іх функцыі. 4. На якіх прынцыпах грунтуецца

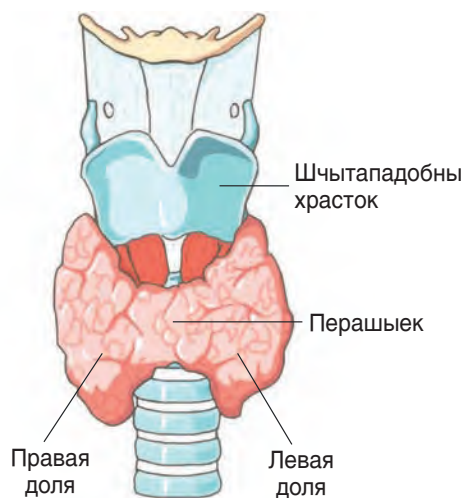
лячэнне парушэнняў дзейнасці залоз унутранай сакрэцыі? **5.** У першай палове мінулага стагоддзя ў практыку рыбаводства быў укаранёны метад гіпафізарных ін'екцый. У спінныя мышцы рыб калолі экстракт, які атрымлівалі з гіпофіза іншых прадстаўнікоў віду. Як вы думаеце, з якой мэтай гэта рабілі? Наколькі бяспечным з'яўляецца спажыванне такой рыбы?

§ 16. Будова і функцыі шчытападобнай залозы і наднырачнікаў

Успомніце. Якія прадукты харчавання багатыя на ёд?

Шчытападобная залоза. На пярэдняй паверхні шыі ніжэй ад шчытападобнага хрестка знаходзіцца **шчытападобная залоза**. Яна складаецца з дзвюх долей, злучаных паміж сабой перашыйкам (мал. 28). Тканка шчытападобнай залозы мае вялікую колькасць фалікулаў (яны нагадваюць маленькія мяшчкі) дыяметрам не больш за 1 мм. Фалікулы ўтвораны клеткамі залозістага эпителию і акружаны густой сеткай крывяносных капіляраў. У іх выпрацоўваюцца гармоны **тыраксін** і **трыёдтыранін**.

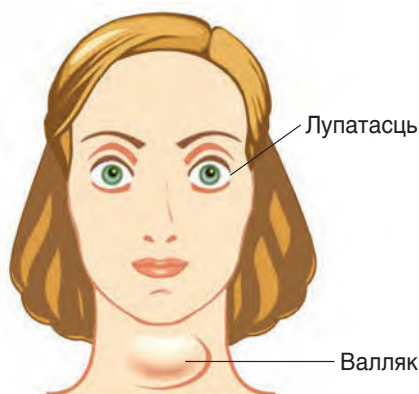
Сінтэз гармонаў шчытападобнай залозы адбываецца пры ўдзеле ёду. Ёд паступае ў арганізм галоўным чынам з ежай і вадой. Хранічны дэфіцыт ёду прыводзіць да развіцця **эндэмічнага валляка**. Пры гэтым захворванні тканкі шчытападобнай залозы разрастаюцца, у зоне шыі з'яўляецца патаўшчэнне — валляк.



Мал. 28. Шчытападобная залоза



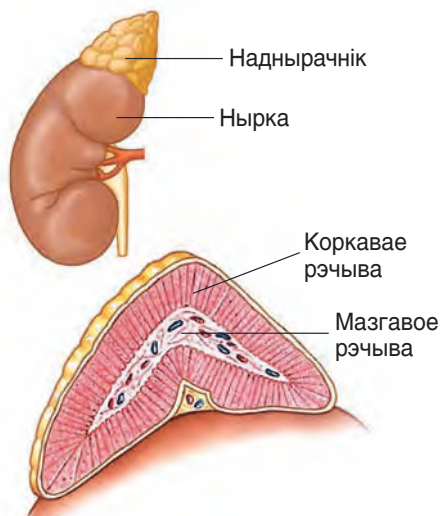
Для прафілактыкі эндэмічнага валляка дабаўляйце ў ежу ёданую кухонную соль і спажывайце багатыя на ёд прадукты. Асабліва шмат ёду ёсць у марской рыбе (траска, хек, мінтай і інш.), морапрадуктах (крэветкі, мідыі), водарасцях (ламінарыя). У меншай колькасці ёд утрымліваюць малочныя і раслінныя прадукты (крупы, бульба, чарнаплодная рабіна).



Мал. 29. Прыкметы базедавай хваробы

Пацыенты з такім дыягназам мітуслівыя, мнагаслоўныя і раздражняльныя. Нягледзячы на ўзрослы апетыт, яны істотна страчваюць масу цела.

Дэфіцыт гармонаў шчытападобнай залозы не менш небяспечны, чым іх лішак. У дзіцячым узросце іх недахоп выклікае развіццё *крэцінізму*, які праяўляецца ў затрымцы росту, разумовага і палавога



Мал. 30. Наднырачнік
(будова і размяшчэнне)

Гармоны шчытападобнай залозы ўплываюць на абмен рэчываў. Пад іх кантролем знаходзіцца фізічнае і разумовае развіццё чалавека.

Захворванні шчытападобнай залозы звязаны з яе гіперфункцыяй або гіпафункцыяй.

Павышаныя сінтэз гармонаў шчытападобнай залозы суправаджаецца развіццём *базедавай хваробы*. Часцей за ўсё яна сустракаецца ў жанчын. Характэрнымі прыкметамі базедавай хваробы з'яўляюцца валляк, лупатасць (мал. 29), павышэнне абмену рэчываў, парушэнне цеплавого ба-

лансу. Дарослы чалавек хварэе на *мікседему*. Захворванне суправаджаецца ацёчнасцю твару, шыі, а пры цяжкай форме — і ўсяго цела. Твар хворага становіцца адутлаватым, падобным на маску. Рот пастаянна прыадкрыты, насавое дыханне парушанае з-за ацёку слізистой абалонкі носа. Рухі і разумовыя працэсы затарможаныя. Чалавеку цяжка канцэнтравання, пераключаць увагу і запамінаць інфармацыю.

Наднырачнікі. Парны орган, які ўяўляе сабой размешчаныя ў верхніх полюсах нырак залозы, — гэта *наднырачнікі* (мал. 30). У іх вылучаюць вонкавы слой — коркавае рэчыва і ўнутраны слой — мазгавое рэчыва.

Коркавае рэчыва прадстаўлена клеткамі, якія выпрацоўваюць гармоны альдастэрон, картызол, а таксама палавыя гармоны.

Альдастэрон удзельнічае ў рэгуляцыі водна-салаваго абмену. Зніжэнне яго сакрэцыі прыводзіць да абязводжвання арганізма, а лішак — да павышэння артэрыяльнага ціску.

Картызол значна ўплывае на абмен бялкоў, тлушчаў і вугляводаў. Гармон стымулюе ўтварэнне глюкозы і павышае яе ўзровень у крыві. Перашкджае развіццю запаленчых працэсаў, аказвае супрацьалергічнае дзеянне. Лішак картызолу прыводзіць да атлусцення, ацёкаў, пастаяннага павышэння артэрыяльнага ціску.

Недастатковы сінтэз картызолу і альдастэрону з'яўляецца прычынай *хваробы Адысона*, або *бронзавай хваробы*. Яе характэрныя прыкметы — мышачная слабасць, страта апетыту і масы цела, парушэнне адчувальнасці канечнасцей. Самым прыкметным сімптомам захворвання з'яўляецца бронзавая афарбоўка скуры.

Сярод палавых гармонаў наднырачнікаў вылучаюць **андрагены** — мужчынскія палавыя гармоны і **эстрагены** — жаночыя палавыя гармоны. Найбольшае значэнне маюць андрагены. Яны павышаюць сінтэз бялку ў скуры, мышачнай і касцявой тканках, спрыяюць развіццю другасных палавых прыкмет па мужчынскім тыпе. У выпадку залішняга ўтварэння андрагенаў у хлопчыкаў надыходзіць заўчаснае палавое паспяванне. У дзяўчынак павялічваецца мышачная маса, голас становіцца грубым, валасяное покрыва фарміруецца па мужчынскім тыпе.

➤ Да *другасных палавых прыкмет* належаць асаблівае развіццё апорна-рухальнага апарату, ступень развіцця падскурнай тлушчавай клятчаткі і валасянога покрыва, тэмбр голасу. *Першасныя палавыя прыкметы* выяўляюцца пры нараджэнні і звязаны з будовай палавых органаў.

Мазгавое рэчыва наднырачнікаў выпрацоўвае гармон **адрэналін**. Ён павышае артэрыяльны ціск, пачашчае сардэчны рытм, звужае прасвет крывяносных сасудаў, пашырае зэрнікі і бронхі. У выніку дзеяння адрэналіну ў крыві павышаецца ўзровень глюкозы.

Паўторам галоўнае. Шчытападобная залоза складаецца з дзвюх доляў і перашыйка. ♦ Гармоны шчытападобнай залозы — тыраксін і трыёдтыранін — паскараюць абмен рэчываў і кантралююць фізічнае і разумовае развіццё. ♦ Гармоны коркавага рэчыва наднырачнікаў рэгулююць водна-салавы абмен (альдастэрон), уплываюць на працэсы абмену рэчываў (картызол), павышаюць

сінтэз бялку, спрыяюць развіццю другасных палавых прыкмет (андрагены). ♦ Адрэналін выпрацоўваецца мазгавым рэчывам наднырачнікаў. Гармон павышае артэрыяльны ціск і ўзровень глюкозы ў крыві, пачашчае сардэчны рытм, звужае прасвет крывяносных сасудаў, пашырае зрэнка і бронхі.

Пытанні і заданні. 1. Раскажыце пра будову шчытападобнай залозы. У чым небяспека хранічнага дэфіцыту ёду ў арганізме чалавека? 2. Да якіх наступстваў прыводзіць гіпафункцыя і гіперфункцыя шчытападобнай залозы? 3. Якія гармоны выпрацоўваюцца ў кары наднырачнікаў і на што яны ўплываюць? 4. Патлумачце негатыўныя наступствы парушэння функцый наднырачнікаў. 5. У спартсменаў падчас спаборніцтваў істотна ўзрастае актыўнасць кары наднырачнікаў. Чым гэта можна растлумачыць?



Індывідуальныя хатнія даследаванні

Выяўленне парушэнняў функцый шчытападобнай залозы

1. Перад люстэркам уважліва разгледзьце свой язык. Выцягніце наперад рукі і расстаўце пальцы. Дробнае дрыжанне пальцаў і языка — адна з прыкметаў залішняй сакрэцыі гармонаў шчытападобнай залозы.

2. Каб даведацца, ці хапае ёду вашаму арганізму, намалюйце на ўнутранай паверхні перадплечча ёдавую сетку і сачыце за тым, калі яна знікне. У норме малюнак павінен заставацца на скуры больш за 2 гадзіны, калі менш — ёду не хапае.

3. Абмяркуйце вынікі з бацькамі.

§ 17. Залозы змешанай сакрэцыі

Успомніце. Якія залозы змешанай сакрэцыі вам вядомыя?

Падстраўнікавая залоза. За страўнікам знаходзіцца *падстраўнікавая залоза* — няпарны залозісты орган, які выконвае адначасова знешнесакраторную і ўнутрысакраторную функцыі. У будове падстраўнікавай залозы вылучаюць тры аддзелы: *галоўку, цела і хвост* (мал. 31).

Знешнесакраторная функцыя залозы заключаецца ў выпрацоўцы соку падстраўнікавай залозы. Праз спецыяльны праток ён паступае ў дванаццаціперсную кішку і ўдзельнічае ў працэсе стрававання.

Унутрысакраторную функцыю выконваюць эндакрынныя клеткі хваставага аддзела падстраўнікавай залозы. Яны ўтвараюць вялікую колькасць астраўкоў, якія сінтэзуюць і выдзяляюць у кроў гармоны інсулін і глюкагон.

Інсулін (з лац. «астравок») рэгулюе вугляводны абмен. Гармон павышае пранікальнасць клетачных мембран для глюкозы і гэтым спрыяе яе пераходу ў клеткі. У выніку ўзровень глюкозы ў крыві памяншаецца. У клетках печані і мышцах глюкоза ператвараецца ў глікаген, які выконвае ролю энергетычнага рэзерву арганізма.

Глюкагон з'яўляецца антаганістам інсуліну. Гэты гармон стымулюе распад глікагену ў клетках печані і павялічвае ўзровень глюкозы ў крыві.

Найбольш распаўсюджанае парушэнне вугляводнага абмену — *цукровы дыябет*. Пры гэтым захворванні клеткі не засвойваюць глюкозу. Яна назапашваецца ў крыві і трапляе ў мачу.

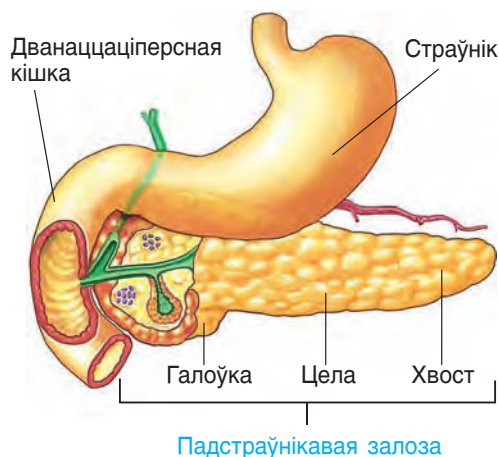
Прычынай цукровага дыябету з'яўляецца недастатковы сінтэз інсуліну (цукровы дыябет 1-га тыпу) або зніжэнне адчувальнасці тканак да інсуліну (цукровы дыябет 2-га тыпу). Найбольш тыповыя прыкметы цукровага дыябету — адчуванне сухасці ў роце, смага, частыя позывы да мочаспускання. Раптам можа ўзнікнуць пачуццё голаду. Доўга голяцца раны і парэзы.

Развіццё цукровага дыябету 1-га тыпу абумоўлена гібеллю клетак падстраўнікавай залозы, якія выпрацоўваюць інсулін. Звычайна захворванне выяўляецца ў дзіцячым ці юнацкім узросце. Яго асноўнымі прычынамі з'яўляюцца спадчынная схільнасць, інфекцыйныя захворванні, хранічны стрэс. Хворыя на цукровы дыябет 1-га тыпу павінны штодня атрымліваць ін'екцыі інсуліну.



Грамадзянам Беларусі, якія пакутуюць ад цукровага дыябету, бясплатна прапануюцца лекавыя прэпараты, якія зніжаюць узровень глюкозы ў крыві. Хворыя бясплатна атрымліваюць сродкі для ўвядзення інсуліну і самастойнага кантролю ўзроўню глюкозы ў крыві (тэст-палоскі, глюкометры). Інсулінам айчынай вытворчасці забяспечана каля 90 % хворых на цукровы дыябет.

Цукровы дыябет 2-га тыпу абумоўлены зніжэннем адчувальнасці клетак арганізма да інсуліну. На яго хварэюць асобы, старэйшыя за



Мал. 31. Падстраўнікавая залоза (будова і размяшчэнне)

40 гадоў. Цукровы дыябет 2-га тыпу стаў адным з самых распаўсюджаных захворванняў нашага часу. Значным фактарам рызыкі яго развіцця з'яўляюцца атлусценне і маларухомы лад жыцця. Таму лячэнне гэтай формы дыябету пачынаюць з прызначэння збалансаванай дыеты, а важным дадаткам выступаюць сярэднія фізічныя нагрузкі, якія дазваляюць паскорыць зніжэнне масы цела.

Вядомыя навукоўцы. Алена Аляксееўна Холадава (1930–2023) — беларускі эндакрынолаг, заслужаны дзеяч навукі Рэспублікі Беларусь, доктар медыцынскіх навук, прафесар. Стварыла сучасную беларускую навукова-практычную школу эндакрынолагаў. Распрацавала нацыянальную праграму прафілактыкі цукровага дыябету.

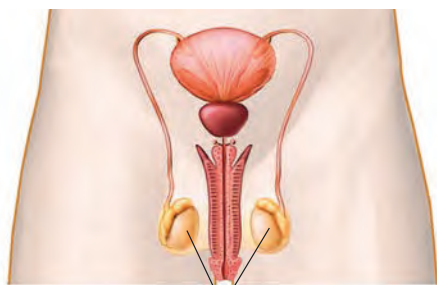


Палавыя залозы. Мужчынскія палавыя залозы — *яечкі*, жаночыя — *яечнікі* (мал. 32).

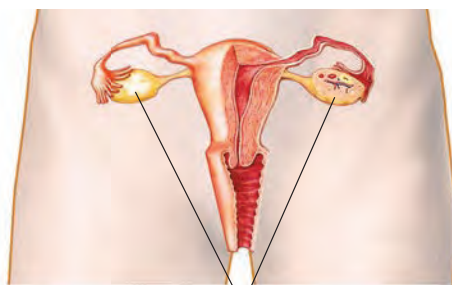
Знешнесакраторная функцыя палавых залоз заключаецца ў сакрэцыі мужчынскіх і жаночых палавых клетак — сперматазоідаў і яйцаклетак. Унутрысакраторная функцыя — у сінтэзе андрагенаў і эстрагенаў.

Мужчынскія і жаночыя палавыя залозы, акрамя сваіх гармонаў, выпрацоўваюць у нязначнай колькасці палавыя гармоны супрацьлегла полу.

Палавыя гармоны забяспечваюць развіццё першасных і другасных палавых прыкмет. Асноўны мужчынскі палавы гармон — *тэстатэрон* — значна ўплывае на касцявую, мышачную і тлушчавую тканкі. Пад яго рэгуляцыйным уздзеяннем адбываецца ўтварэнне сперматазоідаў.



Яечкі



Яечнікі

Мал. 32. Палавыя залозы

Эстрагены задаюць жаночы тып целаскладу (шырокія сцёгны і вузкія плечы), уплываюць на развіццё малочных залоз і жаночых палавых органаў. З сінтэзам эстрагенаў цесна звязаны працэс паспявання яйцаклетак.

Найбольш актыўны жаночы палавы гармон — *эстрадыёл*. Ад яго залежыць не толькі рэпрадуктыўнае, але і агульнае здароўе жанчыны.

Паўторам галоўнае. Гармоны інсулін і глюкагон, якія выпрацоўваюцца ў падстраўнікавай залозе, рэгулююць узровень глюкозы ў крыві. ♦ Дэфіцыт інсуліну прыводзіць да развіцця цукровага дыябету 1-га тыпу. ♦ Цукровы дыябет 2-га тыпу абумоўлены зніжэннем адчувальнасці клетак да інсуліну. ♦ У мужчынскіх палавых залозах утвараюцца пераважна андрагены, у жаночых — эстрагены. ♦ Палавыя гармоны ўплываюць на фарміраванне палавых клетак, развіццё першасных і другасных палавых прыкмет.

Пытанні і заданні. 1. Раскажыце пра будову і функцыі падстраўнікавай залозы. 2. У чым адрозненне 1-га і 2-га тыпаў цукровага дыябету? Як развіваюцца і працякаюць захворванні? 3. Якія гармоны выпрацоўваюцца палавымі залозамі і як яны ўплываюць на арганізм? 4. Увядзенне залішняй дозы інсуліну можа выклікаць у дыябетыка галавакружэнне, слабасць, нават страту прытомнасці. Падумайце, як максімальна проста і эфектыўна аказаць першую дапамогу ў такой сітуацыі. 5. Патлумачце, якую ролю ў працэсах жыццядзейнасці адыгрываюць мужчынскія палавыя гармоны ў жанчын, а жаночыя — у мужчын. 6. Параз-важайце, якія наступствы можа мець доўгае ўжыванне сінтэтычных аналагаў тэстастэрону.

ПАДВЯДЗЁМ ВЫНІКІ

Эндакрынная залоза	Гармоны	Фізіялагічная роля
Гіпофіз: пярэдняя доля	Самататрапін	Рэгулюе працэсы росту і фізічнага развіцця. Дэфіцыт у дзяцей прыводзіць да карлікавасці. Пры лішку ў дзіцячым узросце развіваецца гігантызм, у сталым — акрамегалія
	Вазапрэсін	Рэгулюе аб'ём вады ў арганізме. Пры дэфіцыце развіваецца нецукровы дыябет
	Аксітацын	Стымулюе скарачэнні гладкіх мышцаў падчас родаў, кантралюе працэс выдзялення груднога малака
задняя доля		

Эндакрынная залоза	Гармоны	Фізіялагічная роля
Шчытападобная залоза	Тыраксін, трыёдтыранін	Рэгулююць абмен рэчываў, уплываюць на фізічнае і разумовае развіццё. Дэфіцыт у дзіцячым узросце прыводзіць да крэцінізму, у сталым — да мікседэмы. Пры залішнім утварэнні развіваецца базадава хвароба. Хранічны дэфіцыт ёду — прычына развіцця эндэмічнага валляка
Наднырачнікі: коркавае рэчыва мазгавое рэчыва	Картызол	Стымулюе ўтварэнне глюкозы і павышае яе ўзровень у крыві, перашкаджае развіццю запаленчых працэсаў, аказвае супраць-алергічнае дзеянне. Пры недахопе развіваецца хвароба Адысона, або бронзавая хвароба
	Альдастэрон	Рэгулюе водна-салавы абмен
	Палавыя гармоны (пераважна андрагены)	Павышаюць сінтэз бялку ў скуры, мышачнай і касцявой тканках, спрыяюць развіццю другасных палавых прыкмет па мужчынскім тыпе
	Адрэналін	Павышае артэрыяльны ціск і ўзровень глюкозы ў крыві, пачашчае сардэчны рытм, звужае прасвет крывяносных сасудаў скуры, пашырае зрэнкі і бронхі
Падстраўнікавая залоза	Інсулін	Зніжае ўзровень глюкозы ў крыві
	Глюкагон	Павышае ўзровень глюкозы ў крыві
Мужчынскія палавыя залозы	Тэстастэрон (самы актыўны з андрагенаў)	Забяспечвае развіццё першасных і другасных палавых прыкмет у мужчын, уплывае на развіццё касцявой і мышачнай тканак, адказвае за ўтварэнне сперматазоідаў
Жаночыя палавыя залозы	Эстрадыёл (самы актыўны з эстрагенаў)	Забяспечвае развіццё першасных і другасных палавых прыкмет у жанчын, уплывае на рэпрадуктыўнае здароўе жанчыны

Раздзел 5

Апорна-рухальны апарат



Вы даведаецеся:

- будова касцей;
- віды злучэнняў касцей;
- будова шкілета чалавека;
- будова і функцыі мышцаў;
- значэнне рухальнай актыўнасці для захавання здароўя;
- прычыны, прыкметы і наступствы парушэнняў функцый апорна-рухальнага апарату;
- першая дапамога пры расцяжэннях, вывіхах суставаў і пераломках касцей.

Адна з найважнейшых уласцівасцей арганізма — здольнасць перамяшчацца ў прастору. Рух — гэта не толькі натуральная патрэба, але і аснова жыццядзейнасці арганізма. Рухальная актыўнасць стымулюе абмен рэчываў і энергіі, змяняе паказчыкі працы сардэчна-сасудзістай і дыхальнай сістэм. Маларухомы лад жыцця можа прывесці да цяжкіх захворванняў. У той жа час многія хваробы лечацца з дапамогай звычайных рухаў.

§ 18. Будова, функцыі і злучэнні касцей

Успомніце. Якую будову мае касцявая тканка і якія функцыі яна выконвае?

Любы рух ажыццяўляецца дзякуючы ўзаемадзеянню касцявой і мышачнай сістэм арганізма. Разам яны ўтвараюць **апорна-рухальны апарат**.

Касцявая сістэма змяшчае больш за 200 касцей, большасць з іх аб'яднаны ў шкілет. Шкілет надае цэлу форму і выконвае функцыі апоры і аховы ад механічных пашкоджанняў. Некаторыя косці з'яўляюцца месцам утварэння новых клетак крыві. У касцях таксама адкладваюцца кальцый і фосфар.

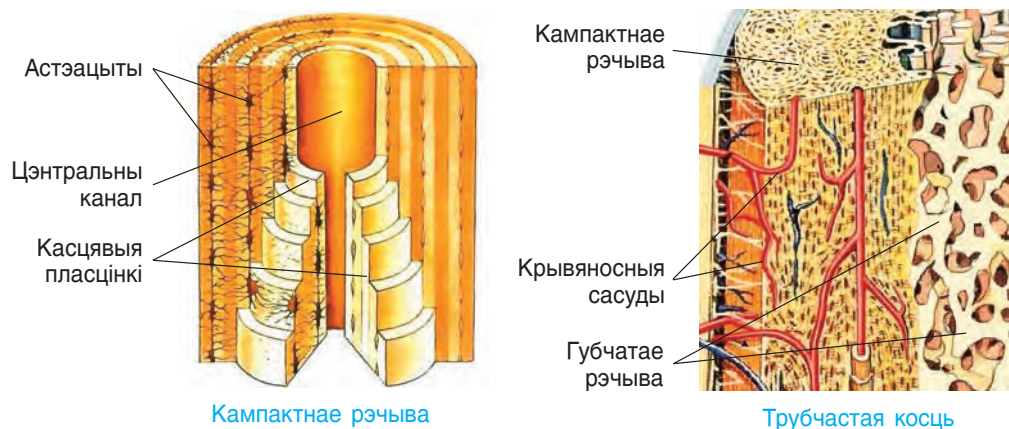
Шкілет чалавека падобны на шкілет млекакормячых, аднак мае шэраг характэрных асаблівасцей, абумоўленых прамой хадой і працоўнай дзейнасцю.

Хімічны састаў касцей. Косці дарослага чалавека ўтрымліваюць: ваду (да 50 %), арганічныя рэчывы (28 %), неарганічныя злучэнні (22 %). Арганічныя рэчывы, галоўным чынам бялок *калаген*, надаюць касцям пругкасць. Неарганічныя злучэнні (*солі кальцыю*) — трываласць. У дзяцей косці больш эластычныя і пругкія, таму яны радзей, чым у дарослых, ламаюцца. З узростам доля арганічных рэчываў у касцях памяншаецца, а неарганічных — павялічваецца. Вось чаму косці пажылых людзей страчваюць гнуткасць і становяцца больш ломкімі.

Калі ў арганізме дзяцей ранняга ўзросту не хапае вітаміну D, развіваецца *рахіт*. Гэтае захворванне характарызуецца пашкоджаннем многіх органаў і сістэм, галоўным чынам шкілета. Назіраюцца такія сімптомы, як змяненне формы пазваночніка і грудной клеткі, скрыўленне касцей ніжніх канечнасцей.

Будова і функцыі касцей. Як вы ўжо ведаеце, касцявая тканка складаецца з астэацытаў і міжклетачнага рэчыва, якое ўяўляе сабой тонкавалакністыя касцявыя пласцінкі.

У саставе косці адрозніваюць кампактнае і губчатае рэчыва. Пад мікраскопам добра відаць, што *кампактнае рэчыва* ўтвараюць касцявыя пласцінкі, якія маюць выгляд устаўленых адзін у другі полых цыліндраў (мал. 33). Яны размяшчаюцца вакол цэнтральных каналаў,



Мал. 33. Унутраная будова косці

Трубчастая

Плечавая
косць

Губчатая



Грудзіна

Плоская



Лопатка

Змешаная



Пазванок

Паветраносная

Лобная
косць

Мал. 34. Тыпы касцей

у сярэдзіне якіх праходзяць крывяносныя сасуды і нервы. Паміж касцявымі пласцінкамі ў спецыяльных поласцях ляжаць астэацыты.

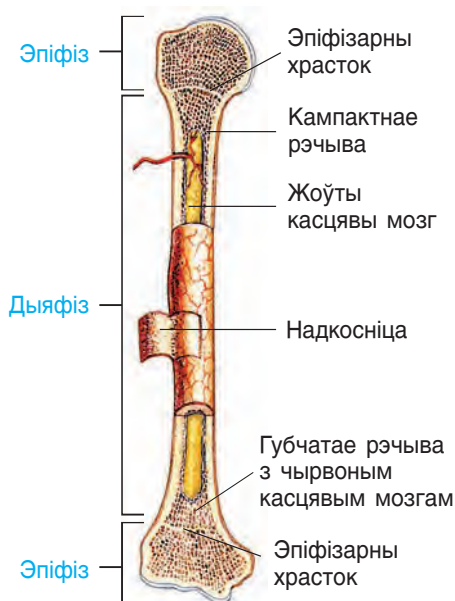
У *губчатым рэчыве* касцявыя пласцінкі перакрываюцца і ўтвараюць мноства ячэек, што памяншае масу косці (мал. 33). Напрамак пласцінак супадае з лініямі асноўных напружанняў, дзякуючы чаму ўтвараюцца скляпеністыя канструкцыі. Такая асаблівасць будовы касцей дазваляе ім вытрымліваць вялікія нагрузкі.

➤ У 1889 годзе па праекце інжынера Эйфеля ў Парыжы збудавана 300-метровая вежа, якая стала сімвалам горада. Вывучыўшы яе канструкцыю, біёлагі прыйшлі да нечаканага адкрыцця: Эйфелева вежа дакладна паўтарае будову вялікага ланцавага косці.

Косці шкілета адрозніваюцца па велічыні (доўгія і кароткія), форме і будове. Па форме і будове вылучаюць трубчастыя, губчатыя, плоскія, змешаныя і паветраносныя косці (мал. 34).

Трубчастыя косці ўваходзяць у склад шкілета канечнасцей. Яны забяспечваюць разнастайныя рухі рук і ног і адказваюць за перамяшчэнне цела ў прастору. Трубчастыя косці бываюць *доўгія* (плечавая, сцегнавая косці) і *кароткія* (косці пяці, косці плюсны, фалангі пальцаў).

Трубчастая косць складаецца з *дыяфіза* (цела) і двух *эпіфізаў* — патоўшчаных канцоў. Зонку дыяфіза пакрыты *надкосніцай* — шчыльнай злучальнатканкавай абалонкай, працятай крывяноснымі сасудамі і нервамі (мал. 35, с. 82). Надкосніца ўдзельнічае ў жыццёвым росте і зрастанне пры пераломе.



Мал. 35. Асноўныя структурныя элементы трубчастай косці

растуць у даўжыню. Да 18–20 гадоў эпіфізарны хросток замяняецца касцявымі клеткамі — і рост косці ў даўжыню спыняецца.

➤ За апошнія 100 гадоў рост чалавека значна павялічыўся. На пачатку XIX стагоддзя сярэдні рост мужчын складаў 155–160 см, у 1980 годзе — 173,9 см у мужчын і 160,9 см у жанчын. На 1990 год мужчыны падраслі да 174,1 см, жанчыны — да 161,4 см. У XXI стагоддзі чалавецтва працягвае расці.

Губчатая косці знаходзяцца там, дзе патрабуецца трываласць і высокая рухомасць. Яны бываюць *доўгімі* (грудзіна, рэбры) і *кароткімі* (косці запясця, перадплюсны). Губчатая косці складаюцца пераважна з губчатага рэчыва (адсюль іх назва), яго пакрывае тонкі слой кампактнага рэчыва.

Да *плоскіх касцей* (іх яшчэ называюць шырокімі) належаць косці таза, лапатка, лобная і цемянныя косці. Яны складаюцца з дзвюх пласцінак кампактнага рэчыва і тонкага слоя губчатага рэчыва паміж імі. Плоскія косці выконваюць функцыі апоры і аховы.

Змешаныя косці (пазванкі, скроневая косць, косці асновы чэрапа, ключыцы) утвораны некалькімі часткамі, якія адрозніваюцца формай,

Пад надкосніцай у дыяфізе размяшчаецца кампактнае рэчыва. Унутры дыяфіза ёсць поласць, запоўненая *жоўтым касцявым мозгам*. Ён складаецца з тлушчавых клетак.

Эпіфізы ўтвораны губчатым рэчывам і пакрыты хростком. Паміж перакладзінамі губчатага рэчыва знаходзіцца *чырвоны касцявы мозг* — найважнейшы орган кроваўтварэння (мал. 35).

Чырвоны, або крывятворны, касцявы мозг знаходзіцца галоўным чынам у плоскіх і доўгіх трубчастых касцях. У дарослага чалавека яго маса складае каля 2 кг.

Паміж дыяфізам і эпіфізам знаходзіцца *эпіфізарны хросток*. За кошт дзялення трубчастыя косці

будовай і функцыямі. Напрыклад, цела пазванка — гэта губчатая косць, а яго адросткі і дуга — плоскія косці.

Унутры лобнай косці, верхняй сківіцы і некаторых іншых касцей чэрапа знаходзіцца поласць, запоўненая паветрам. Таму гэтыя косці называюць *паветраносныя*. Такая асаблівасць будовы палягчае чэрап, не памяншаючы яго трываласці.

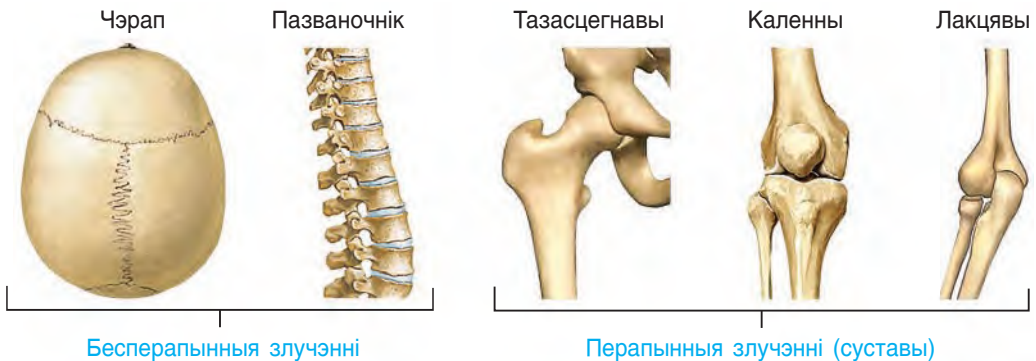
Злучэнні касцей шкілета. Адрозніваюць бесперапынныя і перапынныя злучэнні касцей (мал. 36).

Бесперапынныя злучэнні ўтвараюцца ў выніку зрашчэння касцей (тазавыя косці) або фарміравання швоў (косці чэрапа). Так забяспечваецца апора і надзейная ахова ўнутраных органаў і мозга. У некаторых бесперапынных злучэннях паміж касцямі знаходзіцца храсток, у тоўшчы якога ёсць невялікая поласць. Такім чынам злучаны пазванкі: між імі знаходзяцца міжпазваночныя дыскі. Храстковыя злучэнні працуюць як біялагічныя амартызатары, змякчаючы штуршкі і ўдары.

Рухі канечнасцей забяспечваюцца наяўнасцю *перапынных злучэнняў* — *суставаў* (тазасцегнавага, каленнага, лакцявога і інш.). Суставы маюць важнае значэнне ў ажыццяўленні апорнай і рухальнай функцый арганізма. Косці, злучаныя пры дапамозе суставаў, працуюць як біялагічныя рычагі, забяспечваючы рухомасць чалавечага шкілета.

Сустаў складаецца з суставаўных паверхняў злучаных касцей, суставаўнай сумкі і суставаўнай поласці (мал. 37, с. 84).

На адной косці сустава знаходзіцца суставаўная яміна, у якую ўваходзіць адпаведны ёй па форме і памерах эпифіз другой косці. Сустаўныя паверхні абедзвюх касцей пакрыты храстком і ўмацаваны



Мал. 36. Віды злучэнняў касцей



Мал. 37. Схема будовы сустава

сустаўнымі звязкамі, утворанымі шчыльнай валакністай злучальнай тканкай.

Сустаўная сумка ўяўляе сабой герметычную абалонку са злучальнай тканкі. Унутры яе ёсць невялікая **сустаўная поласць**, куды ўваходзяць сустаўныя паверхні злучаных касцей (мал. 37). Поласць запоўнена спецыяльнай вадкасцю, якая памяншае трэнне паміж касцямі падчас руху.

У Беларусі вядучай клінікай у галіне дыягностыкі, лячэння і рэабілітацыі пацыентаў з захворваннямі і траўмамі апорна-рухальнага апарату з'яўляецца дзяржаўная ўстанова «Рэспубліканскі навукова-практычны цэнтр траўматалогіі і артапедыі». У цэнтры ёсць сучаснае высокатэхналагічнае лячэбнае і дыягнастычнае абсталяванне, якое дапамагае хірургам планавать аперацыю ў трохмернай прасторы. 3D-мадэляванне выкарыстоўваюць далёка не ўсе клінікі свету.

Вядомыя навукоўцы. Іосіф Робертавіч Варановіч (1928–2018) — беларускі траўматолаг, заслужаны дзеяч навукі БССР, доктар медыцынскіх навук, прафесар. Заснавальнік беларускай школы траўматалогіі і артапедыі. Распрацаваў шэраг новых метадаў лячэння суставаў, складаных пераломаў касцей, пухлін пазваночніка.



Паўторым галоўнае. Шкілет чалавека налічвае больш за 200 касцей.

♦ У хімічны састаў косці ўваходзяць бялок калаген і мінеральныя солі. ♦ Па форме і будове косці бываюць трубчастыя, губчатыя, плоскія, паветраносныя і змешаныя. ♦ Косці ўтвараюць бесперапынныя і перапынныя злучэнні. ♦ Перапынныя злучэнні, або суставы, забяспечваюць неабходную рухомасць касцей шкілета. ♦ Сустаў складаецца з сустаўнай поласці, сустаўных паверхняў злучаных касцей і сустаўнай сумкі.

Пытанні і заданні. 1. У чым заключаюцца асаблівасці хімічнага саставу і будовы косці? 2. Якія асаблівасці ўласцівы знешняй і ўнутранай будове трубчастых, губчатых, плоскіх, паветраносных і змешаных касцей? Якія функцыі выконваюць пералічаныя косці? 3. Назавіце віды злучэнняў касцей. 4. Дзякуючы чаму адбываецца рост касцей у таўшчыню і даўжыню? 5. Як змяняцца ўласцівасці касцей пры павелічэнні ў іх колькасці: а) мінеральных солей; б) арганічных рэчываў? 6. Як вы думаеце, якім чынам уплываюць на будову касцей заняткі рознымі відамі спорту?

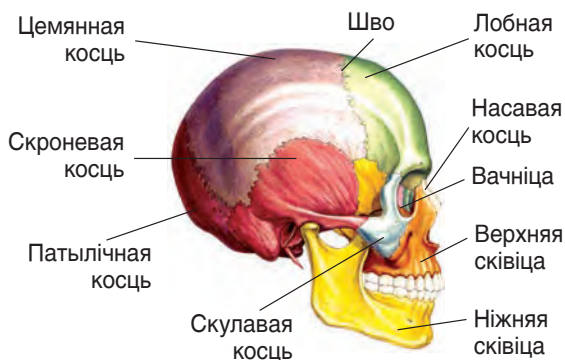
§ 19. Шкілет галавы, тулава і канечнасцей

Успомніце. З якіх аддзелаў складаецца шкілет млекакормячых? Якія функцыі гэтыя аддзелы выконваюць?

Шкілет чалавека складаецца са шкілета галавы (чэрапа), шкілета тулава і шкілета канечнасцей (мал. 38).



Мал. 38. Шкілет чалавека: а — выгляд спереду; б — выгляд ззаду



Мал. 39. Шкілет галавы

Цемянная — няпарная. У ніжняй частцы патылічнай косці знаходзіцца вялікая адтуліна. Праз яе поласць чэрапа злучаецца з пазваночным каналам.

Шкілет галавы. Чэрап ахоўвае галаўны мозг і органы адчуванняў ад пашкоджанняў. У яго складзе вылучаюць мазгавы аддзел і аддзел твару. Сярод найбуйнейшых касцей мазгавога аддзела — **скроневаыя косці, цемяныя косці, лобная косць, патылічная косць** (мал. 39).

Скроневаыя і цемяныя косці парныя, а лобная і патылічная — няпарныя.



Мал. 40. Пазваночнік

У адрозненне ад мазгавога аддзела ў аддзеле твару чэрапа размешчаны пераважна парныя косці. Да іх належаць **верхняя сківіца, насавая косць, скулавая косць** і некаторыя іншыя. Адзіная рухомая косць чэрапа — няпарная **ніжняя сківіца**. Яна ўтварае суставаў са скроневай косцю. Верхняя і ніжняя сківіцы маюць паглыбленні — **місачкі (альвеолы)**, у якіх знаходзяцца карані зубоў.

На паверхні аддзела твару ёсць два паглыбленні — вачніцы, дзе знаходзяцца вочныя яблыкі. Побач з вачніцамі знаходзіцца поласць носа, падзеленая насавой перагародкай на дзве паловы.

Шкілет тулава. Пазваночнік і грудная клетка складаюць шкілет тулава.

Пазваночнік утвораны 33–34 пазванкамі, злучанымі паміж сабой. У пазваночніку адрозніваюць аддзелы: шыйны (7 пазванкоў), грудны (12 пазванкоў), паяснічны (5 пазванкоў), крыжавы (5 пазванкоў), хвастцовы (4–5 пазванкоў) (мал. 40).

Пазванок складаецца з *цела* (патоўшчанай часткі) і *дугі* (мал. 41). Ад дугі адыходзяць адросткі, да якіх прымацаваны мышцы. Паміж цэлам пазванка і дугой знаходзіцца *пазваночная адтуліна*. З адтулін утвараецца пазваночны канал, у якім размешчаны спінны мозг.

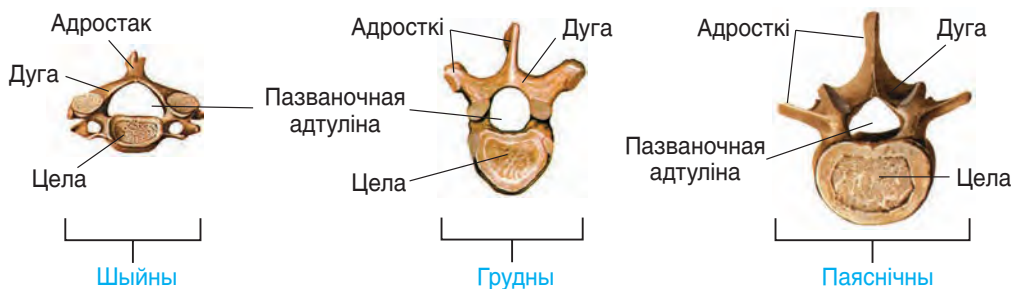
Пазванкі на розных узроўнях неаднолькавыя. Тонкія і вузкія ўверсе, у адпаведнасці з нарастаннем нагрузкі яны паступова становяцца больш шырокімі і высокімі ў напрамку да крыжа. Ад крыжа да хвастца пазванкі зноў становяцца меншымі па памерах.

У пазваночніка чалавека ёсць чатыры згібы. Два з іх скіраваны ўперад (*лардозы*) і два назад (*кіфозы*). Лардозы ўласцівы шыйнаму і паяснічнаму аддзелах пазваночніка, а кіфозы — грудному і крыжавому. Гэтыя згібы паслабляюць удары і штуршкі, што ўзнікаюць падчас руху.

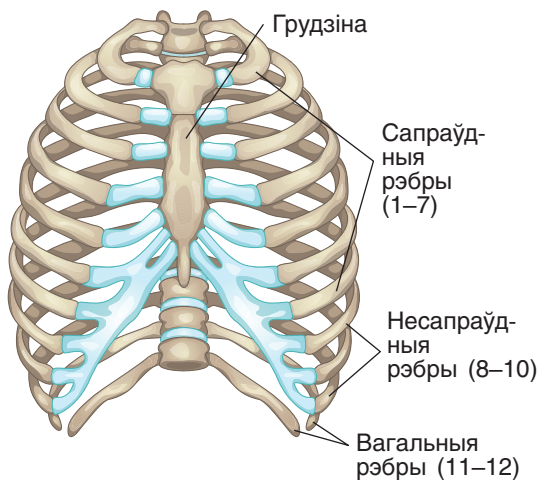
➤ Маларухомы лад жыцця, залішняе маса цела, празмерныя фізічныя нагрузкі могуць прывесці да пашкоджання міжпазваночных дыскаў і развіцця *астэахандрошу*. Пры гэтым захворванні пазваночніка нервовыя карэньчыкі і крывяносныя сасуды, якія адыходзяць ад спіннага мозга, сціскаюцца. Сімптомамі астэахандрошу з'яўляюцца болі ў шыі і спіне, скаванасць рухаў.

Грудная клетка забяспечвае ахову сэрца і лёгкіх, а таксама ўдзельнічае ў дыханні. У сувязі з прамой хадой чалавека яна адносна плоская і шырокая. Форма грудной клеткі залежыць ад полу, цела-складу, фізічнага развіцця і ўзросту.

Грудная клетка ўтворана грудзінай, рэбрамі і пазванкамі груднога аддзела пазваночніка (мал. 42). **Грудзіна** — гэта губчатая косць, да якой



Мал. 41. Будова пазванкоў шыйнага, груднога, паяснічнага аддзелаў пазваночніка



Мал. 42. Будова грудной клеткі

ніжніх канечнасцей складаецца з *тазавага пояса* і *шкілета свабоднай ніжняй канечнасці* (табл. 2).

Табліца 2. Будова шкілета верхніх і ніжніх канечнасцей

Шкілет канечнасцей	Косці канечнасцей	Функцыі шкілета
Верхніх: плечавы пояс	2 лапаткі — плоскія косці трохвугольнай формы, якія знаходзяцца на задняй паверхні грудной клеткі. Лапатка сучляняецца з плечавой косцю і ключыцай; 2 ключыцы — косці, якія маюць выгнутую S-падобную форму. Ключыца адным канцом злучаецца з лапаткай, другім — з грудзінай	Забяспечвае апору свабоднай верхняй канечнасці
свабодная верхняя канечнасць	Плечавая, лакцявая і прамянёвая косці, косці кісці (8 касцей запясця, 5 касцей пясці і 14 фалангаў пальцаў)	Ажыццяўляе разнастайныя, у тым ліку тонкія, рухі; прыстасаваная да працоўнай дзейнасці

з абодвух бакоў прымацаваны *ключыцы і рэбры*. У чалавека 12 пар рэбраў. З іх толькі 1–7-я пары непасрэдна злучаны з грудзінай (сапраўдныя рэбры). Рэбры з 8-й да 10-й пары сваімі пярэднімі канцамі злучаны з храстком рабра, якое знаходзіцца вышэй (несапраўдныя рэбры). Пярэднія канцы 11-й і 12-й пар рэбраў не даходзяць да грудзіны і заканчваюцца ў мяккіх тканках (вагальныя рэбры).

Шкілет канечнасцей. Шкілет верхніх канечнасцей уключае *плечавы пояс і шкілет свабоднай верхняй канечнасці*. Шкілет

Заканчэнне табліцы 2

Шкілет канечнасцей	Косці канечнасцей	Функцыі шкілета
Ніжніх: тазавы пояс	2 тазавыя косці; кожная складаецца са зрошчаных падуздышнай, сядалішчнай і лабковай касцей. Тазавыя косці разам з крыжам утвараюць таз	Ахоўвае ўнутраныя органы
свабодная ніжняя канечнасць	Сцегнавая косць, вялікагалёначная і малагалёначная косці, косці ступні (7 касцей перадплюсны, 5 касцей плюсны, 14 фалангаў пальцаў)	Забеспячвае розныя рухі, перамяшчае цела ў прасторы

Самымі доўгімі касцямі чалавека з'яўляюцца сцегнавыя. Іх даўжыня складае каля 27,5 % росту чалавека. Самая кароткая косць — стрэмя, яна знаходзіцца ў сярэднім вуху і мае даўжыню не больш за 4 мм.

У сувязі з прамой хадой чалавека косці шкілета ніжніх канечнасцей больш масіўныя. Ступня мае скляпеністую будову.

Паўторым галоўнае. Чэрап чалавека складаецца з мазгавага аддзела і аддзела твару. ♦ Пазваночнік утвораны 33–34 пазванкамі, злучанымі паміж сабой, і дзеліцца на пяць аддзелаў: шыйны, грудны, паяснічны, крыжавы і хвастцовы. ♦ У будове пазванка вылучаюць цела, дугу, адросткі і пазваночную адтуліну. ♦ Грудная клетка ўтворана грудзінай, 12 парамі рэбраў і пазванкамі груднога аддзела пазваночніка. ♦ Шкілет верхніх канечнасцей складаецца з плечавога пояса (лапаткі і ключыцы) і свабоднай верхняй канечнасці. Апошняю ўтвараюць плечавая, прамянёвая і лакцявая косці, косці запясця, пясці і фалангі пальцаў. ♦ Шкілет ніжніх канечнасцей складаецца з тазавога пояса (тазавых касцей) і свабоднай ніжняй канечнасці. Апошняя ўключае ў сябе сцегнавую, вялікагалёначную і малагалёначную косці, косці перадплюсны, плюсны і фалангі пальцаў.

Пытанні і заданні. 1. Якія косці ўтвараюць мазгавы аддзел і аддзел твару чэрапа? 2. Назавіце асаблівасці будовы і функцыі пазваночніка. 3. Раскажыце пра будову і функцыі грудной клеткі. 4. Што агульнага паміж шкілетами верхніх і ніжніх канечнасцей? Чым яны адрозніваюцца? 5. Назавіце асаблівасці будовы шкілета чалавека, звязаныя з прамой хадой. 6. Паміж касцямі зводу чэрапа нованароджанага адсутнічаюць швы. Замест іх ёсць праслойкі злучальнай тканкі. Падумайце, які ў гэтым фізіялагічны сэнс.

Лабараторная работа № 2

Будова і функцыі шкілета чалавека

Мэта работы: азнаёміцца з асаблівасцямі будовы шкілета чалавека і яго функцыямі.

Матэрыялы і абсталяванне: анатамічныя атласы, макеты «Шкілет чалавека» і «Набор пазванкоў».

Ход работы

1. Выкарыстоўваючы тэкст і малюнкi падручніка, вывучыце шкілет чалавека. Знайдзіце і складзіце пералік касцей шкілета:

- а) галавы (мазгавога аддзела і аддзела твару);
- б) тулава (пазваночніка і грудной клеткі);
- в) верхняй канечнасці (плечавога пояса і свабоднай верхняй канечнасці);
- г) ніжняй канечнасці (тазавага пояса і свабоднай ніжняй канечнасці).

2. Вынікі работы аформіце ў сшытку.

3. Зрабіце выснову пра асаблівасці будовы касцей у залежнасці ад іх функцый.



Індывідуальныя хатнія даследаванні

Вымярэнне росту

1. Памерайце раніцай і ўвечары свой рост і рост членаў сваёй сям'і.

Як памяняліся паказальнікі?

2. Падумайце, чаму за ноч рост чалавека павялічваецца на 1–2 см, а напрыканцы дня памяншаецца.

3. Абмяркуйце вынікі даследавання з членамі сям'і.

§ 20. Мышцы, іх будова, функцыі і рэгуляцыя скарачэння. Праца мышцаў

Успомніце. Якія віды мышачнай тканкі прысутнічаюць у арганізме чалавека? У чым асаблівасці будовы шкілетных мышцаў?

Мышачная сістэма складаецца са шкілетных мышцаў і з'яўляецца актыўнай часткай апорна-рухальнага апарату. Скарачаючыся, мышцы ўкарачваюцца і патаўшчаюцца. Пры гэтым яны перамяшчаюць косці, робячы пэўную механічную працу, якая забяспечвае выкананне ўсіх відаў рухаў.

У чалавека налічваюць больш за 600 шкілетных мышцаў. У жанчын мышцы складаюць каля 30 % масы цела, у мужчын — каля 40 %.

Будова шкільетнай м'язця.

У шкільетнай м'язця вылучаюць дзве часткі: скарачальную — *брушка* і нескорачальную — *сухажылле* (мал. 43). Сухажыллі вельмі трывалыя і практычна нерасцяжныя. Яны служаць для прымацавання м'язцяў да касцей.

Шкільетная м'язца складаецца з сабраных у пучок *мышачных валокнаў*. Кожны пучок пасобку і м'язца цалкам пакрыты *злучальнатканкавымі абалонкамі*. Паміж пучкамі праходзяць нервы, крывяносныя і лімфатычныя сасуды.

Структурна-функцыянальнай адзінкай мышачнага валокна з'яўляецца *міяфібрыла*. Міяфібрыла складаецца з двух тыпаў скарачальных ніцей: тонкіх, утвораных бялком *актынам*, і тоўстых, утвораных бялком *міязінам*. Падчас скарачэння актынавыя ніці слізгаюць адносна нерухомах міязінавых. Ролю асноўнага пастаўшчыка энергіі для гэтага працэсу адыгрывае адэназінтрыфасфарная кіслата (АТФ).

Асноўныя групы м'язцяў. М'язцы адрозніваюцца па колькасці галовак, форме, памерах, знаходжанні ў целе чалавека і іншых прыкметах. Большасць м'язцяў мае адну галоўку (напрыклад, плечавая м'язца), некаторыя — дзве (двухгалоная м'язца пляча). Існуюць м'язцы трохгаловыя (трохгалоная м'язца пляча) і многагаловыя (чатырохгалоная м'язца сцягна).

Па форме м'язцы бываюць *круглыя*, *ромбападобныя*, *трапецападобныя*, *зубчастыя*, *квадратныя* і інш. У залежнасці ад памераў адрозніваюць *доўгія*, *кароткія* і *шырокія* м'язцы.

Рух у любым суставе ажыццяўляецца з дапамогай як мінімум дзвюх м'язцяў. М'язцы, якія дзейнічаюць разам дзеля пэўнага руху, — гэта *сінергісты*. Напрыклад, м'язцы-згінальнікі. М'язцы, якія ствараюць супрацьлеглае дзеянне ў адносінах адна да адной, называюцца *антаганістамі*. Напрыклад, м'язцы-згінальнікі і м'язцы-разгінальнікі. Пры кожным згінанні дзейнічае не толькі згінальнік, але і разгінальнік. Ён паступова саступае згінальніку і ўтрымлівае яго ад празмернага скарачэння. Антаганізм м'язцяў забяспечвае большую дакладнасць і плаўнасць рухаў.



Мал. 43. Будова шкільетнай м'язця

Адрозніваюць мышцы галавы, шыі, тулава і канечнасцей (мал. 44; табл. 3).



Мал. 44. Мышцы чалавека: а — выгляд спереду; б — выгляд ззаду

Рэгуляцыя мышачных скарачэнняў. Вылучаюць два асноўныя віды рухаў — міжвольны і адвольны. *Міжвольныя рухі* не кантралююцца чалавекам. Яны ўзнікаюць рэфлектарна ў адказ на стымуляцыю адпаведных рэцэптараў.

Стварэнне *адвольных рухаў* цалкам залежыць ад нашай свядомасці. Вышэйшыя нервовыя цэнтры, што адказваюць за фарміраванне ўсіх адвольных рэакцый, размешчаны ў рухальных зонах кары вялікіх паўшар'яў.

Табліца 3. Асноўныя групы мышцаў чалавека

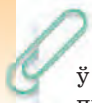
Мышцы	Функцыі
Галавы	Забяспечваюць рухі ніжняй сківіцы (жавальныя), надаюць твару той ці іншы выраз (мімічныя)
Шыі	Адказваюць за рухі галавы
Грудзей	Удзельнічаюць у акце дыхання і рухах верхніх канечнасцей
Спіны	Спрыяюць руху верхніх канечнасцей, галавы, шыі, разгінання пазваночніка
Жывата	Паварочваюць тулава, згінаюць пазваночнік, апускаюць рэбры, памяншаюць памеры брушной поласці
Плечавога пояса і верхніх канечнасцей	Забяспечваюць усю разнастайнасць рухаў рук
Тазавага пояса і ніжніх канечнасцей	Забяспечваюць рухі ног

Непасрэдны загад аб скарачэнні мышачныя валокны атрымліваюць ад рухальных нейронаў. Адзін рухальны нейрон і ўсе звязаныя з ім мышачныя валокны фарміруюць так званую *рухальную адзінку*. Ад колькасці дзейных рухальных адзінак наўпрост залежыць сіла мышачнага скарачэння. Чым іх больш, тым большую сілу развівае мышца.

Праца мышцаў. Працу, якую выконваюць мышцы, падзяляюць на два асноўныя віды: дынамічную і статычную.

Дынамічная праца звязана з перамяшчэннем цела або грузу. У якасці прыкладаў можна прывесці бег, хадзьбу, плаванне. Пры сярэдніх тэмпе і велічыні нагрузкі такая праца можа працягвацца доўгі час.

Статычная праца здзяйсняецца, калі чалавек сядзіць, стаіць або ўтрымлівае груз. Мышачныя валокны пры гэтым знаходзяцца ў стане безупыннага напружання, што хутка прыводзіць да стомленасці.



Узнікненне фізічнай стомленасці звязваюць з працэсамі, якія адбываюцца ў рухальных нервовых цэнтрах і скарачальных мышцах. Падчас напружанай працы ў рухальных цэнтрах вычэрпваюцца энергарэсурсы і развіваецца тармажэнне. У гэты момант у мышцах узнікае дэфіцыт кіслароду, расце канцэнтрацыя малочнай кіслаты і памяншаецца выпрацоўка АТФ. Нягледзячы на павелічэнне частаты дыхання, сардэчных скарачэнняў і рост хуткасці кровазвароту, працаздольнасць мышцаў зніжаецца. Урэшце надыходзіць момант поўнага адмаўлення арганізма ад выканання нагрузкі.

Пры фізічнай стомленасці патрабуецца адпачынак, усе віды якога можна падзяліць на актыўны і пасіўны. *Пасіўны адпачынак* — гэта адносны спакой, скіраваны на расслабленне і аднаўленне сіл пасля заканчэння працоўнага дня або цяжкай трэніроўкі. Ён не патрабуе нейкіх фізічных або эмацыйных намаганняў.

Аднаўленне стомленых мышцаў працякае хутчэй, калі працуюць іншыя мышцы — у час *актыўнага адпачынку*. У якасці актыўнага адпачынку выкарыстоўваюць пешыя і веласіпедныя прагулкі, паход на прыроду, рухомыя гульні, танцы і г. д.

Уплыў фізічнай нагрузкі на развіццё мышачнай сістэмы. Здольнасць чалавека выконваць фізічную працу цалкам залежыць ад трэніраванасці яго мышцаў. Трэніраваны чалавек добра прыстасоўваецца да цяжкіх фізічных нагрузак. Пад уздзеяннем рэгулярных нагрузак павялічваюцца аб'ёмныя памеры мышачных валокнаў. У месцах, дзе сухажыллі мышцаў прымацоўваюцца да касцей, утвараюцца дадатковыя бугаркі і няроўнасці. З ростам узроўню трэніраванасці павышаюцца функцыянальныя магчымасці дыхальнай і сардэчна-сасудзістай сістэм. З'яўляецца адчуванне «мышачнай радасці» — эмацыйнага і фізічнага ўздыму, павышаецца жыццёвы тонус.

Узровень фізічнага развіцця чалавека залежыць ад ладу жыцця.



Каб стаць моцнымі, трывалымі, хуткімі, гнуткімі і спрытнымі, рэгулярна займайцеся фізічнай культурай. Правільна падабраныя сістэматычныя фізічныя практыкаванні стымулююць развіццё мышачнай сістэмы і падаўжаюць чалавечае жыццё.

Адсутнасць фізічных нагрузак дрэнна адбіваецца на здароўі чалавека. У людзей, якія мала рухаюцца, развіваецца *гіпадынамія*. Гэты стан характарызуецца істотным памяншэннем мышачнага напружання. Гіпадынамія небяспечная парушэннем функцый сардэчна-сасудзістай, дыхальнай і іншых сістэм арганізма. На фоне перабудовы мышачнай і касцявой тканак развіваецца атлусценне, імунітэт становіцца слабым.

Паўторым галоўнае. Мышца складаецца з мышачных валокнаў, а мышачныя валокны — з міяфібрылаў. ♦ У аснове мышачнага скарачэння ляжыць працэс слізгацення актынавых ніцей адносна міязінавых. ♦ Мышцы, што дзейнічаюць разам дзеля ажыццяўлення пэўнага руху, называюцца сінергістамі. ♦ Мышцы, якія ствараюць супрацьлеглае дзеянне ў адносінах адна да адной, — гэта антаганісты. ♦ Адрозніваюць дынамічную і статычную працу мышцаў. ♦ Доўгае або празмернае мышачнае напружанне прыводзіць да развіцця стомленасці і спынення працы. ♦ Правільна падабраныя сістэматычныя фізічныя нагрузкі стымулююць развіццё мышачнай сістэмы і падаўжаюць чалавечае жыццё.

Пытанні і заданні. 1. Якую будову маюць шкілетныя мышцы? 2. Якім чынам класіфікуюць мышцы? 3. Як ажыццяўляецца рэгуляцыя мышачных скарачэнняў? 4. Падчас якой працы мышцаў (дынамічнай ці статычнай) і чаму хутчэй развіваецца стомленасць? 5. Ці можна вызначыць пры дапамозе сантыметровай стужкі, хто самы моцны ў класе, і чаму?

§ 21. Траўмы апорна-рухальнага апарату. Прафілактыка парушэнняў апорна-рухальнага апарату

Успомніце. З якімі прыёмамі аказання першай дапамогі пры траўмах апорна-рухальнага апарату вы пазнаёміліся падчас вывучэння прадмета «Асновы бяспекі жыццядзейнасці»?

Траўмы апорна-рухальнага апарату. Расцяжэнне звязак, вывіхі і пераломы касцей — распаўсюджаныя віды траўмаў апорна-рухальнага апарату.

Практычна любая косць можа зламацца ў любой частцы. У клінічнай практыцы найбольш часта сустракаюцца пераломы плечавой і сцегнавой касцей, а таксама касцей перадплечча і галёнкі. Множныя пераломы трубчастых касцей небяспечныя вялікай стратай крыві і развіццём шокавага стану. Таму вялікае значэнне мае своєчасовасць аказання першай дапамогі і яе якасць. Пацярпелыя, якія атрымалі кваліфікаваную першую дапамогу, лягчэй пераносзяць наступствы траўмы і хутчэй папраўляюцца.



Дзеянні па аказанні першай дапамогі пры траўмах апорна-рухальнага апарату размешчаны на форзацы I.

➤ З узростам колькасць кальцыю ў касцях зніжаецца, памяншаецца іх шчыльнасць і трываласць. З гэтым звязана развіццё такога захворвання, як *астэапароз*. Менавіта таму ў людзей сталага ўзросту часцей, чым у маладых, здараюцца пераломы касцей і для іх зрастання трэба больш часу.

Прафілактыка парушэнняў апорна-рухальнага апарату. Важнае значэнне для здароўя чалавека мае яго постаць. Пры правільнай паставе выгібы пазваночніка сярэднія, лапаткі размешчаны сіметрычна, а плечы разгорнутыя. Чалавек з добрай паставай трымае галаву прама або злёгку адкінуўшы назад. Яго грудзі выступаюць наперад, а живот уцягнуты (мал. 45).

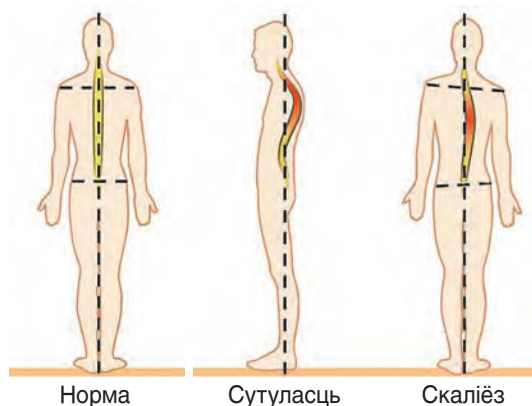
Правільная пастава мае не толькі эстэтычнае значэнне. Яна з'яўляецца неабходнай умовай для нармальнага развіцця і функцыянавання ўнутраных органаў.

Пры празмерных паяснічным і грудным выгібах пазваночніка развіваецца *сутуласць* (круглая спіна). У сутулага чалавека плечы звязаны ўперад, живот выпуклены, а грудзі западаюць. Няправільная пастава можа прывесці да *скаліёзу* — бакавога скрыўлення пазваночніка (мал. 46).

Парушэннем апорна-рухальнага апарату, якое сустракаецца даволі часта, з'яўляецца *плоскаступнёнасць* (мал. 47). Пры плоскаступнёнасці звязкі ступні расцягваюцца, а яна сама становіцца пляскатай. У выніку ступня пачынае дрэнна выконваць функцыю амартызатара, а працяглая хадзьба суправаджаецца болямі ў ступнях, каленях, сцёгнах і спіне.



Мал. 45. Правільная пастава



Мал. 46. Парушэнні паставы

Штуршком да развіцця плоскаступнёвасці можа паслужыць залішняя вага і недахоп рухальнай актыўнасці. Звязкі ступні расцягваюцца, калі насіць абутак з высокімі абцасамі, доўгі час стаяць ці сядзець або пераносіць цяжар.

Для папярэджання плоскаступнёвасці варта насіць зручны абутак на эластычнай падэшве. Рэкамендуецца хадзіць басанож (асабліва па пяску і гальцы), займацца гімнастыкай, танцамі, плаваць, ездзіць на веласіпедзе.

Агульнадаступным сродкам для пераадолення шматлікіх захворванняў, у тым ліку апорна-рухальнага апарату, з'яўляецца рух.



Нармальная ступня



Плоскаступнёвасць

Мал. 47. Прыкметы плоскаступнёвасці



Каб быць здаровымі, вядзіце актыўны лад жыцця, рэгулярна займайцеся фізічнай культурай. Старайцеся як мага менш карыстацца ліфтам, грамадскім транспартам або сродкамі персанальнай мабільнасці.

Паўторым галоўнае. Распаўсюджаныя віды траўмаў — расцяжэнне звязак, вывіхі, пераломы касцей. ♦ Пры расцяжэнні звязак да пашкоджанага месца прыкладаюць холад і накладваюць тугую павязку. ♦ Пры вывіху неабходна надаць канечнасці становішча, пры якім не адчуваецца боль, і прыкласці да месца траўмы холад. ♦ Пры пераломе канечнасці накладваюць шыну, якая павінна захопліваць два суседнія з пераломам суставы. ♦ Пасля аказання першай дапамогі пацярпелага трэба даставіць у медыцынскую ўстанову. ♦ Абавязковая ўмова нармальнага развіцця і паўнавартаснага функцыянавання ўнутраных органаў — правільная пастава. ♦ Нашэнне цеснага, нязручнага абутку з высокімі абцасамі небяспечнае фарміраваннем плоскаступнёвасці.

Пытанні і заданні. 1. Пералічыце прычыны і прыкметы расцяжэння звязак і вывіхаў суставаў. Як аказаць першую дапамогу пры вывіху сустава? 2. Назавіце алгарытм аказання першай дапамогі пры пераломх касцей канечнасцей. 3. Якое значэнне для здароўя чалавека мае пастава? 4. Што такое плоскаступнёвасць і як папярэдзіць развіццё гэтага парушэння? 5. Паводле статыстычных даных, найбольш частай траўмай ніжняй канечнасці з'яўляецца пералом малагаленачнай косці. Растлумачце такую заканамернасць.



Індывідуальныя хатнія даследаванні

Вызначэнне паставы

1. Станьце спінай да сцяны так, каб галава, лапаткі і ягадзіцы дакраналіся сцяны (мал. 45, с. 96). Калі вам удалося гэта зрабіць без асаблівага напружання, у вас правільная пастава.

2. Калі хоць бы адна з частак цела не дакранаецца да сцяны, магчыма, у вас ёсць парушэнне паставы.

3. Абмяркуйце вынікі даследавання з бацькамі. Калі ў вас узніклі падазрэнні на парушэнне паставы, звярніцеся да доктара-артапеда.

ПАДВЯДЗЁМ ВЫНІКІ

Хімічны састаў касцей	Вада (да 50 %), арганічныя рэчывы (28 %), неарганічныя злучэнні (22 %). Арганічныя рэчывы (калаген) забяспечваюць пругкасць косці, неарганічныя (солі кальцыю) — трываласць
Віды касцей і іх функцыі	Трубчастыя: доўгія (плечавая косць, сцегнавая косць, косці перадплечча і галёнкі), кароткія (косці пясці, косці плюсны, фалангі пальцаў). З'яўляюцца апорамі і рычагамі руху. Губчатыя: доўгія (грудзіна, рэбры), кароткія (косці запясця). Спалучаюць трываласць з высокай рухавасцю. Выконваюць апорную, ахоўную і крывятворную функцыі. Плоскія (косці таза, лапаткі, лобная і цемяныя косці). Складаюцца з дзвюх пласцінак кампактнага рэчыва і тонкага слоя губчатага рэчыва паміж імі. Утвараюць сценкі поласцей цела і выконваюць функцыі апоры і аховы. Паветраносныя (лобная косць, верхняя сківіца). Палягчаюць чэрап, не памяншаючы яго трываласці. Змешаныя (пазванкі, скроневыя косці, косці асновы чэрапа, ключыцы). Служаць для аховы і прымацавання мышцаў
Злучэнне касцей	Бесперапыннае (тазавыя косці, косці чэрапа, пазванкі). Перапыннае (суставы: тазасцегнавы, каленны, лакцявы)

Шкілет галавы	Мазгавы аддзел: парныя косці — скроневыя і цемянныя, няпарныя косці — лобная і патылічная. Аддзел твару: парныя косці — верхняя сківіца, насавыя косці, скулавыя косці; няпарныя косці — ніжняя сківіца (адзіная рухомая)
Шкілет тулава	Аддзелы пазваночніка: шыйны (7 пазванкоў), грудны (12 пазванкоў), паяснічны (5 пазванкоў), крыжавы (5 пазванкоў) і хвастцовы (4–5 пазванкоў). Шыйны і паяснічны лардозы, грудны і крыжавы кіфозы. Грудная клетка: грудзіна, 12 пар рэбраў, грудныя пазванкі
Шкілет верхніх канечнасцей	Плечавы пояс (лапаткі, ключыцы) і свабодная верхняя канечнасць (плечавая, лакцявая і прамянёвая косці, косці кісці: косці запясця, косці пясці, фалангі пальцаў)
Шкілет ніжніх канечнасцей	Тазавы пояс (тазавыя косці) і свабодная ніжняя канечнасць (сцегнавая косць, вялікагалёначная і малагалёначная косці, косці ступні: косці перадплюсны, косці плюсны, фалангі пальцаў)
Шкілетная мышца	Скарачальная частка — брукі, утворанае мышачнымі валокнамі; нескарачальная частка — сухажылле, трывалае і практычна нерасцяжнае
Класіфікацыя мышцаў	Па форме: круглыя, ромбападобныя, трапецападобныя, зубчастыя, квадратныя. Па памерах: доўгія, кароткія, шырокія. Па функцыях: згінальнікі і разгінальнікі, сінергісты і антаганісты
Праца мышцаў	Дынамічная (хадзьба, бег). Статычная (стаянне, утрымліванне грузу)



Раздзел 6

Унутранае асяроддзе арганізма

Вы даведаецеся:

- *гамеастаз;*
- *састаў і функцыі крыві;*
- *форменныя элементы крыві і іх функцыі;*
- *групы крыві і правілы пералівання крыві;*
- *механізм згусання крыві;*
- *імунітэт і яго віды;*
- *захворванні крыві.*

Абавязковай умовай устойлівага функцыянавання арганізма з'яўляецца падтрыманне адноснага пастаянства саставу і фізіка-хімічных уласцівасцей крыві, лімфы і тканкавай вадкасці. Парушэнне дадзенай умовы прыводзіць да значных змен у працы органаў і часта не сумяшчаецца з жыццём.

§ 22. Унутранае асяроддзе арганізма. Кроў і яе функцыі

Успомніце. Да якога тыпу тканак належаць кроў і лімфа? Якія функцыі яны выконваюць?

Унутранае асяроддзе арганізма і гемеастаз. Кроў, лімфа і тканкавая вадкасць утвараюць *унутранае асяроддзе арганізма* (мал. 48).

Самым важным кампанентам унутранага асяроддзя арганізма з'яўляецца *кроў*. Яна рухаецца па замкнёнай сістэме крывяносных сасудаў, а значыць, клеткі органаў і тканак не кантактуюць з ёй. Тым не менш вадкая частка крыві (плазма) праходзіць праз сценкі крывяносных капіляраў і аказваецца ў міжклетачнай прасторы. Большая частка плазмы вяртаецца назад у капіляры, але некаторая яе колькасць застаецца ў тканках і становіцца тканкавай вадкасцю.

Тканкавая вадкасць акружае клеткі і выконвае ролю пасярэдніка паміж імі і крывёй. З тканкавай вадкасці клеткі паглынаюць кісларод і пажыўныя рэчывы, а выдзяляюць у яе канчатковыя прадукты абмену

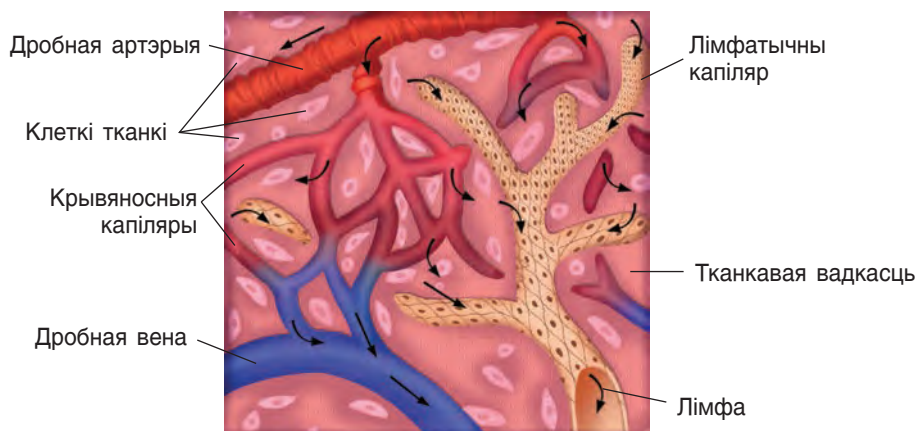
(мал. 48). Нягледзячы на гэта, састаў і ўласцівасці тканкавай вадкасці застаюцца адносна стабільнымі. Такое пастаянства дасягаецца дзякуючы бесперапыннаму абнаўленню тканкавай вадкасці за кошт плазмы крыві.

Частка тканкавай вадкасці накіроўваецца ў лімфатычныя капіляры. Там яна ператвараецца ў *лімфу*. За суткі ў арганізме ўтвараецца каля 2 л лімфы. Ідучы па сістэме лімфатычных сасудаў, яна вяртаецца ў крывяноснае рэчышча.

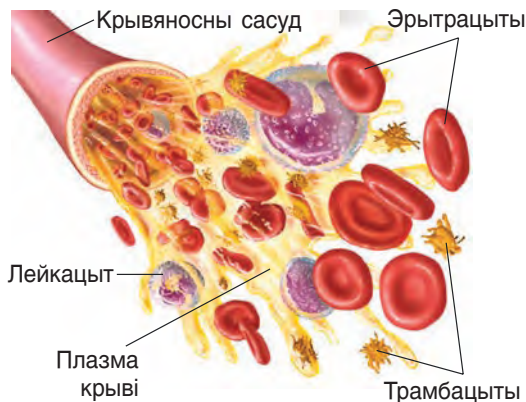
Кроў і лімфа праз тканкавую вадкасць забяспечваюць працу ўсіх клетак, тканак і органаў. Узаемасувязь трох кампанентаў унутранага асяроддзя арганізма дазваляе ствараць аптымальныя ўмовы для яго жыццядзейнасці.

Адноснае дынамічнае пастаянства ўнутранага асяроддзя і ўстойлівасць асноўных фізіялагічных функцый арганізма атрымалі назву **гамеастаз**.

Фізіялагічныя паказчыкі ўнутранага асяроддзя могуць змяняцца ў досыць вузкіх межах. Напрыклад, тэмпература цела, крывяны ціск, канцэнтрацыя глюкозы, кіслароду і вуглякіслага газу ў крыві. Выхад пералічаных паказчыкаў за дапушчальныя межы запуская механізмы рэгуляцыі, якія вяртаюць іх на неабходны ўзровень. Так, напрыклад, пры зніжэнні тэмпературы навакольнага асяроддзя ў арганізме чалавека павялічваецца выпрацоўка цяпла і памяншаецца цеплааддача. Пры высокай тэмпературы паветра цеплапрадукцыя памяншаецца, а цеплааддача ўзрастае. У абодвух выпадках тэмпература цела застаецца пастаяннай, што забяспечвае аптымальныя ўмовы для працякання біяхімічных рэакцый у арганізме.



Мал. 48. Унутранае асяроддзе арганізма



Мал. 49. Асноўныя кампаненты крыві

Састаў і функцыі крыві. Кроў складаецца з *плазмы* (вадкай часткі) і *форменных элементаў* (эрытрацытаў, лейкоцытаў, тромбоцытаў) (мал. 49).

Асноўны кампанент плазмы крыві — вада з растворанымі ў ёй арганічнымі і мінеральнымі рэчывамі. У плазме крыві ўтрымліваецца каля 90 % вады, 7–8 % бялку, 0,11 % глюкозы, 1 % іншых арганічных рэчываў і 0,9 % мінеральных солей. Большасць бялкоў плазмы крыві сін-

тэзуюцца ў клетках печані. Раствораны ў плазме бялок *фібрынаген* удзельнічае ў згусанні крыві. Іоны натрыю і хлору адыгрываюць важную ролю ў абмене вады паміж тканкамі і крывёй.

Плазма крыві, пазбаўленая фібрынагену, называецца *сывараткай крыві*. Даследаванні сывараткі крыві дазваляюць ацаніць розныя паказчыкі здароўя чалавека і дыягнаставаць захворванні.

Асноўныя функцыі крыві:

1) *транспартная* — перанос: а) пажыўных рэчываў ад органаў стрававання да ўсіх клетак цела, б) канчатковых прадуктаў абмену рэчываў ад органаў выдзялення, в) кіслароду ад лёгкіх да тканак і вуглякіслага газу ў зваротным напрамку, г) гармонаў, што рэгулююць абмен рэчываў і працу ўнутраных органаў;

2) *ахоўная* — абясшкоджванне хваробатворных мікраарганізмаў, згусанне крыві;

3) *тэрмарэгуляторная* — падтрыманне пастаяннай тэмпературы цела.

Паўторым галоўнае. Унутранае асяроддзе арганізма ўтворана крывёй, лімфай і тканкавай вадкасцю. ♦ Здольнасць арганізма захоўваць адноснае дынамічнае пастаянства саставу і ўласцівасцей унутранага асяроддзя называецца гомеастазам. ♦ Кроў выконвае транспартную, ахоўную і тэрмарэгуляторную функцыі. Яна складаецца з плазмы і форменных элементаў (эрытрацытаў, лейкоцытаў, тромбоцытаў). ♦ Асноўным кампанентам плазмы крыві з'яўляецца вада з растворанымі ў ёй арганічнымі і мінеральнымі рэчывамі.

Пытанні і заданні. 1. Што такое ўнутранае асяроддзе арганізма і гемеастаз? 2. Якія функцыі выконвае кроў? 3. Ахарактарызуйце вядомыя вам кампаненты крыві. 4. Ці можна аднесці спіннамазгавую вадкасць да ўнутранага асяроддзя арганізма? Абгрунтуйце свой адказ. 5. Падчас колкі дроў на далонях рук і пальцах нярэдка ўтвараюцца мазалі, у якіх можна заўважыць празрыстую вадкасць. Што гэта за вадкасць?

§ 23. Эрытрацыты. Группы крыві і рэзус-фактар

Успомніце. Якія форменныя элементы крыві ўваходзяць у састаў крыві?

Эрытрацыты складаюць асноўную масу клетак крыві. У мужчын у 1 л крыві ў норме змяшчаецца ад 4×10^{12} да 5×10^{12} эрытрацытаў, у жанчын — ад $3,9 \times 10^{12}$ да $4,7 \times 10^{12}$. Эрытрацыты ўтвараюцца ў чырвоным касцявым мозгу, а разбураюцца ў печані і селязёнцы. Працягласць іх жыцця складае каля 120 дзён.

Большасць эрытрацытаў мае дыяметр 7,2–7,5 мкм. У працэсе свайго развіцця яны страчваюць ядро і набываюць форму дваякаўвагнутага дыска. Дзякуючы гэтаму плошча паверхні эрытрацытаў павялічваецца. Гэта спрыяе пераносу імі кіслароду і вуглякіслага газу.

У цытаплазме эрытрацыта знаходзіцца жалезазмяшчальны пігмент — *гемаглабін*. Ён надае крыві чырвоны колер. У норме колькасць гемаглабіну ў жанчын павінна быць 120–150 г/л, у мужчын — 130–160 г/л.

Эрытрацыты не могуць самастойна рухацца, таму хуткасць іх перамяшчэння вызначаецца хуткасцю руху крыві.

У працэсе насычэння кіслародам кроў набывае ярка-чырвоны (пунсовы) колер. Кроў, насычаную кіслародам, з малой колькасцю вуглякіслага газу называюць *артэрыяльнай*.

У капілярах тканак кісларод аддзяляецца ад гемаглабіну і паступае ў клеткі, дзе з яго ўдзелам працякаюць усе акісляльныя працэсы.

Гемаглабін пераносіць не толькі кісларод, але і вуглякіслы газ. Кроў, насычаная вуглякіслым газам, з малой колькасцю кіслароду, называецца *вянознай*. Яна цёмна-чырвонага (вішнёвага) колеру.

Колькасць эрытрацытаў у крыві падтрымліваецца на адносна пастаянным узроўні. Аднак стрэсы, празмерная фізічная нагрузка, абязводжванне арганізма могуць адбіцца на колькасці эрытрацытаў у крыві нават у здоровага чалавека. У натуральных умовах утварэнне эрытрацытаў залежыць ад патрэбы арганізма ў кіслародзе. У людзей, якія пражываюць у высакагорных раёнах з разрэджаным паветрам,

колькасць эрытрацытаў прыкладна на 30 % большая, чым у жыхароў марскога ўзбярэжжа.

Групы крыві. Пры значных стратах крыві і некаторых захворваннях узнікае вострая неабходнасць у пераліванні крыві. Звычайна для гэтага выкарыстоўваюць эрытрацытарную масу (завісь эрытрацытаў), свежа-замарожаную плазму ці яе заменнікі. Суцэльную кроў пераліваюць рэдка.

Чалавека, які добраахвотна здае на карысць медыцыны кроў ці аддае свой орган, называюць **донарам**, а таго, хто мае патрэбу ў іх, — **рэцыпіентам**.

У рамках міжнароднай сістэмы АВО вылучаюць чатыры **групы крыві**. Прыналежнасць чалавека да той ці іншай групы крыві вызначаюць у ходзе аналізу па асаблівых рэчывах, убудаваных у мембраны эрытрацытаў, — **антыгенах А і В**. У адных людзей ёсць антыген А, у другіх — В, у трэціх — абодва, а ў чацвёртых яны адсутнічаюць.

Акрамя антыгенаў, групавую прыналежнасць крыві вызначаюць раствараныя ў плазме бялкі — антыцелы α і β . У асаблівасці іх размеркавання таксама прасочваецца строгая заканамернасць. У натуральных умовах антыген А ніколі не сустракаецца з антыцелам α ,

а антыген В — з антыцелам β (табл. 4). Калі б іх сустрэча адбылася, то антыцелы склеілі б эрытрацыты паміж сабой. Звязаныя адзін з адным эрытрацыты выпадуць у асадак і не змогуць больш выконваць свае функцыі. Менавіта таму ў цяперашні час робіцца пераліванне толькі аднагрупнай крыві.

Табліца 4. Групы крыві чалавека

Групы крыві	Антыгены	Антыцелы
0 (I)	Адсутнічаюць	α , β
A (II)	A	β
B (III)	B	α
AB (IV)	A, B	Адсутнічаюць

➤ Група крыві — генетычная спадчынная прыкмета, якая на працягу жыцця не мяняецца. У свеце большасць людзей маюць I групу крыві, менш за ўсё людзей з IV групай крыві.

Пры пераліванні крыві ўлічваюць таксама **рэзус-фактар (Rh)**. Гэта спецыяльны бялок, які, як і антыгены А і В, убудаваны ў мембрану эрытрацытаў. Прыблізна ў 85 % еўрапейцаў гэты бялок ёсць, і яны з'яўляюцца рэзус-станоўчымі (Rh^+). Астатнія 15 % — рэзус-адмоўныя (Rh^-). Рэзус-адмоўнаму рэцыпіенту (Rh^-) нельга пераліваць кроў рэзус-станоўчага донара (Rh^+).

Рэзус-фактар мае вельмі важнае значэнне пры планаванні цяжарнасці. Калі рэзус-адмоўная жанчына выношвае рэзус-станоўчы плод, то ўзнікае *рэзус-канфлікт*. Арганізм маці выпрацоўвае спецыфічныя антыцелы, якія разбураюць эрытрацыты плода. Першая цяжарнасць працякае часцей за ўсё без сур'ёзных ускладненняў. Пры паўторнай цяжарнасці рызыка істотна ўзрастае. У падобных выпадках антыцелы, якія ўтварыліся ў арганізме рэзус-адмоўнай жанчыны, разбураюць шляхам спецыяльнай прафілактыкі.

Донарства крыві — гэта добраахвотны акт дапамогі, калі чалавек аддае частку сваёй крыві ў лячэбных мэтах. Кожная здача крыві — гэта каштоўны дар, які ратуе жыццё нейкага чалавека.



У Беларусі з вялікай павагай ставяцца да людзей, якія бязвыплатна здаюць кроў. Донары ўзнагароджваюцца нагрудным знакам Міністэрства аховы здароўя «Ганаровы донар Рэспублікі Беларусь», карыстаюцца пэўнымі льготамі і правамі.

Рэспубліканская служба крыві мае складаную шматузроўневую структуру. Яна прадстаўлена развітой сеткай дзяржаўных устаноў, якія займаюцца нарыхтоўкай крыві і яе кампанентаў. На беларускіх фармацэўтычных прадпрыемствах ствараюць сучасныя лекавыя сродкі і медыцынскія вырабы з плазмы крыві. Вядучай дзяржаўнай установай у гэтай галіне з'яўляецца Рэспубліканскі навукова-практычны цэнтр трансфузіялогіі і медыцынскіх біятэхналогій.

Паўторам галоўнае. Эрытрацыты — бяз'ядзерныя форменныя элементы крыві, якія змяшчаюць гемаглабін і забяспечваюць перанос кіслароду і вуглякіслага газу. ♦ Гемаглабін — жалезазмяшчальны пігмент, які знаходзіцца ў цытаплазме эрытрацыта. ♦ Па сістэме АВО адрозніваюць 4 групы крыві: 0 (I), А (II), В (III) і АВ (IV). ♦ Рэзус-фактар — асаблівы мембранавы бялок эрытрацытаў. ♦ Чалавек, які добраахвотна здае на карысць медыцыны кроў ці аддае свой орган, называецца донарам, а той, хто мае патрэбу ў іх, — рэцыпіентам. ♦ Пры пераліванні крыві ўлічваюць групу крыві і рэзус-фактар донара і рэцыпіента.

Пытанні і заданні. 1. У чым асаблівасці будовы эрытрацытаў і якую функцыю яны выконваюць? 2. Якія групы крыві існуюць у людзей? 3. Чаму пры пераліванні крыві неабходна ўлічваць рэзус-фактар? 4. Растлумачце, якім чынам і чаму зменіцца колькасць эрытрацытаў у крыві альпініста на працягу горнага трэніровачнага перыяду. 5. Ці можна пераліваць рэзус-станоўчаму рэцыпіенту кроў рэзус-адмоўнага донара, калі вядома, што па сістэме АВО у іх кроў адной групы? Абгрунтуйце свой адказ.

Лабораторная работа № 3

Мікраскапічная будова крыві чалавека і жабы

Мэта: вывучыць асаблівасці будовы эрытрацытаў крыві чалавека і жабы і параўнаць іх газатранспартныя магчымасці.

Матэрыялы і абсталяванне: мікраскоп, мікрапрэпараты крыві чалавека і жабы.

Ход работы

1. Разгледзьце спачатку ў малым, а потым у вялікім павелічэнні эрытрацыты чалавека і жабы. Звярніце ўвагу на іх памеры, форму, наяўнасць ядраў і адносную колькасць на адзінку плошчы.

2. Намалюйце некалькі эрытрацытаў чалавека і жабы. Падпішыце асноўныя структурныя элементы эрытрацыта.

3. Зрабіце выснову пра асаблівасці будовы эрытрацытаў чалавека і жабы. Абгрунтуйце, чыя кроў — чалавека або жабы — здольная пераносіць больш кіслароду.

§ 24. Трамбацыты. Згусанне крыві

Успомніце. Якія форменныя элементы крыві, акрамя эрытрацытаў, вы ведаеце?

Будова і функцыі трамбацытаў. *Трамбацыты* — бяз'ядзерныя форменныя элементы крыві, якія маюць форму авальнага або круглага дыска дыяметрам ад 3 да 5 мкм. Утвараюцца шляхам аддзялення ўчасткаў цытаплазмы ад пэўных клетак чырвонага касцявога мозга. Працягласць жыцця трамбацытаў складае 8 сутак.

У 1 л крыві ўтрымліваецца ад 180×10^9 да 320×10^9 трамбацытаў. Днём іх больш, чым ноччу. Пасля прыёму ежы, падчас цяжкай мышачнай працы, у перыяд цяжарнасці колькасць трамбацытаў узрастае.

Трамбацыты з'яўляюцца абавязковымі ўдзельнікамі працэсу згусання крыві. Памяншэнне іх колькасці ў крыві можа прывесці да крывацёкаў, з'яўлення незагойных ран і сінякоў. Павялічаная колькасць трамбацытаў у крыві небяспечная павышаным тромбаўтварэннем і закупоркай крывяносных сасудаў.

Згусанне крыві. Ахоўная рэакцыя, якая засцерагае арганізм ад страты крыві, называецца *згусаннем крыві*. Адну з галоўных роляў у гэтым працэсе адыгрываюць *фактары згусання*. Гэта рэчывы пераважна бялковага паходжання, якія знаходзяцца ў трамбацытах і плазме крыві. Яны прысутнічаюць і ў іншых форменных элементах крыві, у сценках сасудаў і навакольных тканках.

Пры сутыкненні з паверхняй раны форма трамбацытаў змяняецца на зорчатую за кошт з'яўлення ніткападобных вырастаў. З іх дапамогай трамбацыты прымацоўваюцца да пашкоджанай сценкі сасуда

і згуртоўваюцца. У выніку ўзнікае рыхлая трамбацитарная пробка, якая пакуль што слаба ўтрымліваецца на паверхні раны.

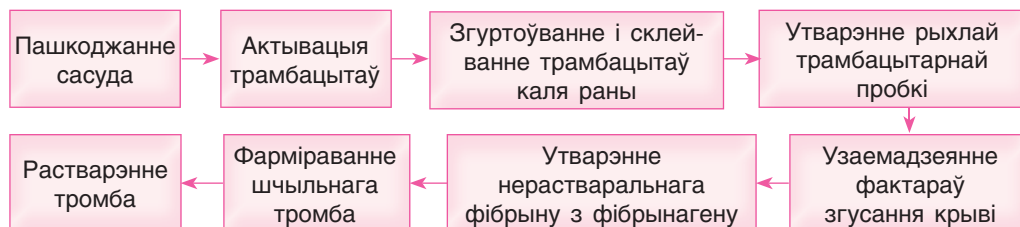
Для ўтварэння паўнаватраснага крывянога згустка — *тромба* — патрэбна шматступеньчатае ўзаемадзеянне розных фактараў згусання крыві. Яго вынікам з'яўляецца пераход растварамага ў плазме крыві бялку фібрынагену ў нерастваральны *фібрин*. Утвораныя фібрынавыя валокны, як сеткі, аблітваюць трамбацыты і эрытрацыты і забяспечваюць фарміраванне шчыльнага тромба (мал. 50). Ён надзейна закаркоўвае пашкоджаны ўчастак сасуда і прадухіляе далейшую страту крыві. Праз некаторы час тромб рассмоктваецца і праходнасць сасуда аднаўляецца.

Абавязковай умовай утварэння тромба з'яўляецца наяўнасць у крыві солей кальцыю, вітаміну К і некаторых іншых рэчываў.



Мал. 50. Утварэнне тромба

Схема згортвання крыві



З-за недахопу хаця б аднаго фактара згусання крыві ўзнікае кровазліццё ў суставы, мышцы і ўнутраныя органы. Чалавеку з такім парушэннем ставіцца дыягназ *гемафілія*. Нават самы нязначны крывацёк становіцца смяротна небяспечным. Гемафілія — спадчыннае захворванне. Нягледзячы на тое што яе носьбітамі з'яўляюцца жанчыны, хварэюць на гемафілію ў асноўным мужчыны.

Вядомыя навукоўцы. Іван Пятровіч Данілаў (нар. 1924) — беларускі вучоны ў галіне гематалогіі і пералівання крыві, доктар медыцынскіх навук, прафесар. Удзельнік Вялікай Айчыннай вайны. Аўтар спосабу кансервавання донарскай крыві, прызначанай для масавага пералівання. Актыўна ўкараняў у клінічную практыку новыя падыходы да лячэння гемафіліі.



Процізгусальная сістэма крыві. Нягледзячы на тое што ў крыві ёсць усе неабходныя для згусання кампаненты, яна знаходзіцца ў вадкім стане. Гэта тлумачыцца тым, што разам са згусальнай сістэмай крыві ў арганізме існуе процізгусальная сістэма. Яна прадстаўлена шэрагам рэчываў, якія зніжаюць актыўнасць фактараў згусання крыві і абмяжоўваюць працэс тромбаўтварэння. Так, *гепарын*, што сінтэзуецца ў арганізме, тармозіць усе асноўныя фазы згусання крыві.

Паслабленне актыўнасці процізгусальнай сістэмы небяспечнае ўтварэннем тромбаў у прасвеце сасудаў і поласцях сэрца. Пры гэтым запавольваецца крывябег, што можа прывесці да сур'ёзных ускладненняў.

Паўторам галоўнае. Тромбацыты — бяз'ядзерныя форменныя элементы крыві, якія выконваюць ахоўную функцыю. ♦ Утварэнне тромба забяспечваюць фактары згусання крыві — рэчывы, якія змяшчаюцца ў плазме крыві і тромбацытах. Завяршае працэс згусання крыві ператварэнне фібрынагену ў фібрын. ♦ Вадкі стан крыві ў сасудзістым рэчыве забяспечваецца процізгусальнай сістэмай.

Пытанні і заданні. 1. Якую будову маюць тромбацыты і якія функцыі яны выконваюць? 2. Як адбываецца згусанне крыві? 3. Чым небяспечнае згусанне крыві ў сасудзістым рэчыве і чаму ў норме гэтага не адбываецца? 4. Як зменіцца згусальнасць крыві ў баксёраў-прафесіяналаў, якія боруцца? 5. Растлумачце, як можна знізіць рызыку ўтварэння тромбаў.

§ 25. Лейкацыты. Імунная сістэма

Успомніце. Што такое сываратка крыві? Што вы ведаеце пра імунітэт?

Будова і функцыі лейкацытаў. *Лейкацыты* ўяўляюць сабой клеткі дыяметрам 4,5–20,0 мкм з ядрамі разнастайнай формы. У 1 л крыві ў норме змяшчаецца ад 4×10^9 да 9×10^9 лейкацытаў. Колькасць лейкацытаў у ранішнія гадзіны мінімальная, а пасля прыёму ежы і пры фізічнай нарузцы павялічваецца.

Цэнтральным органам утварэння лейкацытаў з'яўляецца чырвоны касцявы мозг. У ім захоўваецца прыкладна ў 3 разы больш лейкацытаў, чым у крыві. Частка лейкацытаў даспявае ў тымусе, селязёнцы і лімфатычных вузлах. Працягласць жыцця лейкацытаў вагаецца ад некалькіх гадзін да некалькіх гадоў.

Характэрнай асаблівасцю лейкацытаў з’яўляецца здольнасць да самастойнага руху. Яны могуць перамяшчацца супраць руху крыві і выходзіць з крывянога рэчышча ў тканкі.

Асноўная функцыя лейкацытаў — абарона арганізма. Адны з іх вырабляюць антыцелы. Другія хапаюць і ператраўліваюць мікраарганізмы, якія трапілі ва ўнутранае асяроддзе арганізма. Працэс паглынання лейкацытамі мікраарганізмаў, разбураных клетак і іншародных часціц называецца **фагацытоз** (з грэч. «пажыральнік»). Адзін лейкацыт можа знішчыць да 15–20 бактэрый. Пасля гэтага ён сам, як правіла, гіне. Гной, які ўтвараецца пры запаленчых працэсах, уяўляе сабой згустак лейкацытаў, што распаліся, і абясшкоджаных імі бактэрый.

Інфекцыйныя захворванні. Арганізм чалавека пастаянна адчувае напады з боку бактэрый, вірусаў і грыбоў. Многія з іх здольныя выклікаць смяротныя захворванні. Асабліва небяспечныя для чалавека вострыя інфекцыйныя захворванні. Звычайна для кожнага ўзбуджальніка таго ці іншага інфекцыйнага захворвання існуюць свае ўваходныя вароты. Так, халерыны вібрыён пранікае ў арганізм праз стрававальную сістэму. Узбуджальнік сібірскай язвы — праз скуру. Каранавірус — праз эпідэлію верхніх дыхальных шляхоў.

Яшчэ адной асаблівасцю інфекцыйных захворванняў з’яўляецца наяўнасць *інкубачыйнага перыяду*. Гэта інтэрвал часу ад моманту заражэння да з’яўлення першых сімптомаў. Інкубачыйны перыяд можа доўжыцца ад некалькіх гадзін да некалькіх дзён, радзей — месяцаў ці гадоў.



Адным з найбуйнейшых навукова-даследчых цэнтраў Беларусі ў галіне кантролю інфекцыйных захворванняў з’яўляецца дзяржаўная ўстанова «Рэспубліканскі навукова-практычны цэнтр эпідэміялогіі і мікрабіялогіі».

На працягу ўсёй сваёй гісторыі чалавецтва зведвала нашэці смяротна небяспечных эпідэмій — воспы, чумы, халеры, іспанкі. У цяперашні час гэтыя інфекцыі альбо цалкам пераможаны, альбо паспяхова лечацца. Нягледзячы на значныя дасягненні медыцыны, многія вірусы па-ранейшаму пагражаюць людзям. Так, у 1981 годзе быў адкрыты вірус імунадэфіцыту чалавека. У 2019 годзе адбылася буйнамаштабная эпідэмія, выкліканая каранавірусам.

Ахоўныя бар’еры арганізма. Першай лініяй абароны на шляху ўзбуджальнікаў інфекцыйных захворванняў з’яўляюцца скура і слізістыя абалонкі. Гэта не толькі фізічная, але і надзейная біялагічная перашкода. У сліне, сакрэце потавых, тлушчавых залоз утрымліваюцца рэчывы, якія згубна дзейнічаюць на многія бактэрыі. Акрамя таго, цела чалавека засяляюць мікраарганізмы, якія перашкаджаюць размнажэнню патагенных бактэрый і разбураюць таксіны, што выдзяляюцца імі.

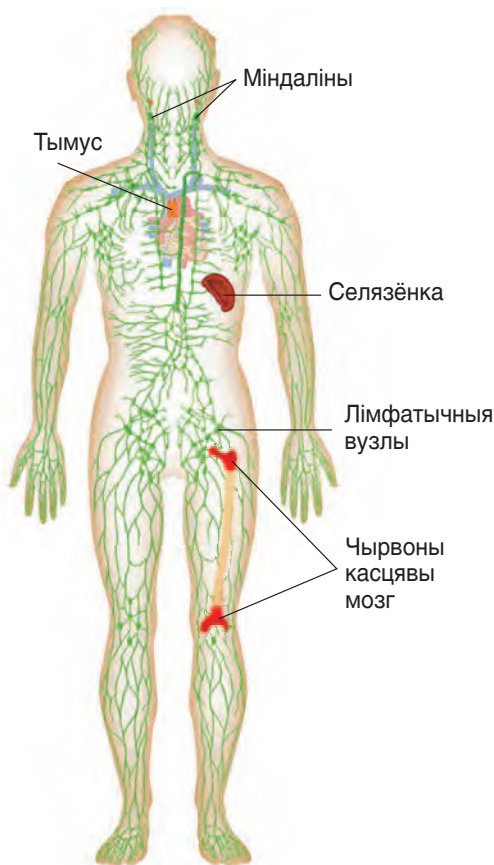
Далейшую ахову ад хваробатворных мікраарганізмаў, якія пераадолелі паверхневыя бар’еры, забяспечвае *іmunная сістэма*.

Іmunная сістэма прадстаўлена чырвоным касцявым мозгам, тымусам, селязёнкай, міндалінамі і лімфатычнымі вузламі (мал. 51).

Галоўнай функцыяй іmunнай сістэмы з’яўляецца фарміраванне іmunітэту.

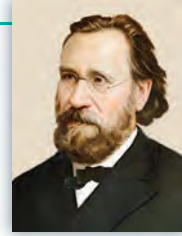
Іmunітэт — гэта неўспрымальнасць арганізма да ўзбуджальнікаў інфекцыйных захворванняў, а таксама да рэчываў з *антыгеннымі ўласцівасцямі*. Клеткі, што перараджаюцца (ракавыя), бактэрыі, вірусы, генетычна чужародныя рэчывы распазнаюцца іmunнай сістэмай і выклікаюць іmunныя рэакцыі, накіраваныя на іх знішчэнне.

Іmunітэт забяспечваецца клетачнымі (лейкацыты) і гумаральнымі (антыцелы) фактарамі. Лейкацыты фагацытуюць чужародныя рэчывы і мікраарганізмы. Антыцелы перашкаджаюць размнажэнню ўзбуджальнікаў інфекцыйных захворванняў і нейтралізуюць таксічныя рэчывы, якія яны выдзяляюць. Дзякуючы антыцелам чалавек становіцца цалкам неўспрымальным да многіх захворванняў.



Мал. 51. Органы іmunнай сістэмы

Вядомыя навукоўцы. Ілья Ільіч Мечнікаў (1845–1916) — выбітны рускі біёлаг, ганаровы член Імператарскай Санкт-Пецярбургскай акадэміі навук. Выявіў фагацытоз, які паклаў у аснову фагацытарнай тэорыі імунітэту. Сфармуляваў адну з першых канцэпцый старэння. Даказаў, што бактэрыі, якія ўваходзяць у састаў харчовых прадуктаў, могуць станоўча ўплываць на здароўе чалавека.



Віды імунітэту. Паводле паходжання імунітэт падзяляюць на прыроджаны і набыты. *Прыроджаны імунітэт* — гэта спадчынна замацаваная неўспрымальнасць аднаго біялагічнага віду да ўзбуджальнікаў, якія выклікаюць захворванні ў іншых відаў. Прыкладам прыроджанага імунітэту з’яўляецца неўспрымальнасць чалавека да чумы буйной рагатай жывёлы.

Пад *набытым імунітэтам* разумеюць здольнасць арганізма абясшкоджваць мікраарганізмы, з якімі ён сутыкаўся раней. Адрозніваюць натуральны і штучны набыты імунітэт.

Натуральны імунітэт выпрацоўваецца пасля перанесенага захворвання і захоўваецца на працягу доўгага часу. Вось чаму людзі, якія хварэлі ў дзяцінстве на коклюш, адзёр, звычайна не заражаюцца паўторна.

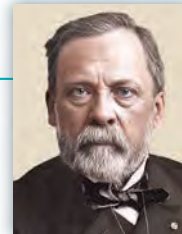
Штучны імунітэт бывае актыўным і пасіўным. *Актыўны імунітэт* выпрацоўваецца ў выніку *вакцынацыі*, або прышчэпкі. У арганізм здаровага чалавека ўводзіцца *вакцына* — прэпарат, які змяшчае аслабленыя або забітыя ўзбуджальнікі пэўнага захворвання. У адказ арганізм выпрацоўвае адпаведныя антыцелы.

Вакцынацыя супраць поліяміэліту, дыфтэрыі, грыпу, кавіду і іншых захворванняў выратавала і працягвае ратаваць мільёны чалавечых жыццяў.



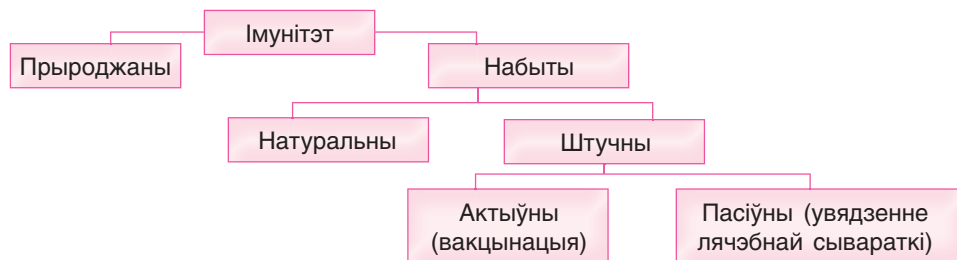
У Беларусі ахоп насельніцтва прафілактычнымі прышчэпкамі дасягнуў 97 %. Дзякуючы гэтаму ў нашай краіне рэгіструюцца толькі асобныя завозныя выпадкі адру, эпідэмічнага паратыту, краснухі.

Вядомыя навукоўцы. Луі Пастэр (1822–1895) — выбітны французскі навуковец, член Французскай акадэміі. Распрацаваў прынцыпы стварэння лячэбных вакцын і ўвёў іх у медыцынскую практыку. Раскрыў мікрабіялагічную сутнасць многіх хвароб чалавека. Заснавальнік мікрабіялогіі і імуналогіі.



Пасіўны імунітэт узнікае пры ўвядзенні ў арганізм лячэбных сываратак з ужо гатовымі антыцэламі. Гэты від імунітэту фарміруецца даволі хутка, але захоўваецца непрацяглы час. Сываратку атрымліваюць з крыві жывёл (кароў, коней), якім паступова ўводзілі ўсё большыя дозы мікраарганізмаў або іх таксінаў. Сёння для лячэння шырока выкарыстоўваюцца антыцелы, атрыманыя з крыві людзей.

Віды імунітэту



Фактары, якія ўплываюць на імунітэт. Парушэнне функцый імуннай сістэмы можа быць звязана з няправільным харчаваннем, ператамленнем і наяўнасцю шкодных звычак.

Пры нерацыянальным харчаванні, недахопе мікраэлементаў і вітамінаў ахоўныя сілы арганізма істотна слабеюць. Гэтым тлумачыцца традыцыйнае зніжэнне імунітэту ў асенне-зімовы перыяд.

Бактэрыяльныя і вірусныя інфекцыі, стомленасць, стрэс, недасыпанне істотна зніжаюць устойлівасць нашага арганізма да любых уздзеянняў. Курэнне і ўжыванне алкаголю згубна адбіваюцца на імунітэце і скарачаюць жыццё. Прычынай значнага паслаблення імунітэту можна назваць пражыванне ў экалагічна неспрыяльных умовах.

Паўторым галоўнае. Лейкацыты — ядзерныя клеткі крыві, здольныя да самастойнага руху. Асноўнай іх функцыяй з’яўляецца ахова арганізма ад хваробатворных мікраарганізмаў і чужародных рэчываў. ♦ Узбуджальнікі інфекцыі пранікаюць у арганізм праз уваходныя вароты (скуру, слізістыя абалонкі). Інфекцыйныя захворванні характарызуюцца наяўнасцю інкубацыйнага перыяду. ♦ Імунная сістэма забяспечвае неўспрымальнасць арганізма да інфекцыйных агентаў і рэчываў, якія маюць антыгенныя ўласцівасці. ♦ Адрозніваюць прыроджаны і набыты (натуральны і штучны) імунітэт. ♦ Штучны імунітэт можа быць актыўным (узнікае пасля вакцынацыі) і пасіўным (выпрацоўваецца пасля ўвядзення лячэбнай сывараткі).

Пытанні і заданні. 1. Раскажыце пра асаблівасці будовы лейкоцытаў і назавіце іх функцыі. 2. Якія асаблівасці ёсць у інфекцыйных захворванняў і якім чынам арганізм чалавека абараняецца ад іх? 3. Што ўяўляе сабой імунная сістэма і якія функцыі яна выконвае? 4. Назавіце асноўныя віды імунітэту. 5. Падумайце і растлумачце, што адбудзецца з дыфтэрыянай палачкай, калі яна патрапіць у арганізм чалавека, які нядаўна перахварэў на дыфтэрыю.

§ 26. Аналіз крыві. Захворванні крыві

Успомніце. У які час сутак звычайна здаюць агульны аналіз крыві і ці трэба рыхтавацца да гэтай працэдуры?

Аналіз крыві. Надзейным метадам медыцынскага даследавання з’яўляецца аналіз крыві. Ён дазваляе правільна паставіць дыягназ і прызначыць лячэнне.

Агульны (клінічны) аналіз крыві дае ўяўленне пра колькасць эрытрацытаў, гемаглабіну, трамбацытаў і лейкоцытаў. Важным паказчыкам агульнага аналізу крыві з’яўляецца хуткасць асядання эрытрацытаў (ХАЭ), павышэнне якой дазваляе меркаваць пра наяўнасць у арганізме запаленчага працэсу. У норме ХАЭ ў мужчын складае 2–10 мм/г, у жанчын — 2–15 мм/г.

➤ Кроў для агульнага аналізу часцей за ўсё бяруць з безыменнага пальца. На ім больш тонкая і пяшчотная скура, і пракол атрымліваецца менш балючым. Акрамя таго, абалонкі сухажылляў безыменнага пальца не звязаны наўпрост з унутранымі абалонкамі кісці. Таму, калі ў момант праколу занесці інфекцыю ў безыменны палец, яна не распаўсюдзіцца на ўсю руку.

Для *біяхімічнага аналізу* забор крыві ажыццяўляюць з сярэдняй локцевай вены. Такі метада лабараторнай дыягностыкі дазваляе ацаніць працу ўнутраных органаў. З яго дапамогай можна атрымаць інфармацыю пра абмен тлушчаў, бялкоў і вугляводаў, а таксама вызначыць патрэбу арганізма ў мікраэлементах.

Пры падазрэнні на парушэнне функцый залоз унутранай сакрэцыі праводзяць *аналіз крыві на гармоны*. Ацаніць стан імунітэту дазваляе *імуналагічны аналіз крыві*.

Вядомыя навукоўцы. Уладзімір Гаўрылавіч Колб (1929–2014) — беларускі біяхімік, заслужаны дзеяч навукі БССР, доктар медыцынскіх навук, прафесар. Адзін з заснавальнікаў лабараторнай службы ў медыцынскіх установах Рэспублікі Беларусь.



Захворванні крыві. Існуе мноства захворванняў, якія суправаджаюцца змяненнем колькасці, будовы і ўласцівасцей форменных элементаў крыві.

Адным з самых частых сімптомаў розных паталагічных станаў з'яўляецца *анемія* (малакроўе). Яе прычынай могуць стаць парушэнні кроваўтварэння, інфекцыйныя захворванні, страта крыві, недахоп жалеза і вітамінаў. Пры анеміі адзначаецца нізкі ўзровень гемаглабіну і эрытрацытаў у крыві. Бледнасць скуры, галаўны боль, агульная слабасць і павышаная стомленасць — тыповыя прыкметы захворвання.

➤ Для прафілактыкі анеміі рэкамендуюць спажываць мяса, субпрадукты, яечныя жаўткі, рыбу, бабовыя. Падтрымаць нармальны ўзровень гемаглабіну дапамогуць пешыя прагулкі, прабежкі, катанне на веласіпедзе, лыжах і каньках.



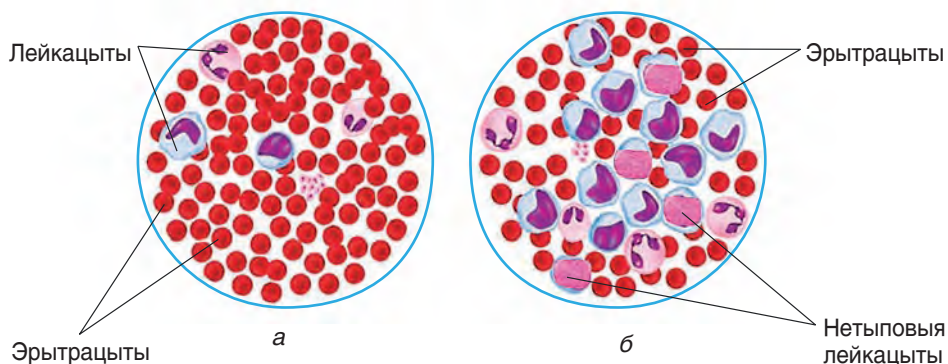
Мал. 52. Эрытрацыты (справа — пры серпападобна-клетачнай анеміі)

Прысутнасць у крыві эрытрацытаў, падобных на серп (мал. 52), сведчыць пра спадчыннае захворванне — *серпападобна-клетачную анемію*. З-за няправільнай формы эрытрацыты амаль страчваюць здольнасць пераносіць кісларод, закупорваюць дробныя крывяносныя сасуды. Серпападобна-клетачная анемія можа прывесці да слепаты, лёгачнай або нырачнай недастатковасці.

Сур'ёзную небяспеку для здароўя чаалавека ўяўляе *лейкоз (лейкемія)*. Гэта шырокая група злаякасных захворванняў, для якіх характэрна павелічэнне колькасці няспелых лейкацытаў, няздольных паўнаўартасна выконваць свае функцыі (мал. 53). Саспелыя эрытрацыты і трамбацыты падмяняюцца ў касцявым мозгу няспелымі лейкацытамі. У выніку хворыя на лейкоз пакутуюць не толькі ад інфекцыйных ускладненняў, але і ад анеміі, дрэннай згусальнасці крыві.



Беларусь дасягнула вялікіх поспехаў у лячэнні анкалагічных захворванняў. Па паказчыках лячэння вострага лейкозу ў дзяцей наша краіна апырэдзіла ЗША, Ізраіль, Японію і Фінляндыю. Кансультаваннем, дыягностыкай і лячэннем анкалагічных захворванняў дзяцей займаецца дзяржаўная ўстанова «Рэспубліканскі навукова-практычны цэнтр дзіцячай анкалогіі, гематалогіі і імуналогіі».



Мал. 53. Адрозненне крыві здаровага чалавека (а) ад крыві хворага на востры лейкоз (б)

Пад уздзеяннем павышаных доз выпраменьвання іонаў развіваецца *прамянёвая хвароба*. Гэтае захворванне можа паражаць практычна ўсе фізіялагічныя сістэмы арганізма. Часцей за ўсё прамянёвая хвароба працякае ў форме выразнага памяншэння кроваўтварэння. Адметнай рысай прамянёвага ўздзеяння з'яўляецца адсутнасць у момант паражэння якіх-небудзь болевых або непрыемных адчуванняў.

Сапраўднай трагедыяй для беларускага народа стала аварыя на Чарнобыльскай атамнай электрастанцыі (ЧАЭС), якая адбылася 26 красавіка 1986 года. У зоне радыеактыўнага забруджвання апынулася 3678 населеных пунктаў, у якіх пражывала 2,2 млн чалавек. Спынілі існаванне 479 населеных пунктаў.



Для пераадолення наступстваў катастрофы на ЧАЭС рэалізавана некалькі дзяржаўных праграм Рэспублікі Беларусь. Створана дзяржаўная ўстанова «Рэспубліканскі навукова-практычны цэнтр радыяцыйнай медыцыны і экалогіі чалавека», дзе аказваюць спецыялізаваную медыцынскую дапамогу насельніцтву, што пацярпела ад катастрофы на ЧАЭС.

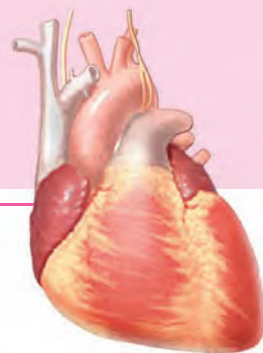
Паўторым галоўнае. Аналіз крыві — інфарматыўны і надзейны метада лабараторнай дыягностыкі. ♦ Для пастаноўкі дыягназу выкарыстоўваюцца агульны (клінічны), біяхімічны, імуналагічны аналізы крыві, аналіз крыві на гармоны. ♦ Сярод захворванняў крыві найбольш небяспечнымі з'яўляюцца лейкозы.

Пытанні і заданні. 1. Які аналіз дае ўяўленне пра колькасць у крыві эрытрацытаў, гемаглабіну, трамбацытаў і лейкоцытаў? 2. З якой мэтай прызначаюць біяхімічны і імуналагічны аналізы крыві? 3. Якія змены ў саставе крыві і чаму могуць быць пры запаленчых працэсах? 4. Пералічыце хваробы, звязаныя з анамаліямі клетак крыві. 5. Чаму незалежна ад прыроды захворвання дактары накіроўваюць пацыентаў на здачу агульнага (клінічнага) аналізу крыві?

ПАДВЯДЗЁМ ВЫНІКІ

Прыкмета	Форменныя элементы крыві		
	Эрытрацыты	Трамбацыты	Лейкацыты
Месца ўтварэння	Чырвоны касцявы мозг		
Колькасць у 1 л крыві	Мужчыны: ад 4×10^{12} да 5×10^{12} Жанчыны: ад $3,9 \times 10^{12}$ да $4,7 \times 10^{12}$	ад 180×10^9 да 320×10^9	ад 4×10^9 да 9×10^9
Форма	Дваякаўвагнутага дыска	Авальнага або акруглага дыска	Акруглая
Дыяметр	7,2–7,5 мкм	3–5 мкм	4,5–20,0 мкм
Ядро	У саспелых клетках адсутнічае	Адсутнічае	Прысутнічае
Здольнасць да перамяшчэння	Адсутнічае (пераносзяцца крывёй)	Адсутнічае (пераносзяцца крывёй)	Прысутнічае (здольныя рухацца супраць крывябегу і выходзіць з крывяноснага рэчышча ў тканкі)
Працягласць жыцця	120 сутак	8 сутак	Ад некалькіх гадзін да некалькіх гадоў
Месца разбурэння	Печань, селязёнка	Селязёнка, месца пашкоджання крывяносных сасудаў	Селязёнка, асяродкі запалення ў арганізме
Функцыя	Транспартная (перанос кіслароду і вуглякіслага газу)	Ахоўная (забеспячэнне згусання крыві)	Ахоўная (забеспячэнне імунітэту)

Сардэчна-сасудзістая сістэма



Вы даведаецеся:

- будова і функцыі крывяносных і лімфатычных сасудаў, сэрца;
- асаблівасці арганізацыі вялікага і малага кругоў кровазвароту;
- механізмы рэгуляцыі кровазвароту;
- першая дапамога пры крывацёках;
- асноўныя прычыны, прыкметы і меры прафілактыкі сардэчна-сасудзістых захворванняў;
- негатыўны ўплыў наркатычных сродкаў на сардэчна-сасудзістую сістэму.

Аптымальныя ўмовы жыццядзейнасці клетак падтрымліваюцца за кошт бесперапыннага руху крыві. Цыркуляцыю крыві забяспечваюць рытмічныя скарачэнні сэрца. Працуючы нібыта мышачны насос, сэрца перапампоўвае кроў па крывяносных сасудах.

Складнікам сардэчна-сасудзістай сістэмы з'яўляюцца лімфатычныя сасуды. Яны выводзяць з міжклетачнай прасторы лішкі тканкавай вадкасці.

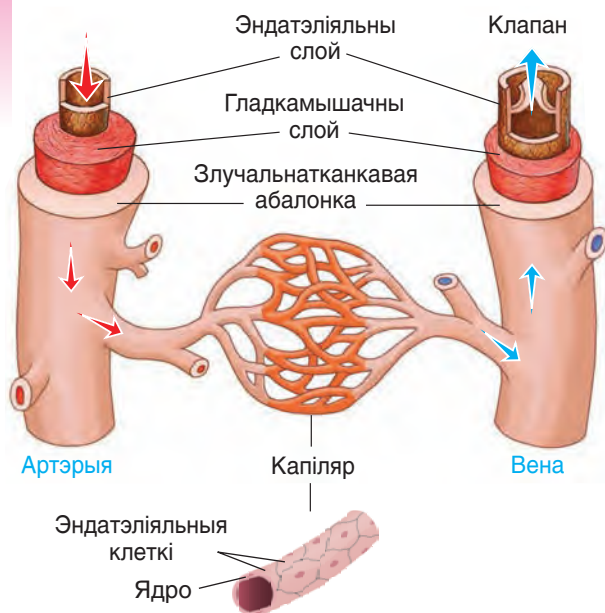
§ 27. Будова і функцыі крывяносных сасудаў і сэрца

Успомніце. Якія тыпы крывяносных сасудаў вы ведаеце?

Будова і функцыі крывяносных сасудаў. Адрозніваюць тры тыпы крывяносных сасудаў: артэрыі, вены, капіляры.

Сценка артэрыі і вен складаецца з трох абалонак: вонкавай, сярэдняй і ўнутранай (мал. 54, с. 118). Вонкавая абалонка ўтворана злучальнай тканкай, сярэдняя — гладкай мышачнай. Унутраную абалонку фарміруе аднаслойны плоскі эпителий — *эндатэлій*. Эндатэліяльныя клеткі выпрацоўваюць рэчывы, якія забяспечваюць рэгуляцыю прасвету сасудаў.

Артэрыі — крывяносныя сасуды, па якіх кроў рухаецца ад сэрца да органаў. Сценкі артэрыі ўтвораны вялікай колькасцю эластычных



Мал. 54. Будова крывяносных сасудаў

адрозненняў. Найбольш характэрнае — слаба развітыя гладкамышачны слой і эластычныя валокны ў сярэдняй абалонцы. На ўнутранай паверхні вен, размешчаных ніжэй за ўзровень сэрца, знаходзяцца *паймесячныя клапаны*. Напаўняючыся крывёю, яны перакрываюць прасвет вены і не дазваляюць крыві рухацца ў адваротным напрамку.

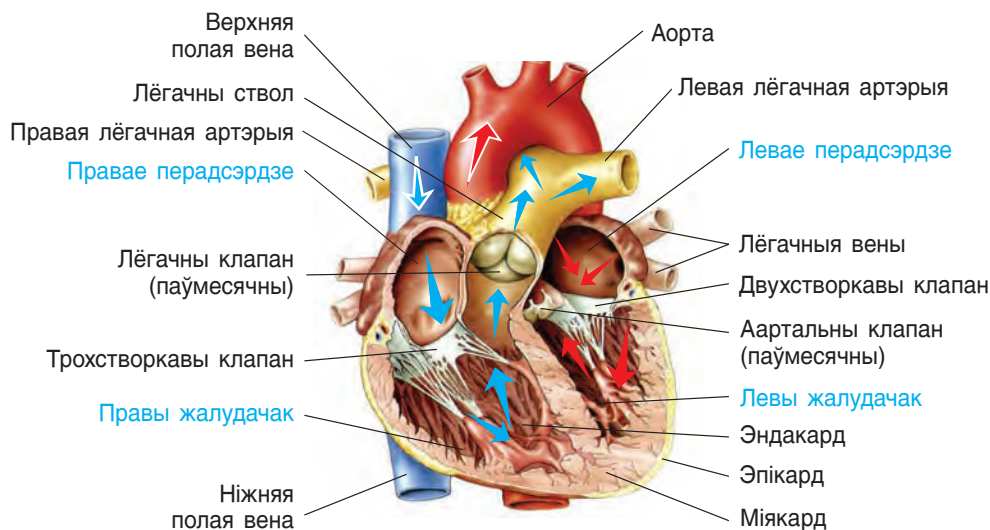
Капіляры — самыя тонкія крывяносныя сасуды, якія злучаюць артэрыі і вены паміж сабой. Іх сценка ўтворана ўсяго адным слоём эндатэліяльных клетак. Такая будова дапамагае капілярам вырашаць галоўную задачу кровазвароту — абмен газамі і рознымі рэчывамі паміж крывёй і тканкавай вадкасцю.

➤ Прасвет крывяноснага капіляра ў 10 разоў меншы за таўшчыню воласа. Агульная колькасць капіляраў у арганізме чалавека большая за 40 млрд, іх даўжыня складае каля 100 тысяч км. Калі ўсе капіляры аднаго чалавека выцягнуць у адну лінію, то імі можна абматаць зямны шар па экватары 2,5 разу.

Будова і праца сэрца. *Сэрца* — полі мышачны орган, размешчаны ў грудной поласці ззаду грудзіны, трошкі ўлева ад яе. Па форме сэрца нагадвае конус, аснова якога накіравана ўверх, а верхавінка — уніз (мал. 55).

валокнаў і маюць добра выражаны гладкамышачны слой. Асабліва шмат эластычных валокнаў у аорце, лёгачным ствале і іх буйных галінах. Гэтыя валокны надаюць артэрыям здольнасць расцягвацца, што ў выніку дазваляе сценкам згладжваць ваганні ціску крыві. Дробныя артэрыі, дзякуючы развітому слою гладкіх мышаў, могуць мяняць свой прасвет і рэгуляваць забеспячэнне крывёй органаў.

Вены — крывяносныя сасуды, па якіх кроў рухаецца ад органаў да сэрца. Вены падобныя па будове на артэрыі, але маюць шэраг



Мал. 55. Будова сэрца (падоўжны разрэз)

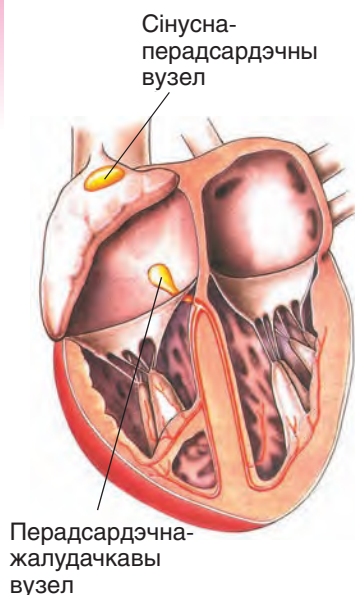
Маса сэрца складае 250–300 г і залежыць ад велічыні цела і фізічнага развіцця. Памер сэрца чалавека адпавядае ў сярэднім памеру яго кулака.

Сэрца акружана вельмі тонкай, але трывалай абалонкай — *калясардэчнай сумкай* (*перыкардам*). Унутры калясардэчнай сумкі знаходзіцца вадкасць, якая памяншае трэнне пры скарачэннях сэрца.

Сценка сэрца, як сценкі артэрыяў і вен, складаецца з трох слаёў. Тонкі вонкавы слой — *эпікард* — утвораны злучальнай тканкай. Тоўсты сярэдні слой — *міякард* — папярочна-паласатай сардэчнай мышачнай тканкай. Тонкі ўнутраны слой — *эндакард* — злучальнай і гладкай мышачнай тканкамі. Паверхня эндакарда павернута ў поласць сэрца і выслана эндатэліем.

Сэрца чалавека чатырохкамернае. Суцэльнай перагародкай яно дзеліцца на дзве паловы — левую і правую. Кожная складаецца з *перадсэрдзя* і *жалудачка*, якія адмежаваныя адно ад аднаго створкавым клапанам. У правай палове сэрца знаходзіцца *трохстворкавы клапан*, у левай — *двухстворкавы клапан*.

Падчас скарачэння перадсэрдзяў створкавыя клапаны адкрытыя і кроў бесперашкодна выштурхоўваецца ў жалудачкі. Як толькі



Мал. 56. Цэнтры аўтаматыі сэрца

Сэрца скарачаецца пад уздзеяннем імпульсаў, якія ўзнікаюць у ім самім. Гэтая здольнасць атрымала назву **аўтаматыі сэрца**. Імпульсы, якія прымушаюць сэрца здзяйсняць механічную працу, генерыруе **сінусна-перадсардэчны вузел**. Ён утвораны спецыяльнымі мышачнымі клеткамі і знаходзіцца ў месцы ўваходу верхняй полай вены ў правае перадсэрдзе (мал. 56). Пры яго пашкоджанні функцыю кіравання рытму бярэ на сябе **перадсардэчна-жалудачкавы вузел**.

Электрычныя працэсы, якія суправаджаюць працу сэрца, можна зарэгістраваць з дапамогай спецыяльнай інструментальнай метадзікі даследавання — **электракардыяграфіі** (мал. 57). Выкарыстанне электракардыяграфіі дазваляе дыгнаставаць самыя нязначныя парушэнні сардэчнай дзейнасці.

жалудачкі пачынаюць скарачацца, створкі клапанаў зачыняюцца — і кроў у перадсэрдзе вярнуцца не можа.

Паміж правым жалудачкам і лёгачным ствалом, які ад яго адыходзіць, а таксама паміж левым жалудачкам і аортай размешчаны паўмесячныя клапаны (мал. 55, с. 119). Калі жалудачкі скарачаюцца, клапаны адкрываюцца і кроў бесперашкодна трапляе ў лёгачны ствол і аорту. З падзеннем ціску ўнутры жалудачка кішэнькі паўмесячных клапанаў запаўняюцца зваротным токам крыві і шчыльна змыкаюцца. Такім чынам забяспечваецца рух крыві толькі ў адным напрамку.

Мышачныя сценкі жалудачкаў значна таўсцейшыя і мацнейшыя за сценкі перадсэрдзяў, паколькі яны павінны ствараць больш высокі крывяны ціск. Найбольшая таўшчыня сценак у левага жалудачка, бо ён штурхае кроў па сасудах вялікага круга кровазвароту.



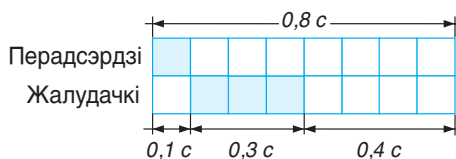
Мал. 57. Электракардыяграма

Сардэчны цыкл. Для працы сэрца характэрна бесперапыннае чаргаванне двух яго станаў: *сісталы* (скарачэння) і *дыясталы* (паслаблення). Перыяд, які ахоплівае адно скарачэнне і далейшае расслабленне сэрца, называецца *сардэчным цыклам*.

Пачынаецца сардэчны цыкл з сісталы перадсэрдзяў і працягваецца скарачэннем жалудачкаў. Пасля сісталы жалудачкаў надыходзіць агульная паўза. У гэты час і перадсэрдзі, і жалудачкі адначасова знаходзяцца ў стане дыясталы.

Пры частаце скарачэнняў сэрца 75 удараў у хвіліну працягласць аднаго сардэчнага цыкла складае 0,8 с. Сістала перадсэрдзяў доўжыцца 0,1 с, сістала жалудачкаў — 0,3 с, агульная паўза — 0,4 с (мал. 58).

У стане спакою сэрца дарослага чалавека на працягу адной хвіліны перапампоўвае каля 4,5–5 л крыві. Падчас фізічнай нагрузкі хвілінны аб'ём крыві ў здоровага нетрэніраванага чалавека можа павялічвацца да 15–20 л, у спартсменаў — да 30–40 л.



Мал. 58. Сардэчны цыкл (блакітным колерам вылучана сістала, белым — дыястала)

Паўторым галоўнае. Сценкі артэрыяў і вен складаюцца з трох слаёў, а сценка капіляра ўтворана ўсяго адным слоём эндатэліяльных клетак. ♦ Абмен газамі і рэчывамі паміж крывёй і тканкамі ажыццяўляецца праз сценкі капіляраў. ♦ Сэрца перагародкай падзелена на дзве паловы, кожная з іх складаецца з перадсэрдзя і жалудачка. ♦ Створкавыя клапаны сэрца і паўмесячныя клапаны забяспечваюць рух крыві ў адным напрамку. ♦ Сэрца скарачаецца пад уплывам імпульсаў, якія ўзнікаюць у ім самім (аўтаматыя сэрца). ♦ Перыяд, які ахоплівае адно скарачэнне і далейшае расслабленне сэрца, называецца сардэчным цыклам. Сардэчны цыкл складаецца з сісталы перадсэрдзяў, сісталы жалудачкаў і агульнай паўзы.

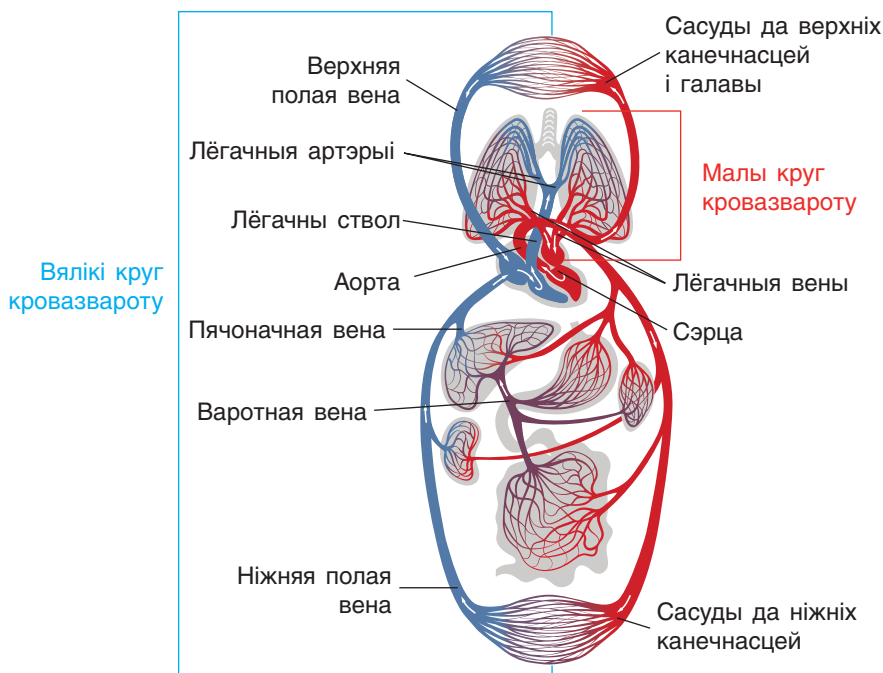
Пытанні і заданні. 1. Ахарактарызуйце будову і функцыі крывяносных сасудаў. 2. Як будова сэрца звязана з яго функцыяй? 3. Калі дастаць сэрца з арганізма, яно будзе працягваць скарачацца ва ўласцівым яму рытме. Чаму гэта адбываецца? 4. Чым тлумачыцца высокая працаздольнасць сэрца? 5. Артэрыі залягаюць глыбей за вены. Якое значэнне мае такое размяшчэнне крывяносных сасудаў? 6. Патлумачце, як адаб'ецца на руху крыві няпоўнае змыканне створкавых клапаў падчас скарачэння жалудачкаў.

§ 28. Кровазварот

Успомніце. Колькі кругоў кровазвароту ў млекакормячых? Як кругі кровазвароту называюцца? У чым роля кожнага з іх?

Кругі кровазвароту. Рух крыві адбываецца па дзвюх замкнёных сістэмах сасудаў — малым і вялікім кругах кровазвароту (мал. 59). Малы круг кровазвароту забяспечвае газаабмен у лёгкіх. Па вялікім крузе кровазвароту кроў дастаўляецца ва ўсе органы і тканкі арганізма.

Малы круг кровазвароту пачынаецца ад правага жалудачка сэрца. З яго кроў выштурхоўваецца праз адкрыты паўмесячны клапан у *лёгачны ствол*, які дзеліцца на дзве *лёгачныя артэрыі*. У лёгкіх артэрыі разгаліноўваюцца на сасуды ўсё меншага дыяметра да капіляраў. Ідучы па капілярах лёгкіх, кроў аддае вуглякіслы газ і насычаецца кіслародам (ператвараецца ў артэрыяльную). Заканчваецца малы круг кровазвароту чатырма *лёгачнымі венамі*, якія адкрываюцца ў левае перасэрдзе.



Мал. 59. Схема кругоў кровазвароту

Вялікі круг кровазвароту ўтвараюць крывяносныя сасуды, па якіх кроў рухаецца ад левага жалудачка сэрца да правага перадсэрдзя. З левага жалудачка кроў выштурхоўваецца праз адкрыты паўмесячны клапан у самы буйны сасуд у арганізме чалавека — *аорту*. Па ёй артэрыяльная кроў паступае ў буйныя артэрыі. Гэтыя артэрыі нясуць кроў да галавы, верхніх і ніжніх канечнасцей, тулава і ўнутраных органаў. Разгаліноўваючыся, яны ўтвараюць шырокія сеткі капіляраў. Рухаючыся па капілярах, кроў аддае органам і тканкам кісларод і пажыўныя рэчывы і забірае вуглякіслы газ і канчатковыя прадукты абмену (ператвараецца ў вянозную).

З капіляраў кроў збіраецца спачатку ў дробныя, а потым у буйнейшыя вены. Далей яна паступае ў *ніжнюю і верхнюю полыя вены*, якія ўпадаюць у правае перадсэрдзе. Па верхняй полай вене да сэрца прыцякае кроў ад галавы, шыі, органаў грудной поласці і верхніх канечнасцей. У ніжнюю полу вены збіраецца кроў ад астатніх частак цела.

Кроў, якая адцякае ад органаў страўнікава-кішачнага тракту, па *варотнай вене* накіроўваецца ў печань. З печані яна паступае ў ніжнюю полу вены.

Сэрца працуе бесперапынна і таму мае пастаянную патрэбу ў забеспячэнні крывёй. Гэтую задачу выконвае *каранарны кровазварот*. Артэрыі, што выходзяць з аорты, утвараюць на паверхні сэрца сасудзістае спляценне, якое нагадвае карону або вянок. Таму яны атрымалі назву *каранарныя*, або *вянечныя, артэрыі*.



Некаторыя органы і тканкі (скура, печань, лёгкія, селязёнка) назапашваюць у сваіх сасудах значную колькасць крыві. Напрыклад, у селязёнцы можа збірацца каля 500 мл крыві, якая амаль цалкам выведзена з агульнага кровазвароту. Падчас эмацыйнага напружання, інтэнсіўнай мышачнай працы кроў з селязёнкі вызваляецца і паступае ў сасудзістае рэчышча.

Рух крыві па сасудах. Цыркуляцыя крыві па крывяносных сасудах адбываецца ў поўнай адпаведнасці з фізічнымі законамі. У першую чаргу рух крыві залежыць ад ціску, створанага сэрцам падчас скарачэння. На гэты працэс таксама ўплываюць сіла трэння крыві аб сценкі сасудаў, колькасць крыві і яе вязкасць.

Артэрыяльны ціск змяняецца ў залежнасці ад фазы сардэчнага цыкла. Падчас сістолы жалудачкаў ён максімальны, у дыястале — мінімальны. Велічыню ціску вымяраюць у плечавой артэрыі

**Мал. 60.** Танометр

а

**Мал. 61.** Вызначэнне пульсу:
а — на прамянёвай артэрыі;
б — на соннай артэрыі

з дапамогай механічнага або электроннага прыбора — танометра (мал. 60).

У здоровага дарослага чалавека ў стане спакою аптымальным лічыцца **сісталічны ціск** меншы за 120 мм рт. сл., **дыясталічны ціск** — меншы за 80 мм рт. сл. Артэрыяльны ціск 140/90 мм рт. сл. і вышэйшы атрымаў назву **артэрыяльнай гіпертэнзіі**, а ніжэйшы за 90/60 мм рт. сл. — **артэрыяльнай гіпатэнзіі**.

Падчас выштурхоўвання крыві з левага жалудачка ціск у аорце рэзка ўзрастае. У выніку ўзнікаюць ваганні сценак аорты. Яны распаўсюджваюцца далей і згасаюць на ўзроўні капіляраў. Рытмічныя ваганні сценак артэрыяў, выкліканыя зменамі ціску крыві на працягу аднаго сардэчнага цыкла, называюць **артэрыяльным пульсам**. Пульс лёгка намацаць у месцах, дзе буйныя артэрыі блізка падыходзяць да скуры (мал. 61).

Пульс дазваляе меркаваць пра колькасць сардэчных скарачэнняў і іх рэгулярнасць. У здравых дарослых людзей частата сардэчных скарачэнняў у стане спакою складае 60–90 удараў у хвіліну.

Нягледзячы на тое што кроў паступае ў аорту і лёгачны ствол порцыямі, па сасудах яна рухаецца бесперапынна. Гэта абумоўлена пругкасцю сценак артэрыяў і значным супрацівам крывябегу ў сасудах малога дыяметра.

Найбольшая хуткасць руху крыві адзначаецца ў аорце (0,5 м/с), найменшая — у капілярах (0,5 мм/с). Запаволенне крывябегу ў капілярах мае фізіялагічнае значэнне. У капілярах адбываецца абмен газамі, пажыўнымі рэчывамі

і прадуктамі жыццядзейнасці паміж крывёй і тканкавай вадкасцю. Павышаная хуткасць руху крыві ў капілярах аўтаматычна зніжала б эфектыўнасць працякання гэтых працэсаў.

Рух крыві забяспечваецца скарачэннямі шкілетных мышцаў. Яны сціскаюць вены, і кроў дзякуючы працы паўмесячных клапаў перамяшчаецца да сэрца.

Вяртанню венознай крыві спрыяюць рухі грудной клеткі ў працэсе дыхання. Падчас удыху ціск у органах грудной поласці памяншаецца, а ў органах брушной поласці павялічваецца. Усё гэта палягчае прыток крыві да сэрца.

Вядомыя навукоўцы. Пётр Мікалаевіч Маслаў (1897–1965) — беларускі хірург, доктар медыцынскіх навук, прафесар, заслужаны дзеяч навукі БССР. Яго навуковыя працы прысвечаны пытанням хірургіі страўніка, шчытападобнай залозы, траўмам чэрапа. Заснавальнік кардыяхірургіі ў Беларусі. Вывучаў праблемы штучнага кровазвароту.



Паўторым галоўнае. Рух крыві адбываецца па дзвюх замкнёных сістэмах сасудаў — малым і вялікім кругах кровазвароту. ♦ Малы круг кровазвароту пачынаецца ад правага жалудачка сэрца лёгачным ствалам і заканчваецца лёгачнымі венамі, якія ўваходзяць у левае перасэрдзе. ♦ Вялікі круг кровазвароту пачынаецца ад левага жалудачка сэрца аортай і заканчваецца верхняй і ніжняй полымі венамі, якія ўваходзяць у правае перасэрдзе. ♦ Аптымальны сістэлічны ціск — меншы за 120 мм рт. сл., аптымальны дыястэлічны ціск — меншы за 80 мм рт. сл. ♦ У стане спакою частата сардэчных скарачэнняў у дарослага чалавека складае 60–90 удараў у хвіліну.

Пытанні і заданні. 1. Пералічыце па парадку асноўныя органы, праз якія праходзіць кроў, рухаючыся па малым і вялікім кругах кровазвароту. 2. Чаму артэрыяльны ціск і пульс з'яўляюцца найважнейшымі паказчыкамі функцыянальнага стану сардэчна-сасудзістай сістэмы? Як яны вымяраюцца? 3. Чаму толькі ў венах ніжніх канечнасцей ёсць клапаны, а ў венах іншых органаў яны адсутнічаюць? 4. Як вы думаеце, чаму падчас выканання фігур найвышэйшага пілатажу лётчык можа страціць прытомнасць? 5. У перыяд развіцця ва ўлонні маці ў плода паміж перасэрдзямі ёсць авальная адтуліна. Падумайце, чаму яна адкрытая ў плода і закрываецца пасля нараджэння.

Практычная работа

Падлік пульсу ў спакоі і пасля фізічнай нагрузкі

Мэта: навучыцца вызначаць пульс і азнаёміцца з асаблівасцямі працы сэрца ў розных умовах.

Матэрыялы і абсталяванне: секундамер.

Ход работы

1. Сядзьце і знайдзіце на руцэ пад скурай прамянёвую артэрыю. Падшчыткамі ўказальнага, сярэдняга і безыменнага пальцаў прыцісніце прамянёвую артэрыю да прамянёвай косці.

2. Падлічыце пульс у спакоі за 15 с і памножце атрыманы лік на 4. Так вы даведзецеся частату сардэчных скарачэнняў (ЧСС) за 1 хвіліну.

3. Зрабіце 20 прысяданняў за 30 с, сядзьце і зноў падлічыце пульс. У норме прырост ЧСС адбываецца на 25–50 %.

4. Пасядзьце 3 хвіліны і падлічыце пульс пасля адпачынку. У норме ЧСС вяртаецца да выходных паказальнікаў.

5. Зрабіце выснову пра характар працы вашага сэрца ў спакоі, адразу пасля фізічнай нагрузкі і пасля адпачынку.

§ 29. Лімфазварот. Рэгуляцыя кровазвароту.

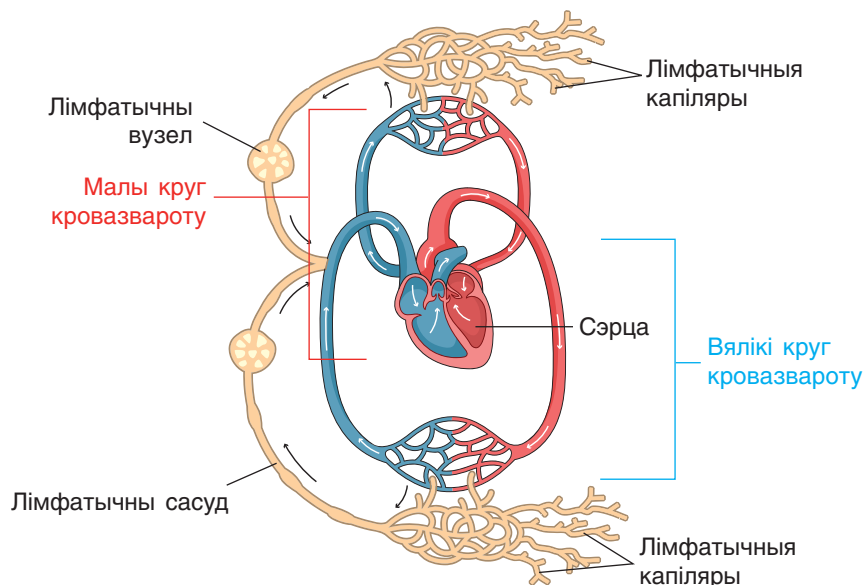
Першая дапамога пры крывацёках

Успомніце. З якіх аддзелаў складаецца аўтаномная нервовая сістэма?

Лімфазварот. Лімфатычныя сасуды з'яўляюцца складнікам сардэчна-сасудзістай сістэмы. Лімфатычнае рэчышча ўключае ў сябе лімфатычныя капіляры, сасуды і пратокі (мал. 62).

Лімфатычны капіляр размешчаны ў тканках і слепа замкнуты з аднаго канца. Яго сценка складаецца з аднаго слоя эпітэліяльных клетак. Тканкавая вадкасць, пранікаючы ў капіляр, дае пачатак лімфе. Лімфа па сістэме лімфатычных сасудаў перамяшчаецца ў напрамку сэрца. Адваротнаму руху лімфы перашкаджаюць клапаны, якія знаходзяцца ў лімфатычных сасудах.

Па ходзе *лімфатычных сасудаў* знаходзяцца лімфатычныя вузлы, якія ўяўляюць сабой утварэнні бобападобнай або стужкападобнай формы. У лімфатычных вузлах лімфа пазбаўляецца ад патагенных мікраарганізмаў і таксінаў. Лімфацыты (адзін з відаў лейкоцытаў), якія знаходзяцца ў лімфавузлах, з'яўляюцца галоўнымі клеткамі імуннай сістэмы.



Мал. 62. Схема лімфазвароту

Лімфа пасля біялагічнай апрацоўкі збіраецца ў *лімфатичныя пратокі*, якія адкрываюцца ў буйныя вены.

Рэгуляцыя кровазвароту. Наяўнасць аўтаматыі дазваляе сэрцу адносна самастойна вызначаць частату і сілу сваіх скарачэнняў. Нягледзячы на гэта, праца сэрца знаходзіцца пад кантролем нервовай сістэмы і залоз унутранай сакрэцыі.

Галоўную ролю ў нервовай рэгуляцыі кровазвароту адыгрывае *сасударухальны цэнтр* прадаўгаватага мозга. Дзякуючы шматлікім рэцэптарам, размешчаным у сценах крывяносных сасудаў, ён рэфлектарна падтрымлівае адноснае пастаянства артэрыяльнага ціску.

Свае рэгуляцыйныя ўплывы сасударухальны цэнтр рэалізуе праз сімпатычны і парасімпатычны аддзелы аўтаномнай нервовай сістэмы. Як толькі артэрыяльны ціск апускаецца ніжэй за дапушчальную мяжу, павышаецца тонус сімпатычнага аддзела. У выніку ўзрастае частата і сіла сардэчных скарачэнняў, звужаюцца крывяносныя сасуды — і ціск нармалізуецца.

У выпадку празмернага павышэння артэрыяльнага ціску рэфлектарна зніжаецца тонус сімпатычнага аддзела і павышаецца тонус парасімпатычнага. Гэта прыводзіць да памяншэння частаты і сілы

сардэчных скарачэнняў, пашырэння сасудаў і нармалізацыі артэрыяльнага ціску.

Крованапаўненне сасудаў залежыць ад стану гладкіх мышцаў, што ўваходзяць у склад сасудзістай сценкі. Скарачэнне мышцаў суправаджаецца памяншэннем дыяметра сасудаў, а расслабленне — яго павелічэннем. Напружанне сасудзістай сценкі, якое ствараецца яе гладкімі мышцамі, называецца **тонусам сасудаў**.

У рэгуляцыі тонусу сасудаў і працы сэрца ўдзельнічаюць гармоны. Напрыклад, гармон наднырачнікаў адрэналін павялічвае сілу і частату сардэчных скарачэнняў, звужае сасуды органаў брушной поласці, скуры і слізістых абалонак. Гармоны шчытападобнай залозы тыраксін і трыёдтыранін стымулююць сардэчны рытм.

Павышэнне ў крыві канцэнтрацыі іонаў калію суправаджаецца памяншэннем частаты і сілы скарачэнняў сэрца. Іоны кальцыю павялічваюць сілу скарачэнняў і павышаюць узбудлівасць сардэчнай мышцы.

Першая дапамога пры крывацёках. Парушэнне цэласнасці сасудаў суправаджаецца крывацёкам. Часцей за ўсё пры разрыве сасудаў узнікае **гематома** — збіранне крыві ў тканках. Самы распаўсюджаны прыклад гематомы — сіняк.

➤ Па колеры сіняка можна даведацца пра час атрымання траўмы. У выніку разбурэння гемаглабіну адбываецца змена афарбоўкі сіняка ў пэўнай паслядоўнасці: чырвоны — фіялетава — сіні — зялёны — жоўты.

Пасля ўдару галавы кроў, якая выйшла з сасудаў, збіраецца ў тканках і ўтварае шышку. Выклікаць звужэнне сасудаў і паменшыць боль можна, прыклаўшы да траўмаванага места холад.

Пры крывацёку з носа трэба сесці, злёгка нахіліўшы галаву ўніз, каб кроў не патрапіла ў насаглотку і рот. Пасля гэтага заціснуць пальцамі крылы носа і пакласці на пераносе халодны кампрэс.

Вялікая страта крыві — гэта прамая пагроза жыццю чалавека. Хуткае і значнае памяншэнне аб'ёму крыві прыводзіць да падзення артэрыяльнага ціску. У выніку парушаецца забеспячэнне крывёй галаўнога мозга, сардэчнай мышцы, печані, нырак.

Адрозніваюць вонкавыя і ўнутраныя крывацёкі. Пры **вонкавым крывацёку** парушаецца цэласнасць скурнага покрыва і кроў выпякае ў навакольнае асяроддзе (мал. 63).



Мал. 63. Віды вонкавага крывацёку

Невялікія паверхневыя крывацёкі звычайна не патрабуюць медыцынскага ўмяшання. Арганізм запуская механізм згусання крыві, і крывацёк спыняецца. Маючы адпаведную падрыхтоўку, можна справіцца і з больш цяжкімі выпадкамі вонкавага крывацёку.



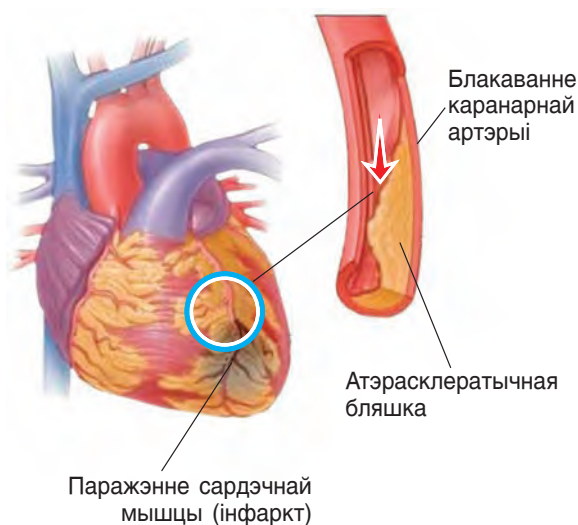
Дзеянні па аказанні першай дапамогі пры розных відах вонкавага крывацёку змешчаны на форзацы I.

Паўторам галоўнае. Лімфатычнае рэчышча ўключае ў сябе лімфатычныя капіляры, сасуды і пратокі. ♦ У лімфатычных вузлах лімфа пазбаўляецца ад патогенных мікраарганізмаў і таксінаў. ♦ Галоўную ролю ў нервовай рэгуляцыі кровазвароту адыгрывае сасударухальны цэнтр прадаўгаватага мозга. Яго рэгуляцыйныя ўплывы адбываюцца праз сімпатычны і парасімпатычны аддзелы аўтаномнай нервовай сістэмы. ♦ Напружанне сасудзістай сценкі, якое ствараецца яе гладкімі мышцамі, называецца тонусам сасудаў. У рэгуляцыі тонусу сасудаў і працы сэрца ўдзельнічаюць гармоны. ♦ Аб'ёмныя крывацёкі — гэта смяротная небяспека для жыцця чалавека. Своечасовая першая дапамога можа выратаваць жыццё і прадухіліць развіццё цяжкіх ускладненняў.

Пытанні і заданні. 1. Раскажыце пра будову і функцыі лімфатычных сасудаў. 2. Як ажыццяўляецца рэгуляцыя дзейнасці сардэчна-сасудзістай сістэмы? 3. Пералічыце найбольш характэрныя прыкметы розных відаў крывацёку і назовіце спосабы аказання першай дапамогі пры кожным з іх. 4. Чаму пры артэрыяльным і вянозным крывацёках жгуча накладваюць па-рознаму? 5. Як з фізіялагічнага пункту гледжання растлумачыць пачашчэнне пульсу, дыхання, змяненне колеру скуранага покрыва, з'яўленне смагі пры значнай страце крыві? 6. Патлумачце, як зменіцца велічыня артэрыяльнага ціску ва ўмовах паніжанай тэмпературы навакольнага асяроддзя.

§ 30. Сардэчна-сасудзістыя захворванні. Гігіена сардэчна-сасудзістай сістэмы

Успомніце. Якія фактары рызыкі сардэчна-сасудзістых захворванняў вам вядомыя?



Мал. 64. Прыкметы атэрасклерозу і яго наступствы

цытаў. Утвораны тромб можа цалкам закупорыць сасуд і стаць прычынай *некрозу* — гібелі тканкі.

Рызыка ўзнікнення атэрасклерозу павышаецца пры павелічэнні ўзроўню халестэрыну ў крыві. Халестэрын выконвае ў арганізме шэраг жыццёва важных функцый. Ён адыгрывае істотную ролю ў страваванні, удзельнічае ў сінтэзе плавых гармонаў, з яго дапамогай падтрымліваецца высокі ўзровень імунітэту. У той жа час халестэрын спрыяе ўзнікненню атэрасклератычных бляшак. Атэрасклероз можа пачацца і ў тых людзей, у каго ўзровень халестэрыну ў норме. Відавочна, яго высокая колькасць у крыві з'яўляецца толькі адной са шматлікіх прычын захворвання.

Атэрасклероз — адна з асноўных прычын развіцця *ішэмічнай хваробы сэрца* (ІХС). Характэрным сімптомам ІХС з'яўляецца *стэнакардыя*, якая праяўляецца сціскальным або ўдушлівым болям у зоне

грудзей. Прычына болю — недастатковае забеспячэнне крывёй пэўнага ўчастка сэрца. Прыступ стэнакардыі можа справакаваць празмерная фізічная нагрузка або псіхаэмацыйнае напружанне.

У самых цяжкіх выпадках ІХС прыводзіць да паражэння сардэчнай мышцы — **інфаркту міякарда** (мал. 64). Найбольш распаўсюджаны сімптом інфаркту міякарда — працяглы, несціханы пасля прыёму лекаў боль за грудзінай. У хворага адзначаюцца задышка, патлівасць, млоснасць, галавакружэнне, рэзкае зніжэнне артэрыяльнага ціску. У апошнія дзесяцігоддзі нашмат часцей, чым раней, інфаркт здараецца ў маладых людзей.

Адным з сучасных метадаў аднаўлення праходнасці каранарных сасудаў з'яўляецца *стэнтаванне*. У звужаны ўчастак крывяноснага сасуда ўсталёўваецца пашыральная прылада — стэнт. Своечасова праведзеная аперацыя прадужылае незваротныя змены ў сардэчнай мышцы і паляпшае скарачальную здольнасць міякарда.

Вядомыя навукоўцы. Георгій Іванавіч Сідарэнка (1925–2014) — беларускі вучоны ў галіне кардыялогіі, акадэмік Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, лаўрэат Дзяржаўнай прэміі Рэспублікі Беларусь, заслужаны дзеяч навукі БССР, заслужаны вынаходнік БССР. Удзельнік Вялікай Айчыннай вайны. Распрацаваў комплекс кібернетычных прылад для дыягностыкі, лячэння і біякіравання ў кардыялогіі.



Каля 26 % дарослага насельніцтва зямнога шара пакутуе ад *гіпертанічнай хваробы*. Яна выяўляецца стойкім павышэннем сісталічнага і (ці) дыясталічнага ціску.

Пры парушэнні рытму сардэчных скарачэнняў узнікае паталагічнае становішча — *арытмія*. Арытмія абумоўлена парушэннямі ўтварэння і правядзення электрычнага імпульсу ў сэрца.

Прычынамі *сасудзістых захворванняў галаўнога мозга* становяцца атэрасклератычныя паражэнні мазгавых сасудаў і цяжкія чэрапна-мазгавыя траўмы. Так, закупорка або разрыў мазгавых артэрый прыводзяць да **інсульту** — вострага парушэння мазгавога кровазвароту. Прыкметамі інсульту з'яўляюцца рэзкая слабасць, парушэнне маўлення, страта прытомнасці і арыентацыі ў часе і прасторы, моцны галаўны боль, які суправаджаецца млоснасцю або рвотай. Калі пацярпелы ўчастак мозга забяспечваў рухальную функцыю, то можа развіцца параліч — поўная нерухомасць.

Важнай мерай прафілактыкі сардэчна-сасудзістых захворванняў з’яўляецца правільнае харчаванне. З яго дапамогай можна прадухіліць утварэнне атэрасклератычных бляшак, а значыць, атэрасклероз і ІХС. Папярэдзіць інфаркт міякарда і ІХС дапамогуць рухальная актыўнасць і адмова ад шкодных звычак.

Нікацін выклікае моцны спазм крывяносных сасудаў і павышае колькасць адрэналіну ў крыві. Усё разам гэта прыводзіць да павелічэння частаты сардэчных скарачэнняў і павышэння артэрыяльнага ціску. Падлічана, што рызыка смерці ад сардэчна-сасудзістых захворванняў у курцоў у 5 разоў вышэйшая, чым у людзей, якія не кураць.

Алкаголь трапляе ў кроў ужо праз некалькі хвілін пасля паступлення ў арганізм і застаецца там доўгі час. Рэгулярнае ўжыванне спіртных напояў прыводзіць да паражэння сардэчнай мышцы.

Згубна ўздзейнічаюць на сардэчна-сасудзістую сістэму наркатычныя сродкі. Іх ужыванне небяспечнае для жыцця і нясе рызыкі хуткага развіцця гіпертанічнай хваробы, інфаркту міякарда і інсульту. Часта прычынай раптоўнай смерці наркамана становіцца вострая сардэчная недастатковасць.

➤ Для лячэння сардэчна-сасудзістых захворванняў і рэабілітацыі выкарыстоўваюць *зоатэрапію* — кантакт з сабакамі, кошкамі, коньмі, дэльфінамі, трусамі, птушкамі і насякомымі. Спецыяльныя даследаванні паказалі, што зоатэрапія станоўча ўплывае на псіхіку не толькі хворых, але і здаровых людзей.



У Беларусі створана сетка медыцынскіх устаноў, якія спецыялізуюцца на аказанні насельніцтву кардыялагічнай медыцынскай дапамогі. У іх лік уваходзяць кардыялагічныя брыгады хуткай медыцынскай дапамогі, кардыялагічныя кабінеты ў паліклініках, дыспансеры і стацыянары.

Галоўнай установай аховы здароўя Рэспублікі Беларусь у галіне кардыялогіі і кардыяхірургіі з’яўляецца дзяржаўная ўстанова «Рэспубліканскі навукова-практычны цэнтр “Кардыялогія”». Цэнтр забяспечаны сучасным абсталяваннем, што дазваляе праводзіць хірургічнае лячэнне ІХС, хранічнай сардэчнай недастатковасці, прыроджаных і набытых парокаў сэрца і іншых сардэчна-сасудзістых захворванняў.

Паўторам галоўнае. Найбольш частая прычына захворванняў крывяносных сасудаў — атэрасклероз. Атэрасклератычныя бляшкі памяншаюць прасвет сасудаў, з-за чаго кісларод і пажыўныя рэчывы, якія пераносіць кроў, не паступаюць у дастатковай колькасці да тканак і органаў. У выніку можа развіцца ішэмічная хвароба сэрца, якая прыводзіць да інфаркту, а закупорка мазгавых артэрый — да інсульту. ♦ Асноўнымі прычынамі сардэчна-сасудзістых захворванняў з’яўляюцца няправільнае харчаванне, малая рухальная актыўнасць, шкодныя звычкі.

Пытанні і заданні. 1. Якое з сардэчна-сасудзістых захворванняў можна назваць «родапачынальнікам» астатніх? Абгрунтуйце свой адказ. 2. Што адбываецца з кровазваротам у галаўным мозгу пры інсульте? 3. Што адбываецца з каранарнымі сасудамі і сардэчнай мышцай пры ішэмічнай хваробе сэрца і інфаркце міякарда? 4. Пералічыце асноўныя меры прафілактыкі сардэчна-сасудзістых захворванняў. 5. Патлумачце, чаму рэзкі пад’ём адразу пасля абуджэння ад сну з’яўляецца пэўным выпрабаваннем для сэрца.

ПАДВЯДЗЁМ ВЫНІКІ

Крывяносныя сасуды і іх функцыі	Артэрыі і вены: вонкавая (злучальная тканка), сярэдняя (гладка-мышачная тканка) і ўнутраная (эпітэліяльная тканка) абалонкі. Сценка вен танчэйшая, чым сценка артэрый. У венах ёсць паўмесячныя клапаны. Капіляры: сценка ўтворана адным слоём эндатэліяльных клетак. АРТЭРЫІ нясуць кроў ад сэрца да органаў, вены — ад органаў да сэрца. Капіляры забяспечваюць: 1) пераход крыві з артэрыяльных сасудаў у венозныя; 2) абменныя працэсы
Сэрца	Сценка: вонкавы слой (эпікард), сярэдні слой (міякард), унутраны слой (эндакард). Камеры: правае перасэрдзе і правы жалудачак (падзеленыя трохстворкавым клапанам), левае перасэрдзе і левы жалудачак (падзеленыя двухстворкавым клапанам). Скарачаецца дзякуючы імпульсам, якія ўзнікаюць у ім самім (аўтаматыя сэрца)
Сардэчны цыкл	Сістала перасэрдзяў (0,1 с) + сістала жалудачкаў (0,3 с) + агульная паўза (0,4 с) (пры частаце сардэчных скарачэнняў 75 удараў у хвіліну)

Малы круг кровазвароту	правы жалудачак адтуліна лёгачнага ствала з паўмесячным клапанам лёгачны ствол лёгачныя артэрыі капіляры лёгкіх лёгачныя вены левае перасердзе
Вялікі круг кровазвароту	левы жалудачак адтуліна аорты з паўмесячным клапанам аорта артэрыі капіляры тканак вены верхняя і ніжняя полыя вены правае перасердзе
Артэрыяльны ціск	Аптымальны сісталічны ціск — меншы за 120 мм рт. сл. Аптымальны дыясталічны ціск — меншы за 80 мм рт. сл.
Артэрыяльны пульс	Рытмічныя ваганні сценак артэрыі, выкліканыя зменамі ціску крыві на працягу аднаго сардэчнага цыкла. Па пульсе можна меркаваць аб ЧСС. У норме ў стане спакою ЧСС складае 60–90 удараў у хвіліну
Рэгуляцыя кровазвароту	Ажыццяўляецца нервовай і эндакрыннай сістэмамі. Нервовая рэгуляцыя забяспечваецца сасударухальным цэнтрам прадаўгаватага мозга праз сімпатычны і парасімпатычны аддзелы аўтаномнай нервовай сістэмы. Сімпатычны аддзел пачашчае і ўзмацняе скарачэнні сэрца, а парасімпатычны — запавольвае і аслабляе. Гармон наднырачнікаў адрэналін павялічвае сілу і частату сардэчных скарачэнняў, звужае сасуды органаў брушной поласці, скуры і слізістых абалонак. Гармоны шчытападобнай залозы тыраксін і трыёдыранін стымулююць сардэчны рытм. Павышэнне ў крыві канцэнтрацыі іонаў калію суправаджаецца памяншэннем частаты і сілы сардэчных скарачэнняў. Іоны кальцыю павялічваюць сілу скарачэнняў і павышаюць узбудлівасць сардэчнай мышцы

Дыхальная сістэма



Вы даведаецеся:

- будова і функцыі дыхальных шляхоў і лёгкіх;
- механізм удыху і выдыху;
- асаблівасці газаабмену ў лёгкіх і тканках;
- фізіялагічныя механізмы рэгуляцыі дыхання;
- правілы гігіены дыхання;
- меры прафілактыкі захворванняў, якія перадаюцца паветрана-кропельным шляхам;
- негатыўны ўплыў курэння на органы дыхання;
- першая дапамога пры спыненні дыхання.

Дыханне — гэта сукупнасць працэсаў, якія забяспечваюць паступленне ў арганізм кіслароду і выкарыстанне яго ў біялагічным акісленні арганічных рэчываў, а таксама выдаленне з арганізма вуглякіслага газу. У выніку біялагічнага акіслення ў клетках вызваляецца энергія, якая выкарыстоўваецца ў працэсе жыццядзейнасці.

Органы, якія забяспечваюць газаабмен паміж атмасферным паветрам і крывёй, складаюць дыхальную сістэму.

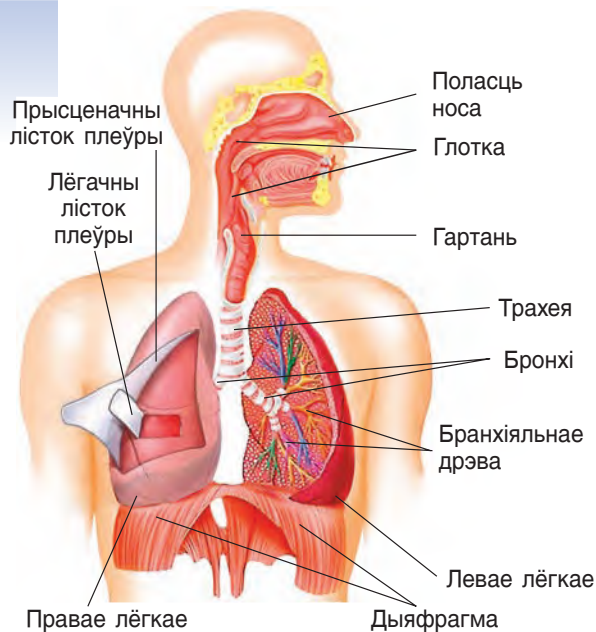
§ 31. Будова і функцыі органаў дыхання

Успомніце. Якія тыпы дыхальных сістэм вам вядомыя?

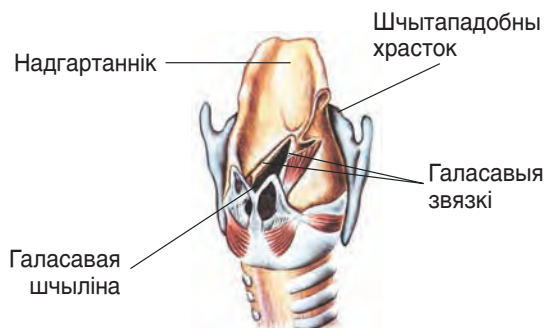
Дыхальная сістэма складаецца з дыхальных (паветраносных) шляхоў і лёгкіх (мал. 65, с. 136).

Дыхальныя шляхі. Перш чым патрапіць у лёгкія, паветра праходзіць праз дыхальныя шляхі, якія забяспечваюць яго падрыхтоўку да газаабмену. Дыхальныя шляхі ўключаюць у сябе поласць носа, глотку, гартань, трахею і бронхі.

Поласць носа (мал. 65, с. 136) падзелена суцэльнай касцёва-храстковай перагародкай на правую і левую паловы. Абедзве паловы маюць некалькі звільстых хадоў, якія істотна павялічваюць плошчу



Мал. 65. Дыхальная сістэма



Мал. 66. Будова гартані

Шчытападобны храсток утвораны дзвюма пласцінкамі, якія злучаюцца спераду пад вуглом.

➤ У мужчын, у адрозненне ад жанчын, дзве пласціны шчытападобнага храстка злучаны пад прамым або амаль прамым вуглом. Таму ў мужчын шчытападобны храсток выдаецца наперад, утвараючы прыкметны выступ — кадык.

іх паверхні. Знутры поласць носа выслана *слізістай абалонкай*, працятай густой сеткай крываносных сасудаў. Кроў, рухаючыся па іх, сагравае ўдыхнутае паветра і такім чынам ахоўвае лёгкія ад пераахладжэння.

У склад слізістай абалонкі поласці носа ўваходзіць шматслойны плоскі эпітэлій, які змяшчае некалькі тыпаў клетак. *Залозістыя клеткі* выдзяляюць слізь, якая ўвільгатняе ўдыхнутае паветра, склейвае часціцы пылу і абясшкоджвае мікраарганізмы. *Раснічастыя клеткі* рухамі сваіх раснічак забяспечваюць вывадзенне слізі з паветраносных шляхоў у навакольнае асяроддзе. *Нюхальныя клеткі* выконваюць рэцэпторную функцыю.

З поласці носа паветра трапляе ў *глотку* — шырокі, прыплюснуты канал, які высланы знутры слізістай абалонкай. Глотка злучае поласць носа і поласць рота з гартанню і страваводам. Адрозніваюць насавую, ротавую і гартанную часткі глоткі.

Гартань утворана некалькімі храсткамі, самыя буйныя з іх — шчытападобны храсток і надгартаннік (мал. 66).

Надгартаннік, як вынікае з яго назвы, размешчаны крыху вышэй ад гартані. Падчас глытання ён закрывае ўваход у гартань, што выключае магчымасць траплення ежы ў трахею.

Слізістая абалонка гартані ўтварае складкі з *галасавымі звязкамі* (мал. 66). Прастора паміж імі называецца галасавой шчылінай. Калі чалавек маўчыць і спакойна дышае, галасавая шчыліна пашыраная. Падчас маўлення або спеваў яна звужаецца. Павебра праходзіць праз вузкую галасавую шчыліну і выклікае ваганні галасавых звязак. Так нараджаюцца гукі. Дзякуючы рухам языка і вуснаў з гэтых гукаў фарміруюцца словы і членараздзельнае маўленне.

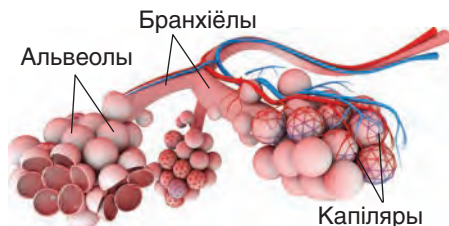
Змена голасу адбываецца ў перыяд палавога паспявання. У дзяўчынак гэты працэс ідзе досыць плаўна і часта незаўважна. У хлопчыкаў ён носіць больш выяўлены характар. Значнае павелічэнне памераў гартані суправаджаецца ростам галасавых звязак і, як вынік, ломкай голасу (гукі выдаюцца то дзіцячым голасам, то басам). У гэты час галасавому апарату неабходны зберагальны рэжым.

Трахея ўяўляе сабой полую трубку даўжынёй 10–13 см (мал. 65). Уверсе яна злучаецца з гартанню, унізе, на ўзроўні IV–V грудных пазванкоў, дзеліцца на два галоўныя бронхі — правы і левы. Аснову трахеі складаюць 16–20 храстковых паўкольцаў, злучаных паміж сабой звязкамі і гладкімі мышцамі. Дзякуючы храстковым паўкольцам сценкі трахеі ніколі не спадаюць.

Сумежная са страваводам задняя сценка трахеі не мае храстковай тканкі. Дзякуючы гэтаму харчовы камяк бесперашкодна праходзіць па страваводзе ў страўнік. Знутры трахея выслана слізістай абалонкай, пакрытай мігальным эпідэліем. Залозы слізістай абалонкі ўвільгатняюць удыхнутае паветра, а раснічкі мігальнага эпідэлію ачышчаюць яго ад пылу.

Галоўныя **бронхі**, уваходзячы ў лёгкія, паслядоўна дзеляцца і ўтвараюць *бранхіяльнае дрэва* (мал. 65). Галоўныя бронхі складаюцца з храстковых паўкольцаў, злучаных звязкамі. Сярэднія бронхі ўтвораны нерэгулярнымі храстковымі пласцінкамі. У дробных бронхах — **бранхіёлах** (мал. 67, с. 138) — храсткі адсутнічаюць, таму яны здольныя звужацца і закрываць унутраны прасвет.

- Пры запаленні слізістай абалонкі трахеі або бронхаў узнікае моцны кашаль. Гэта ахоўная рэакцыя арганізма. У залежнасці ад месца лакалізацыі запалення ставіцца дыягназ *трахеіт* або *бранхіт*.



Мал. 67. Альвеолы лёгкіх

лёгачнай тканкі. Усяго ў лёгкіх налічваецца больш за 700 млн лёгачных пазыркёў.

Лёгкія з'яўляюцца самым важным органам дыхальнай сістэмы. Гэта парны орган, які займае ўсю вольную прастору ў грудной поласці. Лёгкія складаюцца з долей: правае — з трох, левае — з дзвюх. Лёгкія пакрыты тонкім злучальнатканкавым чахлом — *лёгачным лістком плеўры*. Унутраная паверхня сценкі грудной поласці выслана *прысцечаным лістком плеўры* (мал. 65, с. 136). Паміж лёгачным і прысцечаным лісткамі плеўры знаходзіцца *плеўральная поласць*. Яна змяшчае нязначную колькасць вадкасці, якая забяспечвае бесперашкоднае слізгаценне лёгкіх падчас іх руху. Ціск у плеўральнай поласці заўсёды крыху ніжэйшы за атмасферны. Гэта стварае сілу, якая прыціскае лёгкія да грудной клеткі.

Паўторам галоўнае. Да органаў дыхальнай сістэмы належаць дыхальныя шляхі і лёгкія. ♦ Дыхальныя шляхі ўключаюць поласць носа, глотку, гартань, трахею і бронхі. ♦ Поласць носа падзелена касцёва-храстковай перагародкай на дзве паловы, кожная з іх мае некалькі звільстых хадоў. Праходзячы па іх, удыхнутае паветра саграваецца, увільгатняецца і ачышчаецца ад пылу і мікраарганізмаў. ♦ Глотка злучае поласць носа і поласць рота з гартанню і страваводам. ♦ Гартань утворана шчытападобным храстком, надгартаннікам і некаторымі іншымі храсткамі. Слізістая абалонка гартані ўтварае складкі з галасавымі звязкамі. ♦ Трахея складаецца з 16–20 храстковых паўколяцаў і дае пачатак двум галоўным бронхам. ♦ Бронхі разгаліноўваюцца і ўтвараюць бронхіяльнае дрэва. ♦ Лёгкія — парны дыхальны орган. Яны складаюцца з долей: правае — з трох, левае — з дзвюх. Лёгачную тканку фарміруюць альвеолы — лёгачныя пазыркы.

Лёгкія. Бранхіёлы заканчваюцца *альвеоламі* — лёгачнымі пазыркамі, створанымі аднаслойным плоскім эпیتэліем і аплеценымі густой сеткай крывяносных капіляраў (мал. 67). Нягледзячы на тое што дыяметр альвеол складае ўсяго 200–300 мкм, агульная плошча іх паверхні дасягае 120 м². Альвеолы фарміруюць асноўную масу

Пытанні і заданні. 1. У чым заключаецца сутнасць дыхання? 2. Ахарактарызуйце будову і функцыі насавай поласці і гартані. Дзе і як узнікаюць членараздзельныя гукі? 3. Як будова трахеі, бронхаў і лёгкіх прыстасавана да дыхання? 4. Чаму пры дыханні праз рот узрастае рызыка захворванняў дыхальных шляхоў? 5. Чым можна растлумачыць часовую закладзенасць носа, калі выйсці з цёплага памяшкання на мороз? 6. Часам чалавеку, які страціў прытомнасць, спрабуюць даць вады. Ці можна гэта рабіць? Абгрунтуйце свой адказ.

§ 32. Дыхальныя рухі. Рэгуляцыя дыхання

Успомніце. Дзе знаходзіцца дыхальны цэнтр?

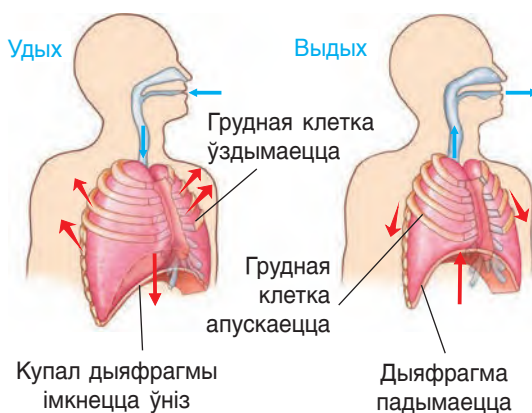
У аснове дыхання ляжыць вентыляцыя лёгкіх, дзякуючы якой абнаўляецца газавы састаў альвеаларнага паветра. Падчас удыху ў лёгкія паступае паветра з высокай колькасцю кіслароду, а пры выдыху выводзіцца лішак вуглякіслага газу. Інтэнсіўнасць вентыляцыі лёгкіх вызначаецца глыбінёй удыху і частатой дыхання. У стане спакою чалавек робіць у хвіліну 15–17 удыхаў і столькі ж выдыхаў.

Механізм удыху і выдыху. Лёгкія пазбаўлены ўласных мышцаў, таму не могуць самастойна здзяйсняць дыхальныя рухі. Галоўнымі дыхальнымі мышцамі з'яўляюцца дыяфрагма і вонкавыя міжрэберныя мышцы.

Дыяфрагма ўяўляе сабой тонкую мышачна-сухажыльную перагародку, якая аддзяляе грудную поласць ад брушной (мал. 68). Пры скарачэнні яе купал імкнецца ўніз і павялічвае грудную поласць у вертыкальным напрамку, спрыяючы ўдыху. Пры расслабленні дыяфрагма прымае выразную купалападобную форму, памяншаючы такім чынам аб'ём грудной клеткі і забяспечваючы выдых.

Вонкавыя міжрэберныя мышцы забяспечваюць удых за кошт пад'ёму рэбраў і пашырэння грудной клеткі ў прадне-заднім і папярочным напрамках.

У адрозненне ад удыху выдых у спакойным стане не патрабуе скарачэння дыхальных мышцаў, гэта значыць, што ён ажыццяўляецца пасіўна. Апускаецца грудная клетка за кошт свайго цяжару і дзякуючы эластычнасці лёгкіх. Пры фарсіраваным (актыўным) выдыху скарачаюцца мышцы брушной сценкі, унутраныя міжрэберныя мышцы і мышцы, якія згінаюць пазваночнік.

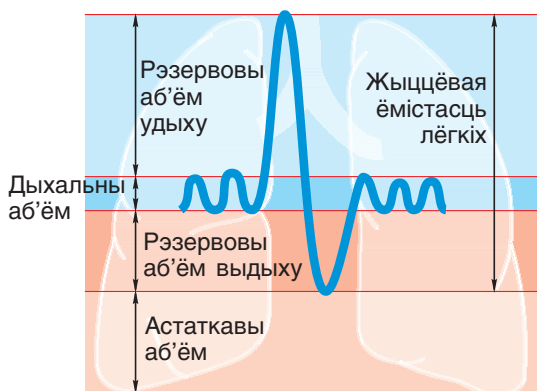


Мал. 68. Механізм удыху і выдыху

Больш дэталёва механізм удыху і выдыху паказаны на схеме ніжэй.



Жыццёвая ёмістасць лёгкіх. Адным з паказчыкаў фізічнага развіцця з'яўляецца *жыццёвая ёмістасць лёгкіх*. Гэта сума трох лёгкачых аб'ёмаў: дыхальнага аб'ёму, рэзервовага аб'ёму ўдыху і рэзервовага аб'ёму выдыху (мал. 69).



Мал. 69. Лёгкачныя аб'ёмы і жыццёвая ёмістасць лёгкіх (па даных спіраграфіі)

Дыхальны аб'ём — гэта колькасць паветра, якое паступае ў лёгкія і выводзіцца з іх пры спакойным дыханні. Звычайна ён складае каля 500 см^3 паветра.

Адразу пасля звычайнага ўдыху можна дадаткова ўдыхнуць яшчэ каля 1500 см^3 паветра. Гэта так званы *рэзервовы аб'ём удыху*.

Колькасць паветра, якое можна выдыхнуць пасля спакойнага выдыху, вызначаюць як *рэзервовы аб'ём выдыху*. Ён таксама складае каля 1500 см^3 паветра.

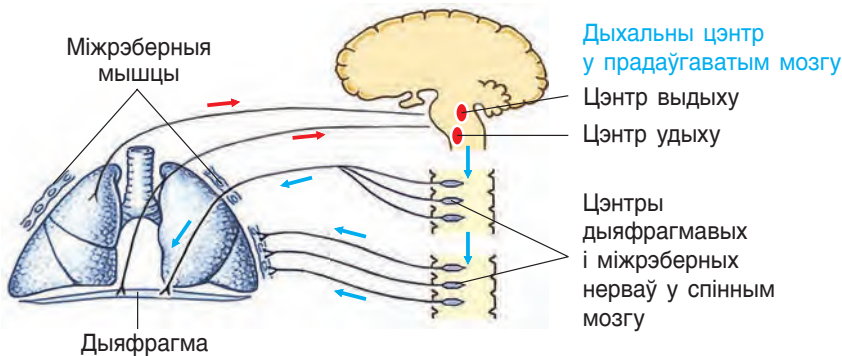
Нават пасля самага глыбокага выдыху ў лёгкіх застаецца паветра аб'ёмам каля 1200 см^3 . Гэта *астаткавы аб'ём*.

Вымяраюць жыццёвую ёмістасць лёгкіх (ЖЁЛ) спецыяльным прыборам — *спіраграфам*. Пры правядзенні спіраграфіі ЖЁЛ адэньваецца як максімальная колькасць паветра, якое можна выдыхнуць пасля самага глыбокага ўдыху. Велічыня ЖЁЛ залежыць ад полу, узросту і ўзроўню трэніраванасці. У жанчын яна складае ад 3000 да 3500 см^3 , у мужчын — ад 3500 да 4800 см^3 , у спартсменаў можа дасягаць 6000 см^3 і больш. Пры захворваннях органаў дыхання ЖЁЛ звычайна зніжаецца.

Рэгуляцыя дыхання. У дыхальным цэнтры, размешчаным у прадаўгаватым мозгу, ажыццяўляецца рэгуляцыя дыхання. *Дыхальны цэнтр* складаецца з цэнтра ўдыху і цэнтра выдыху (мал. 70). Калі ўзбуджаецца цэнтр удыху, сігнал паступае да вонкавых міжрэберных мышцаў і дыяфрагмы — адбываецца *ўдых*. Пры ўзбуджэнні цэнтра выдыху адначасова тармозіцца цэнтр удыху і дыхальныя мышцы расслабляюцца — пачынаецца *выдых*.

Праца дыхальнага цэнтра ажыццяўляецца аўтаматычна. Тым не менш мы ў любы момант можам мяняць частату і глыбіню дыхання. Гэта даказвае тое, што дыхальны цэнтр знаходзіцца пад кантролем кары вялікіх паўшар'яў галаўнога мозгу.

Дзейнасць дыхальнага цэнтра залежыць ад саставу крыві. У прадаўгаватым мозгу і ў некаторых артэрыяльных сасудах размешчаны *хемарэцэптары*, якія адчувальна рэагуюць на павелічэнне канцэнтрацыі вуглякіслага газу і зніжэнне канцэнтрацыі кіслароду. Змена хімічнага саставу крыві прыводзіць да ўзнікнення шэрага рэфлексаў, накіраваных на падтрыманне гомеастазу.



Мал. 70. Структуры, якія рэгулююць дыханне

Найбольш важным гумаральным рэгулятарам дыхання з'яўляецца вуглякіслы газ. Калі колькасць яго ў крыві павялічваецца, узбудлівасць дыхальнага цэнтра павышаецца. У выніку дыханне становіцца больш частым і глыбокім, і з арганізма выводзіцца больш вуглякіслага газу.

Дыхальныя рэфлексy могуць мець ахоўны характар, папярэджваючы парушэнне дзейнасці дыхальнай сістэмы. Напрыклад, раздражненне слізистай абалонкі носа пылам або пахучымі рэчывамі выклікае спыненне дыхання і змыканне галасавых звязак. Пры гэтым у грудной поласці рэзка нарастае ціск. Надыходзіць момант, калі паветра з усёй моцы прарываецца праз галасавыя звязкі ў поласць носа і чалавек чхае. Пры чханні разам з паветрамі і слізю вылятаюць раздражняльнікі слізистай абалонкі.

Істотную ролю ў ачышчэнні дыхальных шляхоў адыгрывае кашаль, які ўяўляе сабой фарсіраваны выдых праз рот. Выклікаецца кашаль раздражненнем рэцэптараў, размешчаных у дыхальных шляхах і плеўры.

Паўторам галоўнае. Удых адбываецца з прычыны скарачэння вонкавых міжрэберных мышцаў і дыяфрагмы. ♦ Дыяфрагма — тонкая мышачна-сухажыльная перагародка, якая аддзяляе грудную поласць ад брушной. ♦ Жыццёвая ёмістасць лёгкіх — гэта сума дыхальнага аб'ёму, рэзервовага аб'ёму ўдыху і рэзервовага аб'ёму выдыху. ♦ Рэгуляцыю дыхання забяспечвае дыхальны цэнтр, які знаходзіцца ў прадаўгаватым мозгу. ♦ Чханне і кашаль — ахоўныя дыхальныя рэфлексy.

Пытанні і заданні. 1. Якім чынам адбываюцца ўдых і выдых? 2. Што такое жыццёвая ёмістасць лёгкіх і як яе вызначаюць? 3. Як ажыццяўляецца рэгуляцыя дыхання? 4. Чаму ў дзяцей частата дыхання большая, чым у дарослых? Прапануйце некалькі магчымых тлумачэнняў гэтаму факту. 5. Пры пранікальным раненні грудной клеткі ў пацярпелага з'явіліся прыкметы ўдушша. Падумайце, чым гэта выклікана, калі яго лёгкія не пашкоджаныя.



Індывідуальныя хатнія даследаванні

Вызначэнне ўстойлівасці арганізма да недахопу кіслароду

1. Пасядзіце спакойна 5 хвілін. Потым глыбока ўдыхніце і выдыхніце 2–3 разы. Далей зрабіце поўны ўдых, затрымайце дыханне, наколькі магчыма, і засячыце час.

2. Параўнайце час затрымкі свайго дыхання з сярэднімі паказчыкамі. Для нетрэніраваных людзей гэта 40–55 с, для трэніраваных — 60–90 с і больш.

3. Абмяркуйце вынікі з аднакласнікамі.

§ 33. Газаабмен у лёгкіх і тканках. Транспарціроўка газаў крывёй

Успомніце. Што такое дыфузія? Чым адрозніваецца артэрыяльная кроў ад венознай?

Састаў удыхнутага і выдыхнутага паветра істотна адрозніваецца (табл. 5) таму, што клеткі бесперапынна паглынаюць кісларод і выдзяляюць вуглякіслы газ. Падчас праходжання выдыхнутага паветра па дыхальных шляхах колькасць кіслароду ў ім павялічваецца, а вуглякіслага газу памяншаецца. Аказваецца, паветра, якое запаўняе дыхальныя шляхі падчас удыху, не ўдзельнічае ў газаабмене. Дзякуючы гэтаму яно разбаўляе паветра, што выходзіць з лёгкіх. Але на тым яго роля не заканчваецца. Падчас удыху яно награвяе і ўвільгатняе паветра, якое накіроўваецца ў альвеолы.

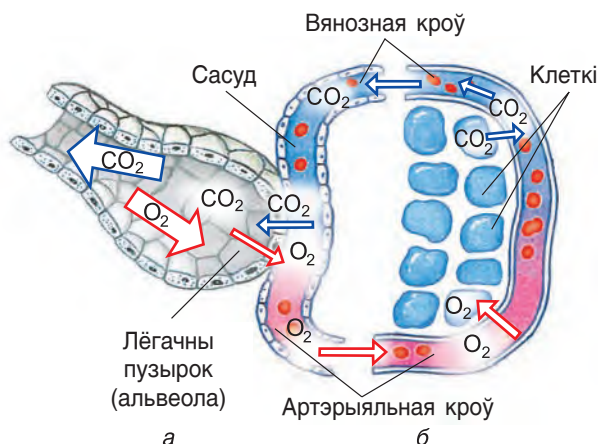
Таблица 5. Колькасць кіслароду (O_2) і вуглякіслага газу (CO_2) ва ўдыхнутым паветры, %

Паветра	O_2	CO_2
Удыхнутае	20,85	0,04
Выдыхнутае	15,5	3,7

➤ Асноўным кампанентам паветра з'яўляецца азот (78 %). Нягледзячы на тое што гэты газ не мае для газаабмену важнага значэння, ён можа стаць прычынай *дэкампрэсійнай хваробы*. Часцей за ўсё з ёй сутыкаюцца прафесійныя вадальны і аматары глыбакаводных апусканняў — дайверы. Падчас занадта хуткага ўсплыцця раствараны ў крыві і тканках азот пераходзіць у газападобны стан. Пузыркі, якія ўтвараюцца пры гэтым, незваротна псуваюць тканкі арганізма.

Абмен газаў у лёгкіх.

Кроў, што паступае да альвеол, змяшчае шмат вуглякіслага газу і мала кіслароду. Рухаючыся па капілярах лёгкіх, яна аддае вуглякіслы газ і насычаецца кіслародам. У выніку кроў з венознай ператвараецца ў артэрыяльную (мал. 71).



Мал. 71. Газаабмен:
а — у лёгкіх, б — у тканках

У аснове пераходу кіслароду з альвеол у кроў і вуглякіслага газу ў зваротным напрамку ляжыць *дыфузія*. Нягледзячы на тое што перамяшчэнне газаў паміж альвеоламі і капілярамі працякае адносна павольна, дзякуючы значнай плошчы паверхні лёгкіх газаабмен забяспечваецца цалкам. Дыфузіі спрыяюць нізкая хуткасць крывябегу ў капілярах, тонкія сценкі альвеол і капіляраў, якія іх аплятаюць.

Кісларод транспартуецца крывёй ад лёгкіх да ўсіх органаў і тканак арганізма. Асноўнымі яго пераносчыкамі, як вы ўжо ведаеце, з'яўляюцца эрытрацыты. Змешчаны ў іх гемаглабін звязвае кісларод, ператвараючыся пры гэтым у *оксигемаглабін*. У тканках кісларод вызваляецца з сувязі і зноў утвараецца гемаглабін.



Адзін грам гемаглабіну здольны звязаць 1,34 мл кіслароду. Калі ў 100 мл крыві змяшчаецца каля 15 г гемаглабіну, то максімальная колькасць кіслароду, якую могуць перанесці 100 мл крыві, роўная 20,1 мл.

Вуглякіслы газ транспартуецца крывёй у зваротным напрамку — ад тканак, дзе ён бесперапынна ўтвараецца, да лёгкіх. Каля 5 % ад агульнай колькасці вуглякіслага газу пераносіцца гемаглабінам і столькі ж плазмай крыві ў раствораным выглядзе. Асноўная маса вуглякіслага газу хімічна звязваецца солямі плазмы крыві.

Абмен газаў у тканках. У клетках, у параўнанні з капілярамі, колькасць кіслароду ніжэйшая, а вуглякіслага газу вышэйшая. У выніку гемаглабін, што змяшчаецца ў капілярнай крыві, лёгка аддае кісларод клеткам. Адначасова вуглякіслы газ, які бесперапынна ўтвараецца ў клетках, паступае ў капіляры. Такім чынам, абмен газаў у тканках, як і ў лёгкіх, адбываецца шляхам дыфузіі.

Сувязь паміж дыхальнай і крывяноснай сістэмамі. Недахоп кіслароду ў клетках несумяшчальны з нармальнай жыццядзейнасцю. Павебра, якое запаўняе альвеолы, павінна пастаянна абнаўляцца. Гэтую задачу паспяхова вырашаюць дыхальныя мышцы, скарачэнні якіх забяспечваюць вентыляцыю лёгкіх. Перанос насычанай кіслародам крыві па сасудах адбываецца дзякуючы працы сэрца. Інтэнсіўная фізічная нагрузка павялічвае патрэбу мышцаў у кіслародзе. Гэта прыводзіць да павелічэння глыбіні і частаты дыхання, а таксама частаты сардэчных скарачэнняў.

Такім чынам, дыхальная і крывяносная сістэмы цесна звязаны паміж сабой і сумесна забяспечваюць дастаўку кіслароду ў тканкі.

Паўторым галоўнае. Састаў удыхнутага і выдыхнутага паветра адрозніваецца працэнтнай колькасцю кіслароду і вуглякіслага газу. ♦ Абмен газаў у лёгкіх і тканках ажыццяўляецца шляхам дыфузіі. ♦ Кісларод транспартуецца крывёй ад лёгкіх да ўсіх органаў і тканак арганізма. Вуглякіслы газ — у зваротным напрамку: ад тканак, дзе ён бесперапынна ўтвараецца, да лёгкіх. ♦ Дыхальная і крывяносная сістэмы сумесна забяспечваюць дастаўку кіслароду ў тканкі.

Пытанні і заданні. 1. Чым адрозніваецца састаў удыхнутага і выдыхнутага паветра? 2. Як адбываецца газаабмен у лёгкіх і тканках? 3. Якім чынам ажыццяўляецца транспарціроўка кіслароду і вуглякіслага газу крывёй? 4. Якія сістэмы арганізма забяспечваюць транспарціроўку кіслароду ў тканкі? 5. Як вы думаеце, чаму для спартсменаў неабходны павышаны ўзровень гемаглібіну? 6. Падчас глыбакаводнага апускання ў дайвера можа здарыцца азотнае атручэнне. Адной з яго прыкмет з'яўляецца тармажэнне ЦНС, пры якім узнікае сон. Пры пад'ёме з глыбіні гэты стан хутка знікае без ніякіх наступстваў. Прапануйце спосаб практычнага выкарыстання аксіду азоту (I) у медыцыне.

§ 34. Гігіена дыхання. Першая дапамога пры спыненні дыхання

Успомніце. Што такое ўваходныя вароты інфекцыі?

Гігіена паветранага асяроддзя. Стан нашага здароўя шмат у чым залежыць ад якасці паветра, якім мы дыхаем. Удыханне паветра, забруджанага таксічнымі газамі і пылам, вельмі непажаданае і небяспечнае.



На працягу ўсяго аднаго ўрока ў класным памяшканні істотна павялічваецца канцэнтрацыя вуглякіслага газу. Доўгае знаходжанне ў такіх умовах выклікае галаўны боль і зніжае працаздольнасць. Таму праветрывайце класнае памяшканне пасля кожнага ўрока.

Рэальную пагрозу для жыцця нясе высокатаксічны чадны газ (СО). Яго крыніцамі з'яўляюцца пажары і ўключаныя рухавікі ўнутранага згарання. Пажыванне побач з буйной аўтастрадай або ў доме з пачатым ацяпленнем істотна павышае рызыку атручэння чадным газам. Гемаглібін, які ўступіў у злучэнне з чадным газам, не можа пераносіць кісларод. У выніку атручэння чадным газам узнікаюць ірвота, сутаргі, чалавек можа страціць прытомнасць або перастаць дыхаць. У такім выпадку пацярпеламу трэба як мага хутчэй забяспечыць свежае паветра і аказаць першую дапамогу.



Калі вы адчулі пах бытавога газу, расчыніце ўсе вокны і дзверы і перакрыйце яго падачу. Пры гэтым ні ў якім разе не ўключайце святло і не запальвайце агонь. Газавая сумесь вельмі выбухова-небяспечная! Неадкладна паведаміце пра ўцечку газу ў аварыйную газавую службу па нумары 104.

Хатні пыл, акрамя мінеральных часціц, можа ўтрымліваць поўсць жывёл, часцінкі скуры, валасы чалавека, кветкавы пылок, споры плесневых грыбоў і бактэрыі. Любы з пералічаных кампанентаў можа стаць прычынай павышанай адчувальнасці арганізма — *алергіі*. Прафілактыкай алергіі з'яўляецца рэгулярная вільготная ўборка памяшкання.

Асновы правільнага дыхання. Для чалавека натуральным з'яўляецца насавое дыханне. Пры дыханні праз рот удыхнутае паветра не ачышчаецца ад пылу, бактэрыі і не саграваецца. У халодную пару года гэта цягне за сабой пераахладжэнне лёгкіх.

Цяжкасць насавага дыхання, зніжэнне вострыні слыху і з'яўленне гугнявасці могуць адбывацца з-за павелічэння глотачнай міндаліны — *адэноідаў*. Глотачная міндаліна ўяўляе сабой вялікую колькасць лімфоіднай тканкі, размешчанай у зоне насаглоткі. Часцей за ўсё яна разрастаецца ў выніку перанесеных у дзяцінстве інфекцыйных захворванняў. Адэноіды, значна павялічаныя ў памерах, лечацца кансерватыўна або выдаляюцца хірургічным шляхам.

Гігіена галасавога апарату. Празмернае напружанне галасавых звязак прыводзіць да змены голасу. Асабліва траўматычным для галасавога апарату з'яўляецца такі від нагрузкі, як крык. Калі чалавек крычыць, яго галасавыя звязкі моцна б'юцца адна аб адну і пашкоджваюцца, што можа прывесці да часовай страты голасу.



Для гучнасці голасу важнае значэнне мае харчаванне. З рацыёну неабходна выключыць занадта гарачую ці халодную ежу, абмежаваць колькасць вострых прыправаў. Перапоўнены страўнік цісне на дыяфрагму, што перашкаджае нармальнаму дыханню. Таму за дзве гадзіны да пачатку публічнага выступлення не ўжывайце ежу.

Існуе шмат прычын ахрыпласці голасу, у тым ліку прастудныя захворванні. Глухім і сіплым голасам нярэдка гавораць людзі, якія кураць і шмат ужываюць алкаголю. Гэта адбываецца таму, што галасавыя звязкі страчваюць эластычнасць, ацякаюць і запальваюцца. У курцоў часта назіраецца моцны кашаль — вынік перасыхання слізістай абалонкі гартані.

Прафілактыка захворванняў, якія перадаюцца паветрана-кропельным шляхам. Пры чханні і кашлі неабходна закрываць нос і рот насоўкай або аднаразовай сурвэткай. Нават калі чалавек размаўляе, у паветра трапляюць кропелькі вадкасці, якія могуць утрымліваць хваробатворныя мікраарганізмы і вірусы. Яны пранікаюць праз дыхальныя шляхі ў арганізм здаровага чалавека і выклікаюць яго заражэнне. Такі спосаб перадачы інфекцыі называецца *паветрана-кропельным*.

Пры кантакце з хваробатворнымі мікраарганізмамі шматразова ўзрастае актыўнасць залоз, якія знаходзяцца ў слізістай абалонцы носа. Гэта можа выяўляцца ў выглядзе насмарку. Пры зносінах з хворым чалавекам ці яго доглядзе неабходна надзяваць медыцынскую маску. Працягласць выкарыстання маскі — не больш за 2–3 гадзіны, потым яе неабходна памяняць.



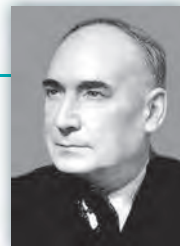
З мэтай прафілактыкі вострых рэспіраторных вірусных і іншых інфекцый пасля наведвання любых грамадскіх месцаў старанна мыцьце рукі. Рэгулярна праветрывайце жылыя памяшканні і рабіце вільготную ўборку. Калі вы адчуваеце недамаганне, звядзіце на мінімум кантакты са здаровымі людзьмі. Карыстайцеся толькі асабістым посудам.

Ранняя дыягностыка многіх захворванняў лёгкіх спрыяе рэгулярнае *флюараграфічнае абследаванне*. Яго праводзяць для даследавання органаў грудной клеткі. З дапамогай флюараграфічнага абследавання выяўляюць пнеўманію, туберкулёз і іншыя небяспечныя захворванні дыхальных шляхоў.



Вядучай лячэбнай установай Рэспублікі Беларусь, дзе прапануюць высокакваліфікаваную медыцынскую дапамогу па лячэнні туберкулёзу і іншых захворванняў органаў дыхання, з'яўляецца дзяржаўная ўстанова «Рэспубліканскі навукова-практычны цэнтр пульманалогіі і фтызіятрыі». Цэнтр забяспечаны сучасным абсталяваннем і прафесійным персаналам, што дае магчымасць аказваць медыцынскія паслугі на найвышэйшым узроўні.

Вядомыя навукоўцы. Іван Дзмітрыевіч Мішэнін (1899–1974) — тэрапеўт, акадэмік Акадэміі навук БССР, заслужаны дзеяч навукі БССР, заслужаны ўрач РСФСР, доктар медыцынскіх навук, прафесар. У гады Вялікай Айчыннай вайны распрацаваў метады лячэння ранавага знясілення. Прапанаваў арыгінальную схему лячэння бронхіальнай астмы.



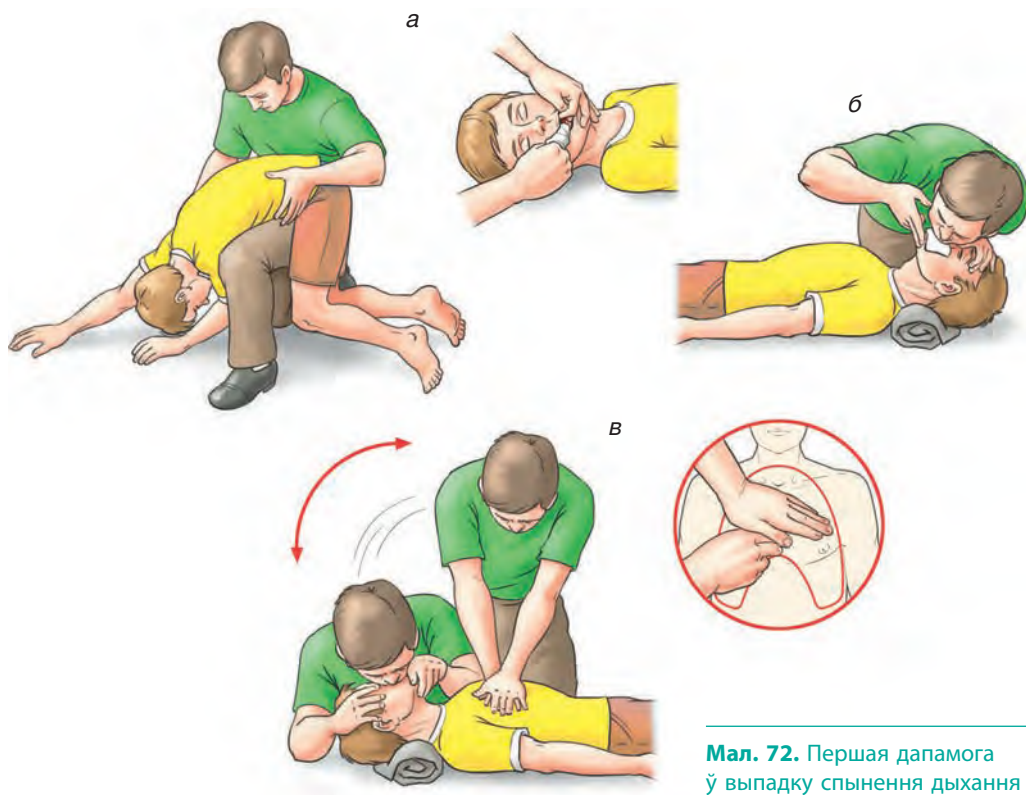
Уплыў курэння на органы дыхання. Тытунёвы дым змяшчае больш за 200 надзвычай шкодных для арганізма рэчываў. У яго састаў уваходзяць бензапірэн, сінільная кіслата, чадны газ, сажа. Пры ўдыханні тытунёвага дыму гэтыя шкодныя рэчывы пранікаюць у лёгкія і асядаюць у іх. Бензапірэн з'яўляецца адным з асноўных фактараў рызыкі развіцця раку поласці рота, гартані і лёгкіх. Тытунёвы дым згубна ўздзейнічае не толькі на курцоў, але і на людзей з іх блізкага атачэння.

У апошнія гады папулярнасцю карыстаюцца сістэмы награвання тытуню і электронныя цыгарэты. З-за таго што працэсу гарэння няма, аэразоль, які ўдыхаюць вэйперы (з англ. «пар»), змяшчае менш шкодных рэчываў, чым тытунёвы дым. Аднак у аматараў электронных цыгарэт рызыка інфарктаў, інсультаў і анкалагічных захворванняў застаецца высокай. А значыць, вэйпінг не з'яўляецца бяспечнай заменай курэнню тытуню.

Першая дапамога пры спыненні дыхання. У выніку няшчаснага выпадку або з прычыны захворвання органаў дыхання можа спыніцца дыханне. У такой сітуацыі трэба неадкладна выклікаць хуткую медыцынскую дапамогу і прыступіць да выканання рэанімацыйных мерапрыемстваў. Каб правільна аказаць першую дапамогу, важна дзейнічаць паслядоўна.

1. Выдаліць як мага хутчэй з дыхальных шляхоў і лёгкіх пацярпелага вадзіц ці іншароднае цела. Для гэтага чалавека ўкладваюць жыватом на калена і рэзкімі рухамі спіскаюць грудную клетку рукамі некалькі разоў. Іншароднае цела з поласці рота акуратна дастаюць пальцам (мал. 72, а).

2. Пераварнуць пацярпелага на спіну і вызваліць шыю, грудзі і жывот ад адзення. У несвядомым стане адбываецца расслабленне мышцаў языка і можа здарыцца яго западанне. Таму важна закінуць галаву пацярпелага так, каб падбародак быў на адным узроўні з шыяй. Пакласці пад шыю валік з падручнага матэрыялу, рот прыкрыць насоўкай (марляй, бінтам). Стаць на калені збоку ад пацярпелага і зрабіць глыбокі ўдых. Заціснуўшы рукой нос пацярпелага, шчыльна накрыць сваім ротам яго рот і зрабіць выдых. Пасля кожнага штучнага ўдыху рот і нос пацярпелага вызваляюць, каб выйшла паветра. Частата штучных удыхаў у хвіліну складае 10–12 разоў для дарослага, 15–18 разоў для дзіцяці. Штучнае дыханне працягваюць да таго часу, пакуль пацярпелы не пачне дыхаць самастойна (мал. 72, б).



Мал. 72. Першая дапамога ў выпадку спынення дыхання

3. Калі ў пацярпелага няма пульсу, штучнае дыханне спалучаюць з непразым масажам сэрца. Для гэтага пасля двух штучных удыхаў у лёгкія пацярпелага робяць 30 хуткіх штуршковых націсканняў на ніжнюю траціну грудзіны. Намаганні прыкладаюцца строга вертыкальна пры дапамозе перакрываваемых запясцяў выпрастаных у локцях рук (мал. 72, в). Частата націсканняў — каля 100 разоў у хвіліну. Праз адну хвіліну правяраюць наяўнасць пульсу. Калі пульс з'явіўся, непразы масаж сэрца спыняюць.

Паўторым галоўнае. Асноўнымі мерамі прафілактыкі захворванняў органаў дыхання з'яўляюцца: рэгулярная вільготная ўборка і частае праветрыванне жылых памяшканняў; насавое дыханне; адмова ад алкаголю, курэння тытуню і вэйпінгу. ♦ Першая дапамога ў выпадку спынення дыхання і адсутнасці пульсу — штучнае дыханне і непразы масаж сэрца.

Пытанні і заданні. 1. Як зменіцца састаў паветра пры працяглым знаходжанні вялікай колькасці людзей у закрытым памяшканні? 2. Выкананне якіх гігіенічных правіл папярэджвае развіццё захворванняў органаў дыхання? Дайце ім фізіялагічнае абгрунтаванне. 3. Як аказаць першую дапамогу ў выпадку спынення дыхання? 4. Чаму ў паўночных шыратах, нягледзячы на холад, людзі радзей пакутуюць на прастудныя захворванні? 5. Чаму падчас штучнага дыхання можна выкарыстоўваць выдыхнутае паветра? Для адказу прааналізуеце даныя табліцы 5 на с. 143.

ПАДВЯДЗЁМ ВЫНІКІ

Поласць носа	Складаецца з дзвюх палавін, падзеленых касцёва-храстковай перагародкай. Выслана слізістай абалонкай. У поласці носа ўдыхнутае паветра ачышчаецца ад пылу і бактэрый, саграваецца і ўвільгатняецца
Глотка	Складаецца з трох частак: насавой, ротавай і гартаннай. Праз глотку паветра праходзіць з поласці носа ў гартань
Гартань	Утворана храсткамі. Самыя буйныя — шчытападобны храсток, надгартаннік. Праводзіць удыхнутае паветра ў трахею, выконвае функцыю стварэння голасу, абараняе ніжнія дыхальныя шляхі ад іншародных часціц
Трахея	Полая трубка даўжынёй 10–13 см, якая створана 16–20 храстковымі паўколыцамі і выслана слізістай абалонкай, пакрытай мігальным эпітэліем. Уверсе злучаецца з гартанню; унізе, на ўзроўні IV–V грудных пазванкоў, дзеліцца на два галоўныя бронхі — правы і левы. Праводзіць паветра ў лёгкія і з лёгкіх. У трахеі ўдыхнутае паветра ўвільгатняецца і ачышчаецца ад пылу
Бронхі	Галоўныя: складаюцца з храстковых паўколыцаў, злучаных звязкамі. Сярэднія: утвораны нерэгулярнымі храстковымі пласцінкамі. Дробныя (бранхіёлы): храсткі адсутнічаюць, заканчваюцца альвеоламі. Забяспечваюць правядзенне паветра ад трахеі да альвеолаў і назад
Лёгкія	Правае: тры долі. Левае: дзве долі. Звонку пакрытыя лёгачным лістком плеўры. У лёгкіх адбываецца газаабмен
Жыццёвая ёмістасць лёгкіх	Рэзервовы аб'ём удыху + дыхальны аб'ём + рэзервовы аб'ём выдыху
Рэгуляцыя дыхання	Ажыццяўляецца дыхальным цэнтрам, які знаходзіцца ў прадаўгаватым мозгу і мае цэнтр удыху і цэнтр выдыху. Пры ўзбуджэнні цэнтра ўдыху сігнал паступае да вонкавых міжрэберных мышцаў і дыяфрагмы — адбываецца ўдых. Пры ўзбуджэнні цэнтра выдыху тармозіцца цэнтр удыху, дыхальныя мышцы расслабляюцца — пачынаецца выдых

Стрававальная сістэма



Вы даведаецеся:

- будова і функцыі органаў стрававальнай сістэмы;
- стрававальныя сокі і ферменты;
- харчовыя рэчывы;
- асаблівасці абмену бялкоў, тлушчаў, вугляводаў;
- асноўныя прынцыпы рацыянальнага харчавання і значэнне вітамінаў;
- правілы гігіены харчавання;
- негатыўны ўплыў нікаціну і алкаголю на органы стрававальнай сістэмы.

Арганізм мае патрэбу ў пастаянным папаўненні энергіі і рэчывах для пабудовы і аднаўлення сваіх тканак. Гэтая патрэба задавальняецца за кошт арганічных злучэнняў, мінеральных солей і вады, якія змяшчаюцца ў ежы. Аднак клеткі здольны засвоіць у натуральным выглядзе толькі ваду, мінеральныя солі і вітаміны. Астатнія кампаненты ежы павінны прайсці папярэдняю апрацоўку. Гэтую важную функцыю выконвае стрававальная сістэма.

§ 35. Будова стрававальнай сістэмы. Страваванне ў поласці рота

Успомніце. Якія зубы ёсць у сабакі і якія функцыі яны выконваюць?

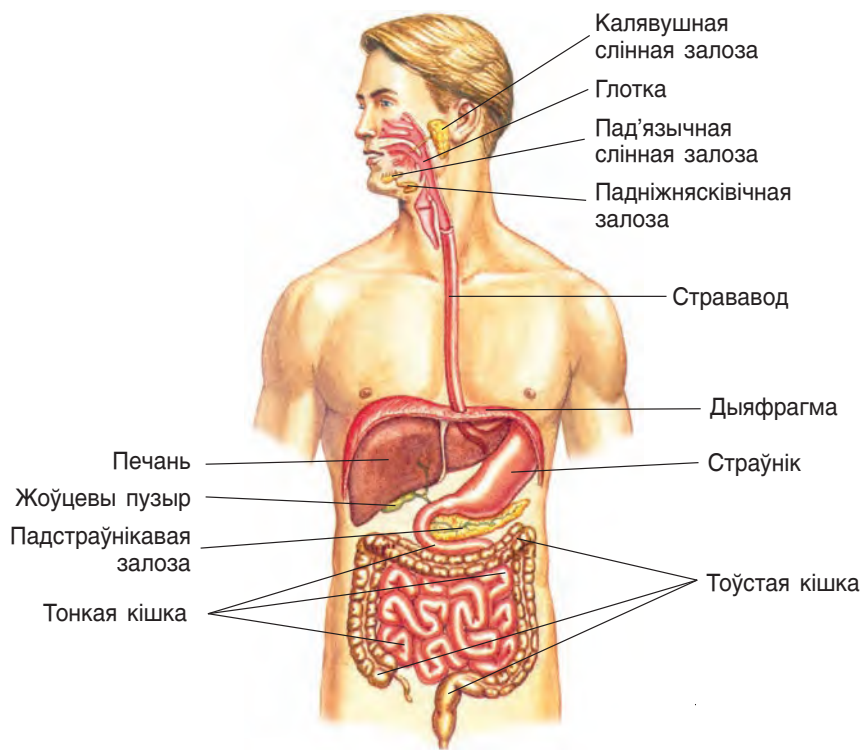
Страваванне — гэта складаны працэс, падчас якога ежа, што паступае ў арганізм, праходзіць механічную і хімічную апрацоўку. *Механічная апрацоўка* заключаецца ў здрабненні ежы і фарміраванні харчовага камяка. *Хімічную апрацоўку* ажыццяўляюць стрававальныя **ферменты**. Гэта рэчывы бялковага паходжання, іх выпрацоўваюць сакраторныя клеткі стрававальных залоз. Ферменты забяспечваюць расшчапленне складаных кампанентаў пажыўных рэчываў да простых злучэнняў, якія могуць быць засвоены клеткамі. Аптымальнае

ўздзеянне ферменты аказваюць пры пэўнай рэакцыі асяроддзя і тэмпературы.

Стрававальная сістэма чалавека ўключае ў сябе стрававальны канал і залозы, якія ў яго адкрываюцца. Стрававальны канал дзеліцца на наступныя аддзелы: поласць рота, глотка, стрававод, страўнік, тонкая кішка і тоўстая кішка. Галоўнымі стрававальнымі залозамі з'яўляюцца слінныя, залозы страўніка і тонкай кішкі, печань і падстраўнікавая залоза (мал. 73).

У *поласці рота* ажыццяўляецца ацэнка якасці ежы, яе механічная і пачатковая хімічная апрацоўка. Механічная апрацоўка адбываецца з удзелам языка і зубоў, а хімічная — ферментаў сліны, якую вырацоўваюць слінныя залозы.

Істотную ролю ў страваванні адыгрывае язык. Гэта мышачны орган, які створаны шкільетнай мышачнай тканкай. Язык удзельнічае



Мал. 73. Будова стрававальнай сістэмы

ў смакавым успрыманні, жаванні, фарміраванні харчовага камяка, акце глытання, а таксама ў артыкуляцыі.

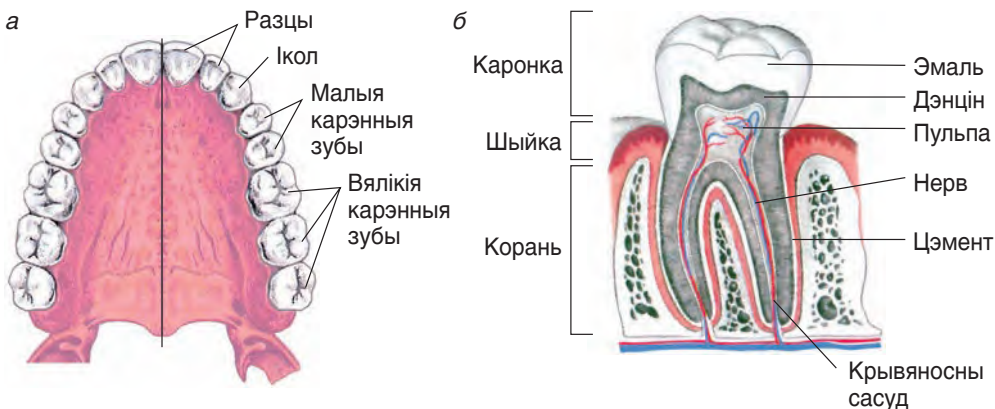
У дарослага чалавека 32 зубы: 8 разцоў, 4 іклы, 8 малых і 12 вялікіх карэнных зубоў (мал. 74, а).

За ўсё жыццё ў чалавека фарміруюцца 52 зубы. Ва ўзросце 6–9 месяцаў у дзіцяці прарэзаваюцца першыя малочныя зубы (усяго іх 20). З 6 гадоў яны паступова выпадаюць і пачынаюць расці пастаянныя зубы. Да 14–15 гадоў змена малочных зубоў пастаяннымі завяршаецца. Выключэнне складаюць зубы мудрасці, якія вырастаюць звычайна к 20–30 гадам.

У зубе адрозніваюць: *корань*, які пагружаны ў місачку (зубную альвеолу); *шыйку*, акружаную дзясной; *каронку*, што выступае над дзясной. Унутры кораня праходзіць канал, які пашыраецца ў поласць зуба. Ён запоўнены рыхлай валакністай злучальнай тканкай — *пульпай*. Пульпа ўключае ў сябе нервы, крывяносныя і лімфатычныя сабуды (мал. 74, б).

Аснову зуба складае *дэнцін*, які пакрыты на корані і шыйцы *цэ-ментам*, а на каронцы — *эмаллю* (мал. 74, б). Дэнцін больш трывалы, чым косць і цэмент, але ў некалькі разоў мякчэйшы за эмаль. Па сваёй цвёрдасці эмаль набліжаецца да кварцу, але з цягам часу яна можа разбурацца.

Здаровыя зубы — абавязковая ўмова нармальнай працы органаў стрававання. Хворыя зубы дрэнна здрабняюць ежу, што ўскладняе яе далейшую апрацоўку ферментамі.



Мал. 74. Зубы чалавека: а — пастаянныя (верхняя сківіца); б — унутраная будова



Мал. 75. Развіццё глыбокага карыёзу

поласць. Прыём гарачай або халоднай ежы, салодкага або кіслага выклікае моцны боль. Карыёзны зуб небяспечны тым, што гэта асяродак інфекцыі ў арганізме.

Каб паменшыць верагоднасць карыёзу, неабходна:

- 1) як мага менш спажываць вугляводаў;
- 2) рэгулярна даглядаць поласць рота, выкарыстоўваючы фторзмяшчальную зубную пасту, зубную нітку і паласканне для поласці рота;
- 3) правільна чысціць зубы;
- 4) наведваць стаматолага адзін раз у паўгода.

Пры перажоўванні ежа змешваецца са слінай, якую выдзяляюць слінныя залозы. Найбольш буйныя з іх — парныя *калявушныя*, *пад'язычныя* і *падніжнясківічныя* (мал. 73, с. 152).

У састаў сліны ўваходзяць слізь, стрававальныя ферменты і солі розных кіслот. Слізь абвалаквае харчовы камяк, дзякуючы чаму ён лёгка праглынаецца. Сліна ўтрымлівае *лізацым* — рэчыва бялковага паходжання, якое надае ёй антыбактэрыяльныя ўласцівасці.

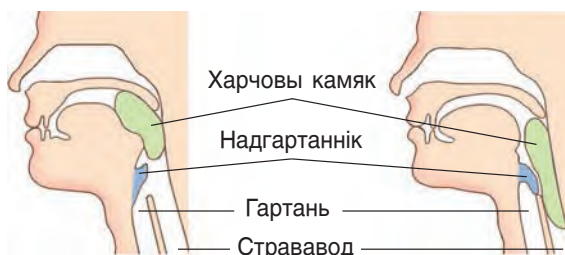
Асноўнымі ферментамі сліны з'яўляюцца амілаза і мальтаза. Яны расшчапляюць вугляводы ў слабашчолачным асяроддзі. Пад уздзеяннем *амілазы* крухмал распадаецца да больш простых арганічных злучэнняў, пад уздзеяннем *мальтазы* — да глюкозы. Ежа знаходзіцца ў поласці рота кароткі час, таму расшчапленне вугляводаў у асноўным адбываецца ўнутры харчовага камяка ўжо ў страўніку. Кіслая рэакцыя страўнікавага соку спыняе ўздзеянне амілазы і мальтазы. Таму большая частка вугляводаў ператраўліваецца ў тонкай кішцы, дзе для гэтага створаны аптымальныя ўмовы.

Перажаваная ежа прасоўваецца языком да *глоткі*, якая злучае поласць рота са страваводам. Пры глытанні надгартаннік закрывае ўваход у гартань, перашкаджаючы трапленню ежы ў дыхальныя шляхі (мал. 76).

Адтуліну, праз якую поласць рота злучаецца з глоткай, называюць *зевам*. Па баках зева знаходзяцца *паднябенныя міндаліны*. Яны ўяўляюць сабой вялікую колькасць лімфойднай тканкі.

Самае распаўсюджанае захворванне зубоў — *карыёз* (мал. 75). Рызыка яго развіцця значна ўзрастае пры невыкананні гігіены поласці рота. З часам зуб разбураецца ўсё больш і з'яўляецца карыёзная

Паміж глоткай і страўнікам знаходзіцца **стрававод** — вузкая мышачная трубка даўжынёй каля 25 см. Стрававод мае шыйную, грудную і брышную часткі. У шыйнай частцы да яго паверхні прылягае трахея. Стрававод праз адтуліну ў дыяфрагме пранікае ў брышную поласць і адкрываецца ў страўнік (мал. 73, с. 152).



Мал. 76. Схема акта глытання

Такім чынам, у поласці рота ежа здрабняецца, змочваецца, абваляецца слізу, часткова абеззаражваецца і падвяргаецца ўздзеянню ферментаў.

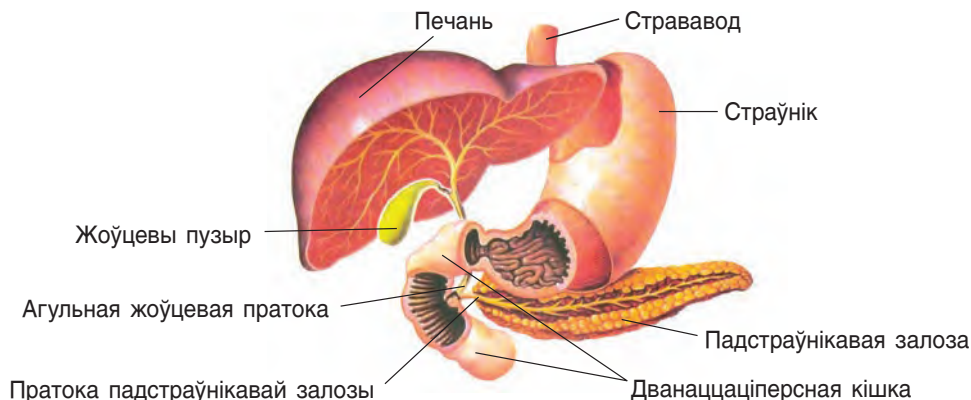
Паўторым галоўнае. Стрававальная сістэма чалавека ўключае стрававальны канал і залозы, якія ў яго адкрываюцца, — слінныя, печань, падстраўнікавую залозу. ♦ Стрававальны канал складаецца з поласці рота, глоткі, стрававода, страўніка, тонкай і тоўстай кішак. ♦ Галоўную ролю ў працэсах стрававання адыгрываюць ферменты. Гэта рэчывы бялковага паходжання, якія забяспечваюць расшчапленне складаных кампанентаў ежы на больш простыя. ♦ У поласці рота ежа праходзіць механічную і хімічную апрацоўку. Фермент амілаза, які ўваходзіць у састаў сліны, запускае рэакцыю расшчаплення крухмалу. ♦ Штодзённы догляд зубоў і поласці рота — адна з асноўных мер прафілактыкі карыёзу.

Пытанні і заданні. 1. Што такое страваванне? 2. Якія аддзелы ўваходзяць у стрававальны канал? 3. З чаго складаецца зуб? Патлумачце, чаму трэба лячыць малочныя зубы. 4. Што адбываецца з ежай у поласці рота? 5. Дайце тлумачэнне выразу «хто доўга жуе, той доўга жыве». 6. Растлумачце, чаму ранкі ў поласці рота гоцяцца хутчэй, чым пашкоджанні скуры.

§ 36. Страваванне ў страўніку, тонкай кішцы і тоўстай кішцы. Рэгуляцыя стрававання

Успомніце. У якіх жывёл і чаму стрававальныя працэсы працякаюць хутчэй: раслінаедных ці драпежных?

Страваванне ў страўніку. *Страўнік* — умяшчальнае пашырэнне стрававальнага канала ёмістасцю 1,5–2 л (мал. 77, с. 156). Яго слізистая



Мал. 77. Размяшчэнне печані, падстраўнікавай залозы і страўніка

абалонка сабрана ў складкі, куды адкрываюцца вывадныя пратокі залоз, якія выпрацоўваюць страўнікавы сок. Мускулатура страўніка складаецца з трох слаёў гладкіх мышцаў. Такая будова спрыяе падтрыманню тону сценак страўніка, перамешванню і прасоўванню харчовай кашкі ў тонкую кішку.

У страўніку ежа затрымліваецца на некалькі гадзін. За гэты час яна нацягвае страўнікавы сок і ператвараецца ў вадкую кашку. **Страўнікавы сок** — складаная па саставе бясколерная вадкасць, якая выпрацоўваецца залозамі слізістай абалонкі страўніка.

Галоўнымі ферментамі страўнікавага соку з'яўляюцца пепсін і ліпаза. **Пепсін** — гэта сумесь некалькіх ферментаў, якія расщапляюць бялкі да невялікіх фрагментаў. Страўнікавая **ліпаза** здольна расщапляць толькі эмульгаваныя (разбітыя на дробныя кропелькі) тлушчы. У звычайнай ежы, за выключэннем малака, яны практычна не сустракаюцца.

Страўнікавы сок змяшчае *саяльную кіслату*. Яна стварае ў страўніку кіслае асяроддзе, выклікае набраканне бялкоў, спрыяючы іх расщачленню. Таксама саяльная кіслата знішчае хваробатворныя мікраарганізмы, запуская працэс актывацыі пепсіну, які сінтэзуецца ў неактыўным выглядзе.

Залозы страўніка выпрацоўваюць слізь, яна засцерагае сценкі страўніка ад ператраўлення ўласнымі ферментамі і ўздзеяння саянай кіслаты.

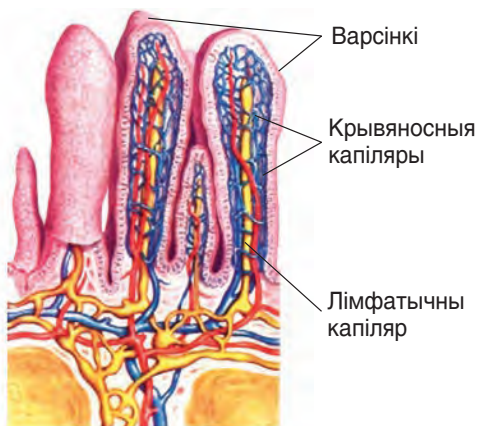
Страванне ў тонкай кішцы. *Тонкая кішка* займае ніжнюю частку брушной поласці і размяшчаецца ў выглядзе петляў. Яе даўжыня складае ад 3,5 да 4,5 м.



Мал. 78. Аддзелы тонкай кішкі і тоўстай кішкі

У складзе тонкай кішкі вылучаюць дванаццаціперсную кішку, худую кішку і падуздышную кішку (мал. 78). *Дванаццаціперсная кішка* атрымала назву з-за сваёй даўжыні, роўнай 12 складзеным разам пальцам. У яе адкрываецца пратока падстраўнікавай залозы, якая зліваецца з агульнай жоўцевай пратокай, што адыходзіць ад печані.

Сценка тонкай кішкі ўтворана некалькімі абалонкамі. *Мышачная абалонка* прадстаўлена ўнутраным кругавым і вонкавым падоўжным слямі гладкіх мышцаў. Іх скарачэнні забяспечваюць прасоўванне змесціва тонкай кішкі да тоўстай кішкі. *Слізістая абалонка* мае шматлікія варсінкі. Кожная з іх уяўляе сабой пальцападобны выраст вышынёй 1,2 мм, пакрыты аднаслойным эпітэліем. Аснову варсінкі складае рыхлая валакністая злучальная тканка са шматлікімі крывяноснымі капілярамі і адным лімфатычным капілярам (мал. 79).



Мал. 79. Варсінкі тонкай кішкі

На плошчы 1 мм² слізістай абалонкі тонкай кішкі знаходзіцца каля 30 варсінак. Дзякуючы ім плошча паверхні тонкай кішкі складае каля 250 м².

Паміж варсінкамі знаходзяцца паглыбленні слізістай абалонкі — кішачныя залозы. Яны выдзяляюць багаты на ферменты *кішачны сок*.

Страваванне ў тонкай кішцы ажыццяўляецца ва ўмовах шчолачнага асяроддзя. Яно падтрымліваецца за кошт кішачнага соку, а таксама сакрэтаў падстраўнікавай залозы і печані.

Падстраўнікавая залоза знаходзіцца ззаду страўніка ў выгібе дванаццаціперснай кішкі (мал. 77, с. 156). Яе знешнесакраторная частка выпрацоўвае *сок падстраўнікавай залозы*. Ён змяшчае амілазу, мальтазу, ліпазу, а таксама фермент *трыпсін*, які забяспечвае расщепление бялкоў.

Печань з'яўляецца самай буйной стрававальнай залозай (мал. 77, с. 156). Залозістыя клеткі печані выпрацоўваюць *жоўць*, якая назапашваецца ў размешчаным на ніжняй паверхні печані *жоўцевымі пузыры*. Перыядычна, падчас прыёму ежы, жоўць выдзяляецца ў дванаццаціперсную кішку. Тут яна актывуе ферменты падстраўнікавай залозы і эмульгуе тлушчы, што палегчае іх ператраўленне. Жоўць таксама ўзмацняе скарачэнні гладкіх мышцаў тонкай кішкі.

Усмоктванне — працэс пераносу прадуктаў расщеплення тлушчаў, бялкоў і вугляводаў з поласці страўнікава-кішачнага тракту ў кроў і лімфу.

Усмоктванне ажыццяўляецца практычна ва ўсіх аддзелах стрававальнай сістэмы. У поласці рота яно нязначнае з-за таго, што ежа знаходзіцца там кароткі час. У страўніку ўсмоктваецца толькі невялікая колькасць глюкозы, вады і мінеральных солей. Самая высокая інтэнсіўнасць усмоктвання — у тонкай кішцы, якая максімальна прыстасавана для гэтага. Канчатковыя прадукты расщеплення бялкоў і вугляводаў усмоктваюцца галоўным чынам у крывяносныя капіляры, а тлушчаў — у лімфатычныя капіляры варсінак. З прадуктаў распаду харчовых тлушчаў, якія пранікаюць у эпителиальныя клеткі варсінак, сінтэзуюцца неабходныя арганізму тлушчы.

Кроў па варотнай вене ад страўнікава-кішачнага тракту накіроўваецца ў печань. Клеткі печані аб'ясшкоджваюць чужародныя рэчывы і таксічныя прадукты, утвораныя падчас стрававання.

Страваванне ў тоўстай кішцы. *Тоўстая кішка* з'яўляецца канчатковым аддзелам стрававальнай сістэмы (мал. 78, с. 157). Яе даўжыня складае ад 1,5 да 2 м. Тоўстая кішка адрозніваецца ад тонкай большым дыяметрам і наяўнасцю характэрных уздуццяў. У склад тоўстай кішкі ўваходзяць сляпая кішка, абадочная кішка, прамая кішка і анальны канал з анальнай адтулінай.

Ад сляпой кішкі адыходзіць чэрвепадобны адростак — *апендыкс*. Ён змяшчае мноства акруглых утварэнняў — лімфойдных фалікулаў і выконвае імунную функцыю. Запаленне апендыкса — *апендыцыт* — з’яўляецца распаўсюджаным захворваннем. Лячэнне апендыцыту праводзіцца хірургічным шляхам.

Тоўстая кішка не мае варсінак і амаль пазбаўлена стрававальных залоз. У ёй адбываецца ўсмоктванне вады і мінеральных рэчываў, а таксама фарміраванне калавых мас. Бактэрыі, якія жывуць у тоўстай кішцы, удзельнічаюць у стварэнні арганічных кіслот, газаў і таксічных рэчываў. Яны забяспечваюць частковае расщачпленне цэлюлозы (клятчаткі), на якую не дзейнічаюць стрававальныя ферменты страўніка і тонкай кішкі. Таксама бактэрыі сінтэзуюць некаторыя вітаміны групы В і вітамін К.

Рэгуляцыя дзейнасці органаў стрававання. Калі чалавек галодны, слінавыдзяленне выклікаецца любымі фактарамі, звязанымі з ежай. Слінныя залозы вырабляюць сліну, калі чалавек чуе пах ежы або бачыць яе ці нават проста размаўляе пра яе. Гэта *ўмоўна-рэфлекторнае слінавыдзяленне*.

Далейшае выдзяленне сліны адбываецца пры прамым раздражненні рэцэптараў поласці рота. Узнікае ўзбуджэнне, якое перадаецца ў цэнтр слінавыдзялення прадаўгаватага мозга. Ад цэнтра па валокнах аўтаномнай нервовай сістэмы імпульсы дасягаюць слінных залоз. Пры стымуляцыі сімпатычных нервовых валокнаў выдзяляецца невялікая колькасць сліны з вялікай колькасцю ферментаў. Раздражненне парасімпатычных нервовых валокнаў суправаджаецца буйным слінавыдзяленнем. Такім чынам ажыццяўляецца *безумоўна-рэфлекторнае слінавыдзяленне*.

Вядомыя навукоўцы. Іван Пятровіч Паўлаў (1849–1936) — выбітны рускі фізіёлаг, акадэмік Імператарскай Санкт-Пецярбургскай акадэміі навук. Стваральнік сучасных уяўленняў аб працэсе стрававання і вучэнні аб вышэйшай нервовай дзейнасці. Заснавальнік і навуковы натхняльнік фізіялагічнай школы.



Разам з сакрэцыяй сліны ўмоўна-рэфлекторна выдзяляецца *апетытны страўнікавы сок*. Дзякуючы яго ўтварэнню страўнік падрыхтаваны да прыёму ежы загадзя. Наступнае ўзбуджэнне рэцэптараў поласці рота дадаткова стымулюе страўнікавую сакрэцыю, якая ўзмацняецца падчас расцяжэння страўніка. На сакраторную актыўнасць страўнікавых залоз значна ўплываюць прадукты расщачплення бялкоў.

Непасрэдны кантроль за рухальнай і сакраторнай функцыямі органаў стрававання ажыццяўляе аўтаномная нервовая сістэма (гл. табл. 1, с. 42). Яе ўплывы дапаўняе гумаральная рэгуляцыя: у страўнікава-кішачным тракце ёсць шматлікія эндакрынныя клеткі, якія сінтэзуюць гармоны. Гэтыя гармоны стымулююць выдзяленне стрававальных сокаў і скарачэнне сценак кішак.

Паўторам галоўнае. У страўніку на ежу ўздзейнічаюць саляная кіслата і ферменты — ліпаза і пепсін. Пепсін запускаяе працэс расшчаплення бялкоў. ♦ Найбольш інтэнсіўна працэсы стрававання праходзяць у тонкай кішцы. Яе слізистая абалонка забяспечана шматлікімі варсінкамі і кішачнымі залозамі. ♦ Падстраўнікавая залоза выпрацоўвае стрававальны сок, які змяшчае амілазу, мальтазу, ліпазу і трыпсін. ♦ Жоўць, якую сінтэзуе печань, актывізуе ферменты падстраўнікавай залозы, эмульгуе тлушчы і ўзмацняе скарачэнні гладкіх мышцаў тонкай кішкі. ♦ Тоўстая кішка не мае варсінак, у ёй адбываецца ўсмоктванне вады і фарміраванне калавых мас. Засяляюць тоўстую кішку бактэрыі, якія сінтэзуюць вітаміны групы В і вітамін К. ♦ Ператраўліванне ежы рэгулюецца безумоўнымі і ўмоўнымі рэфлексамі, а таксама гумаральным шляхам. ♦ Сімпатычны аддзел аўтаномнай нервовай сістэмы прыгнятае, а парасімпатычны стымулюе выдзяленне стрававальных сокаў і матарыку страўніка і кішак.

Пытанні і заданні. 1. Раскажыце пра асаблівасці будовы страўніка. Якія змены адбываюцца з ежай, калі яна трапляе ў страўнік? 2. Ахарактарызуйце будову і функцыі тонкай кішкі. 3. Назавіце аддзелы стрававальнай сістэмы, у якіх ажыццяўляецца працэс усмоктвання. Якім чынам гэта адбываецца? 4. Як праходзіць страваванне ў тоўстай кішцы? 5. Якім чынам ажыццяўляецца рэгуляцыя працэсаў стрававання ў арганізме? 6. Прапануйце дыету чалавеку, якому па медыцынскіх паказаннях выдалілі: а) частку страўніка; б) частку тонкай кішкі.

§ 37. Агульная характарыстыка абмену рэчываў і энергіі

Успомніце. Якія рэчывы ўваходзяць у састаў жывёльнай клеткі?

Абмен рэчываў і энергіі — адна з галоўных уласцівасцей жывых арганізмаў. У яго аснове ляжаць біяхімічныя рэакцыі, якія адбываюцца ў клетках, а таксама абменныя працэсы паміж арганізмам і знешнім

асяроддзем. Навакольны свет з'яўляецца не толькі месцам рассялення, але і крыніцай жыццёва неабходных рэчываў. Ад яго арганізм атрымлівае **харчовыя рэчывы** — вугляводы, бялкі, тлушчы, вітаміны, ваду і мінеральныя солі. У навакольнае асяроддзе выдзяляюцца прадукты жыццядзейнасці, якія больш не могуць быць выкарыстаны.

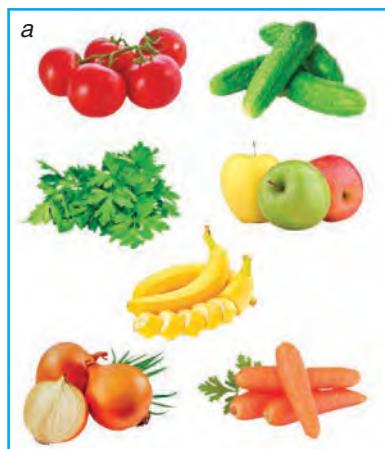
Засваенне бялкоў, тлушчаў і вугляводаў у тым выглядзе, у якім яны паступаюць у арганізм, немагчымае. Стрававальная сістэма забяспечвае іх распад на простыя злучэнні. Яны ўсмоктваюцца ў кроў і пераносяцца да клетак, дзе ўключаюцца ў абмен рэчываў.

Стварэнне і папаўненне энергарэсурсаў адбываецца ў выніку біялагічнага акіслення. Працэс працякае ў клетцы з удзелам кіслароду, яго канчатковымі прадуктамі з'яўляюцца ў асноўным вада і вуглякіслы газ.

Энергія, якая ўтвараецца ў выніку біялагічнага акіслення, выдаткоўваецца на сінтэз бялкоў, вугляводаў, тлушчаў і тлушчападобных рэчываў. Яны ідуць на замену старых структурных элементаў клетак і тканак і фарміраванне новых.

Кампаненты харчовых рэчываў, якія не сінтэзуюцца ў арганізме чалавека, але з'яўляюцца неабходнымі для яго жыццядзейнасці, называюцца *незаменнымі*. Да іх належаць пэўныя вітаміны, мінеральныя солі і некаторыя кампаненты бялкоў, якія ўваходзяць у састаў прадуктаў харчавання.

Рацыён харчавання. Усе прадукты харчавання можна падзяліць на дзве вялікія групы — расліннага і жывёльнага паходжання (мал. 80). Пажыўная каштоўнасць прадуктаў харчавання вызначаецца колькасцю ў іх бялкоў, тлушчаў, вугляводаў, мінеральных солей і вітамінаў.



Мал. 80. Прадукты харчавання расліннага (а) і жывёльнага (б) паходжання

➤ На працягу жыцця чалавек атрымлівае з ежай каля 3,4 т бялкоў, 3 т тлушчаў і 17 т вугляводаў.

Прадукты *расліннага паходжання* з'яўляюцца важнай крыніцай энергіі, паколькі ўтрымліваюць вялікую колькасць вугляводаў. У харчаванні чалавека шырока выкарыстоўваюцца алеі: аліўкавы, соевы, ільняны, сланечнікавы і інш. Фасоля, гарох, соя, сачавіца ўтрымліваюць вялікую колькасць расліннага бялку.

Прадукты *жывёльнага паходжання* — гэта крыніца бялкоў і тлушчаў. Жывёльныя бялкі малака, мяса, рыбы з'яўляюцца паўнавартаснымі, таму што змяшчаюць усе незаменныя кампаненты бялкоў. Жывёльныя тлушчы паступаюць у арганізм з малочнымі прадуктамі (смятанай, сырам, маслам), салам, курынымі яйкамі.



Беларусь дасягнула высокіх паказчыкаў забеспячэння насельніцтва прадуктамі харчавання. Дзякуючы ўласнай вытворчасці мы задавальняем унутраныя патрэбы ў свініне, мясе птушкі, збожжы, малацэ, гародніне, алеі, курыных яйках, цукры і іншых прадуктах.

Для арганізацыі збалансаванага харчавання неабходна ведаць *энергетычную каштоўнасць прадуктаў* (каларыйнасць). Гэта колькасць энергіі, якая ўтвараецца ў арганізме чалавека ў працэсе засваення харчовых рэчываў.

З харчовых рэчываў, што ўваходзяць у састаў прадуктаў харчавання, энергетычную каштоўнасць маюць толькі бялкі, тлушчы і вугляводы. Пры акісленні 1 г вугляводаў ці 1 г бялкоў вылучаецца 17,6 кДж (4,1 ккал), а пры акісленні 1 г тлушчаў — 38,96 кДж (9,3 ккал).

Звесткі пра колькасць бялкоў, тлушчаў, вугляводаў і агульную энергетычную каштоўнасць прадукту харчавання можна знайсці на яго ўпакоўцы. Гэтая інфармацыя дазваляе скараціраваць *рацыён харчавання* — сутачную порцыю і састаў ежы згодна з індывідуальнымі патрэбамі арганізма.

Сутачны расход энергіі кожнага чалавека ў значнай ступені залежыць ад умоў жыцця і характару працы. Энергазатраты адбываюцца нават ва ўмовах поўнага фізіялагічнага спакою.

У чалавека вагой 70 кг энергазатраты складаюць за суткі крыху больш за 7000 кДж. Лёгкая праца павялічвае расход энергіі ўдвая, хадзьба — утвая, а бег трушком — прыблізна ў 8 разоў. Кароткачасовыя фізічныя нагрузкі могуць павялічваць хуткасць абмену рэчываў у 20 разоў.

Вітаміны (з лац. «жыццё») — незаменныя рэчывы для абменных працэсаў, якія адбываюцца ў арганізме. Значную частку вітамінаў арганізм атрымлівае з харчовых прадуктаў, і толькі некаторыя сінтэзуюцца ў ім самім.

Большасць вітамінаў не назапашваецца, таму яны павінны паступаць у арганізм пастаянна. Недахоп вітамінаў у арганізме — **гіпавітаміноз** або іх залішняя колькасць — **гіпервітаміноз** прыводзяць да цяжкіх парушэнняў абмену рэчываў.

У цяперашні час вядома некалькі дзясяткаў вітамінаў. Традыцыйна іх пазначаюць лацінскімі літарамі і падзяляюць на дзве групы — тлушчастваральныя і водарастваральныя (табл. 6).

Табліца 6. Характарыстыка некаторых вітамінаў

Віта- мін	Функцыі	Прыкметы гіпавітамінозу	Крыніцы
Тлушчастваральныя вітаміны			
A	Неабходны для росту, развіцця касцявой, эпителийнай, нервовай тканак, утварэння зрокавага пігменту	Затрымка росту ў дзяцей, сухасць скуры, зніжэнне імунітэту, памутненне рагавіцы вока, развіццё курынай слепаты (парушэнне змрочнага зроку)	Жывёльныя тлушчы, малако, мяса, рыба, яйкі
D	Удзельнічае ў абмене кальцыю і фосфару; уплывае на касцявую, мышачную, нервовую, сардэчна-сасудзістую і імунную сістэмы	Развіццё <i>рахіту</i> ў дзяцей (размякчэнне і скрыўленне касцей ног, запаволенне росту зубоў, дэфармацыя грудной клеткі)	Рыбін тлушч, пячонка траскі, скумбрыя, гарбуша, сёмга, кета, селядзец, стронга, вугор, палтус, яйкі
Водарастваральныя вітаміны			
C	Неабходны для нармальнага функцыянавання злучальнай і касцявой тканак. Палягчае ўспрыманне новай інфармацыі	Развіццё цынгі (павышаная стомленасць, кроватчывасць дзяснаў, выпадзенне зубоў, зніжэнне імунітэту)	Шыпшына, абліпіха, перац салодкі, чорныя парэчкі, зеляніна пяташкі, капуста, цытрусавыя, шпінат, бульба
B₁	Удзельнічае ў рэгуляцыі абмену бялкоў, тлушчаў і вугляводаў. Спрыяе працэсу запамінання	Развіццё <i>бэры-бэры</i> (пашкоджанне сардэчна-сасудзістай і нервовай сістэм з паралічом канечнасцей і атрафіяй мышцаў)	Свініна, пячонка, ныркі, бабовыя, зялёны гарошак, крупы, хлеб з мукі грубага помолу

Заканчэнне табліцы 6

Віта- мін	Функцыі	Прыкметы гіпавітамінозу	Крыніцы
В₆	Удзельнічае ў рэгуляцыі абмену бялкоў, паляпшае працу нервовай сістэмы	Павышаная раздражняльнасць, стомленасць, запаленне скуры, выпадзенне валасоў	Зерновыя і бабовыя культуры, ялавичына, пячонка, свініна, бараніна, сыр, рыба
В₁₂	Неабходны для нармальнага кроваўтварэння, рэгулюе абмен рэчываў, падтрымлівае працу нервовай сістэмы	Парушэнне стварэння эрытрацытаў, развіццё <i>анеміі</i> (малакроўя), пашкоджанне нервовай сістэмы	Пячонка, сыр, яйкі, малако, мяса, рыба

Зберажэнне вітамінаў у прадуктах харчавання залежыць ад умоў і працягласці іх захоўвання, а таксама ад спосабу гатавання. Некаторыя вітаміны, напрыклад вітамін С, разбураюцца падчас цеплавой апрацоўкі прадуктаў. Таму, каб зварыць гародніну, рэкамендуюць класці яе ў кіпячую ваду і не крышыць, каб паменшыць плошчу кантакту з вадой.

Паўторам галоўнае. Абмен рэчываў складаецца з сукупнасці ўзаемазвязаных рэакцый сінтэзу і распаду. ♦ Крыніцай энергіі і будаўнічага матэрыялу для арганізма з’яўляюцца харчовыя рэчывы, якія змяшчаюцца ў прадуктах харчавання. Да іх належаць бялкі, тлушчы, вугляводы, вітаміны, вада і мінеральныя солі. ♦ Вітаміны — жыццёва неабходныя злучэнні, неад’емная частка харчовага рацыёну чалавека. Адрозніваюць тлушчарастваральныя і вадарастваральныя вітаміны.

Пытанні і заданні. 1. Якія працэсы ляжаць у аснове абмену рэчываў і энергіі? 2. Што такое пажыўныя рэчывы і якое значэнне яны маюць для жыццядзейнасці арганізма? 3. Пералічыце асноўныя крыніцы вітамінаў А, D, С і вітамінаў групы В. Якое значэнне для арганізма чалавека маюць вітаміны? 4. Чаму чысціць і наразаць гародніну і садавіну неабходна непасрэдна перад іх ужываннем? 5. Як вы думаеце, чаму дыеталагі рэкамендуюць павялічваць у рацыёне харчавання зімой колькасць багатых на тлушч прадуктаў?

§ 38. Гігіена харчавання

Успомніце. Што азначае паняцце «рацыён харчавання»?

Рацыянальнае харчаванне і яго прынцыпы. Праблемы рацыянальнага харчавання здаровага чалавека вывучае гігіена харчавання. *Рацыянальнае харчаванне* (з лац. «разумны, асэнсаваны») прадугледжвае такое харчаванне, пры якім колькасць і якасць ежы цалкам задавальняюць патрэбы арганізма. Паўнавартаснае харчаванне забяспечвае захаванне гомеастазу і падтрымлівае функцыянальную актыўнасць усіх органаў і сістэм.

Асноўныя прынцыпы здаровага харчавання — гэта ўмеранасць, разнастайнасць, прапарцыянальнасць і індывідуальнасць. *Умеранасць* у харчаванні неабходная для захавання балансу паміж патрачанай энергіяй і энергіяй, што паступае з ежай. *Разнастайнасць* рацыёну харчавання істотна павышае верагоднасць забеспячэння арганізма ўсімі неабходнымі яму рэчывамі.

► Калі энергетычная каштоўнасць ежы перавышае расход энергіі, колькасць назапашанага ў арганізме тлушчу павялічваецца.

Пад *прапарцыянальнасцю* разумеюць збалансаванае спалучэнне ў рацыёне харчавання бялкоў/тлушчаў/вугляводаў. Рэкамендаваныя сярэднія суадносіны іх масы складаюць 1/1,2/4, энергетычнай каштоўнасці ў працэнтах — 15/30/55. Такія суадносіны цалкам задавальняюць патрэбы арганізма ў энергіі і будаўнічым матэрыяле для стварэння клетачных структур.

Ідэальнага рацыёну і рэжыму харчавання (дыеты) не існуе. Кожнаму чалавеку патрэбен індывідуальны набор кампанентаў рацыёну з улікам узросту, полу, характару працы, наяўных захворванняў і кліматычных умоў.

Рэжым харчавання — гэта кратнасць прыёмаў ежы, яе размеркаванне па асобных прыёмах і інтэрвалы паміж імі. Найлепшым з’яўляецца чатырохразовае харчаванне. Інтэрвал паміж прыёмамі ежы не павінен перавышаць 4 гадзіны.

Ежу пажадана прымаць у адзін і той час. У гэтым выпадку непасрэдна перад прыёмам ежы ў страўніку выдзяляецца апетытны сок, які спрыяе лепшаму страваванню.

Першы сняданак павінен змяшчаць не менш за 25 % сутачнага рацыёну, другі сняданак — 20 %, абед — 35 %, вачэра — каля 20 %.

У гарачым сняданку вучня павінна быць 15–30 г бялкоў, 15–20 г тлушчаў, 80–100 г вугляводаў.

Піраміда харчавання. Асноўныя прынцыпы здоровага харчавання адлюстроўвае *піраміда харчавання* (мал. 81). Прадуктамі, якія складаюць аснову піраміды, трэба харчавацца як мага часцей. Прадукты, што ўтвараюць вяршыню піраміды, варта ўжываць у абмежаванай колькасці.

У аснове піраміды — гародніна, садавіна, неачышчаны рыс, хлеб грубага помолу, макаронныя вырабы з мукі з цэльнага зерня, кашы і алей (аліўкавы, сланечнікавы, рапсавы і інш.). Прадукты з гэтых груп можна і трэба спажываць у кожны прыём ежы. Пажадана, каб у суткі на дзве порцыі садавіны (каля 300 г) прыходзіліся тры порцыі гародніны (каля 450 г).

Другую ступень піраміды займаюць прадукты, якія змяшчаюць пераважна бялок. Іх можна есці не больш за 2 разы ў суткі.



Мал. 81. Піраміда харчавання

На трэцяй ступені піраміды размешчаны малочныя прадукты (малако, ёгурт, тварог, сыр і інш.). Есці іх варта не больш за 1–2 разы ў суткі.

На вяршыні піраміды знаходзяцца прадукты, спажыванне якіх варта строга кантраляваць. Гэта чырвонае мяса, масла (жывёльныя тлушчы), хлебабулачныя і макаронныя вырабы, ачышчаны рыс, бульба (вугляводы), газаваныя салодкія напоі, цукеркі і іншыя прысмакі, якія змяшчаюць вялікую колькасць цукру.

Існуюць і іншыя піраміды харчавання, дзе ўлічваюцца нацыянальныя харчовыя і культурныя традыцыі рэгіёна. Асобна распрацоўваюцца піраміды харчавання, напрыклад, для дзяцей, спартсменаў.

Харчаванне чалавека з'яўляецца прадметам вывучэння дыеталогіі і нутрыцыялогіі. *Дыеталогія* абгрунтоўвае найбольш рацыянальныя варыянты харчавання пры розных захворваннях. *Нутрыцыялогія* вывучае прынцыпы складання рацыёну здаровага харчавання.



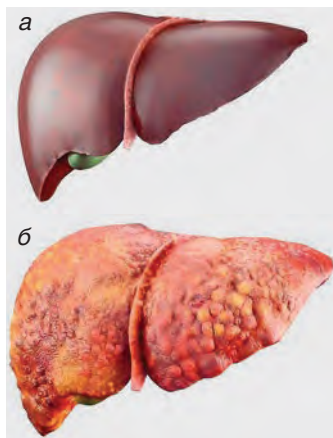
У Рэспубліцы Беларусь функцыянуюць спецыялізаваныя медыцынскія цэнтры, у якіх можна атрымаць кансультацыю прафесійнага нутрыцыёлага.

Разладам харчовых паводзінаў з'яўляецца *нервовая анарэксія*. Яна характарызуецца зніжэннем масы цела, выкліканым і падтрыманым самім чалавекам. Гэта адбываецца з прычыны боязі атлусцення і паталагічнага імкнення схуднець.

Гігіена харчавання — гэта не толькі захаванне рэжыму харчавання і збалансаванага рацыёну, але і выкананне правілаў захоўвання прадуктаў, гатавання ежы, асабістай гігіены. Няправільнае захоўванне прадуктаў ці парушэнне тэхналогіі гатавання страў можа прывесці да атручэння.

Першая дапамога пры харчовых атручэннях. Першыя прыкметы харчовага атручэння — агульнае недамаганне, болі ў брушнай поласці, млоснасць, ірвота, панос. Пры з'яўленні такіх сімптомаў неабходна выклікаць доктара і аказаць пацярпеламу першую дапамогу.

1. Вызваліць страўнік ад ежы. Для гэтага пацярпелы павінен выпіць 1,5–2 л цёплай вады. (У ваду дадаюць некалькі крышталікаў марганцоўкі або трохі харчовай соды.) Выклікаць у пацярпелага рвотны рэфлекс, націскаючы пальцамі на корань языка. Працэдуру паўтараюць да таго часу, пакуль вада, якая выходзіць са страўніка, не стане чыстай, без прымесей ежы.



Мал. 82. Печань здаровага чалавека (а) і хворага на цыроз (б)

пакласці ў ложак, цёпла накрыць і чакаць доктара.

2. Даць пацярпеламу актываваны вугаль, пакласці ў ложак, цёпла накрыць і чакаць доктара.

Уплыў нікаціну і алкаголю на страваванне. Нікацін і алкаголь негатыўна ўздзейнічаюць на функцыі стрававальнай сістэмы. У курцоў парушаюцца практычна ўсе стрававальныя працэсы. Нікацін, смолы, аміяк, кіслоты і іншыя складнікі тытунёвага дыму раздражняюць язык, горла, стрававод і страўнік. Істотна ўзрастае рызыка ўзнікнення злаякасных пухлін гэтых органаў.

Сістэматычнае ўжыванне алкаголю прыводзіць да развіцця шэрага захворванняў. Сярод іх найбольш распаўсюджанымі з'яўляюцца *гастрыт* (запаленне слізістай абалонкі страўніка), *панкрэатыт* (запаленне падстраўнікавай залозы) і *цыроз* (храпічае захворванне печані) (мал. 82).



У Рэспубліцы Беларусь спецыялізаваную дапамогу пацыентам з хваробамі органаў стрававання аказваюць у Рэспубліканскім цэнтры гастрэнтэралогіі, створаным на базе ўстановы аховы здароўя «10-я гарадская клінічная бальніца» (г. Мінск). Цэнтр забяспечаны сучасным медыцынскім абсталяваннем, якое дазваляе кваліфікаваным спецыялістам ажыццяўляць дыягностыку і лячэбны працэс на самым высокім узроўні.

Паўторым галоўнае. Рацыянальнае харчаванне характарызуецца захаваннем нормаў і правілаў харчавання. ♦ Сутачны рацыён харчавання па сваёй энергетычнай каштоўнасці павінен адпавядаць энергызатратам арганізма. ♦ Колькасць і прапарцыі харчовых рэчываў павінны суадносіцца з фізіялагічнымі патрэбамі чалавека. ♦ Рэжым харчавання — гэта кратнасць прыёмаў ежы, яе размеркаванне па асобных прыёмах і інтэрвалы паміж імі. ♦ Гігіена харчавання ўключае, акрамя рэжыму харчавання і правільнага рацыёну, правілы захоўвання прадуктаў, гатавання страў, асабістай гігіены. ♦ Курэнне і сістэматычнае ўжыванне алкаголю значна павялічваюць рызыку развіцця захворванняў органаў стрававання.

Пытанні і заданні. 1. Што такое рацыянальнае харчаванне і якія прынцыпы ляжаць у яго аснове? 2. Чаму неабходна кантраляваць спажыванне прадуктаў, якія змяшчаюць жывёльныя тлушчы і вугляводы? 3. Да развіцця якіх хвароб органаў стрававання прыводзяць курэнне і сістэматычнае ўжыванне алкаголю? 4. Патлумачце, чаму кажучь: «Лепш сем разоў паесці, чым адзін раз пераесці». 5. Сярод прыхільнікаў здаровага ладу жыцця вялікай папулярнасцю карыстаецца вегетарыянства — сістэма харчавання расліннай ежай. Прывядзіце аргументы за і супраць. 6. Як вы думаеце, наколькі апраўданая з пункту гледжання гігіены харчавання рэкамендацыя штодзённага спажывання свежавыціснутых сокаў?

Лабараторная работа № 4

Складанне сутчнага рацыёну і рэжыму харчавання

Мэта: набыць навыкі складання сутчнага рацыёну ў адпаведнасці з правіламі рацыянальнага харчавання.

Абсталяванне: табліцы для разліку рацыёну харчавання, падлогаваыя вагі, рас-тамер.

Ход работы

1. Па табліцы 7 вызначце сваю сутчную норму спажывання бялкоў, тлушчаў і вугляводаў.

Т а б л і ц а 7. Фізіялагічныя нормы патрэбы ў пажыўных рэчывах (г/суткі)

Узрост	Бялкі	Тлушчы	Вугляводы
14–18 (юнакі)	87	97	421
14–18 (дзяўчаты)	75	83	363

2. Згодна з прынцыпамі рацыянальнага харчавання размяркуйце сутчную норму спажывання бялкоў, тлушчаў і вугляводаў па прыёмах ежы (першы сняданак, другі сняданак, абед, вячэра).

3. Для кожнага прыёму ежы зрабіце якасны і колькасны (у грамах) падбор прадуктаў харчавання, якія задавальнялі б вашу сутчную фізіялагічную патрэбу ў пажыўных рэчывах. Скарыстайцеся для гэтага даведачнымі табліцамі саставу харчовых прадуктаў (табл. 8), вызначэння вагі і меры прадуктаў (табл. 9, с. 170).

Т а б л і ц а 8. Састаў харчовых прадуктаў (на 100 г прадукта), г

Назва прадукту	Бялкі	Тлушчы	Вугляводы
Ялавічына	17,6	3,6	–
Селядзец салёны	18,0	8,2	–
Пячонка	15,5	3,4	–
Яйка курынае	12,55	12,11	0,55
Кефір	2,8	3,5	2,9
Сыр	22,6	25,7	–
Масла	0,4	78	0,5

Заканчэнне табліцы 8

Назва прадукту	Бялкі	Тлушчы	Вугляводы
Алей	0	93,8	0
Хлеб жытні	5,3	1,2	46,1
Рыс	6,4	0,9	72,5
Макароны	9,3	0,8	70,9
Бульба	2,14	0,22	19,56
Морква	1,18	0,29	9,06
Капуста свежая	1,5	–	5,2
Агуркі	0,7	–	2,9
Таматы	0,5	–	4,0
Цыбуля рэпчатая	0,2	–	12
Яблыкі	0,3	–	10,8
Цукар-пясок	–	–	95,6
Шакалад	5,8	37,5	47,6
Печыва	12,24	7,72	64,41

Табліца 9. Вызначэнне вагі і меры некаторых прадуктаў у грамах

Назва прадукту	Шклянка (250 мл)	Сталовая лыжка	Чайная лыжка	1 штука
Бульба	–	–	–	100
Морква	–	–	–	75
Цыбуля	–	–	–	75
Агурок	–	–	–	100
Цукар-пясок	200	25	10	–
Яйка	–	–	–	50

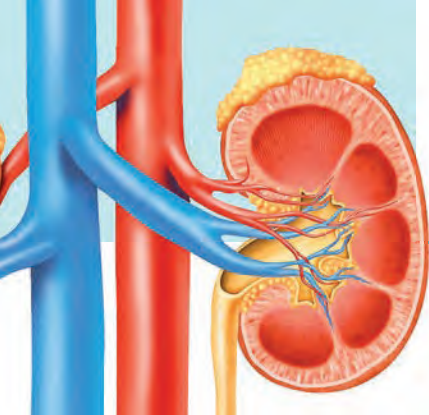
4. Вынікі работы аформіце ў сшытку.

5. Зрабіце выснову пра неабходнасць захоўваць сутачны рацыён і рэжым харчавання.

ПАДВЯДЗЁМ ВЫНІКІ

Поласць рота	Язык — мышачны орган, утвораны шкілетнай мышачнай тканкай. Удзельнічае ў смакавым успрыманні, жаванні, смактанні, глытанні ежы і артыкуляцыі. Зубы (32): 8 разцоў, 4 іклы, 8 малых карэнных, 12 вялікіх карэнных. Прызначаны для адкусвання, утрымлівання і разжоўвання ежы. Удзельнічаюць у стварэнні некаторых гукаў маўлення
---------------------	---

Поласць рота	Слінныя залозы: парныя калявушныя, пад'язычныя і падніжны-сківчныя. Сліна змяшчае ферменты амілазу і мальтазу, лізацым, слізь. Амілаза і мальтаза паслядоўна расшчапляюць крухмал да глюкозы. Лізацым валодае антыбактэрыяльнымі ўласцівасцямі. Слізь палягчае праглынанне харчовага камяка
Страўнік	Пашырэнне стрававальнага канала. Сценка страўніка ўтворана некалькімі абалонкамі. Мышачная абалонка: тры слоі гладкіх мышцаў. Забяспечвае пера-мешванне і прасоўванне харчовай кашкі ў тонкую кішку. Слізістая абалонка сабрана ў складкі, у якія адкрываюцца пратокі залоз, што выпрацоўваюць страўнікавы сок. Страўнікавы сок змяшчае ферменты пепсін і ліпазу, саляную кіслату і слізь. Пепсін расшчапляе складаныя малекулы бялкоў да невялікіх фрагментаў, ліпаза — эмульгаваныя тлушчы. Саляная кіслата знішчае хваробатворныя мікраарганізмы. Слізь засцерагае сценкі страўніка ад ператраўлення ўласнымі ферментамі і ўздзеяння салянай кіслаты
Тонкая кішка	Дванаццаціперсная кішка, худая кішка, падуздышная кішка. Сценка тонкай кішкі ўтворана некалькімі абалонкамі. Мышачная абалонка: унутраныя кругавыя і вонкавыя падоўжныя слаі гладкіх мышцаў. Забяспечвае прасоўванне харчовай кашкі да тоўстай кішкі. Слізістая абалонка: шматлікія варсінкі, паміж якімі знаходзяцца кішачныя залозы, што выдзяляюць багаты на ферменты кішачны сок
Падстраўнікая залоза	Залоза змяшанай сакрэцыі. Выпрацоўвае стрававальны сок, які змяшчае амілазу, мальтазу, ліпазу, трыпсін і выдзяляецца ў дванаццаціперсную кішку
Печань	Самая буйная стрававальная залоза. Залозістыя клеткі печані выпрацоўваюць жоўць, якая назапашваецца ў жоўцевым пузыры і падчас прыёму ежы выдзяляецца ў дванаццаціпершую кішку. Жоўць актывуе ферменты, эмульгуе тлушчы, узмацняе скарачэнні гладкіх мышцаў тонкай кішкі
Тоўстая кішка	Сляная кішка, абадочная кішка, прамая кішка, анальны канал з анальнай адтулінай. У тоўстай кішцы адбываецца ўсмоктванне вады і мінеральных рэчываў, фарміраванне калавых мас, частковае расшчапленне цэлюлозы (клятчаткі), сінтэз некаторых вітамінаў групы В і вітаміну К
Рэгуляцыя стрававання	Парасімпацічны аддзел аўтаномнай нервовай сістэмы стымулюе сакраторную і маторную функцыі стрававальнай сістэмы, а сімпацічны — прыгнятае. Істотную ролю ў рэгуляцыі дзейнасці органаў стрававання адыгрываюць умоўныя стрававальныя рэфлексы. Гумаральная рэгуляцыя адбываецца з удзелам гармонаў, якія выдзяляюцца залозамі ўнутранай сакрэцыі і органамі стрававання



Раздзел 10

Мачавая сістэма

Вы даведаецеся:

- будова і функцыі органаў мачавой сістэмы;
- будова нефрона як структурна-функцыянальнай адзінкі ныркі;
- этапы ўтварэння мачы;
- механізмы рэгуляцыі мочаўтварэння.

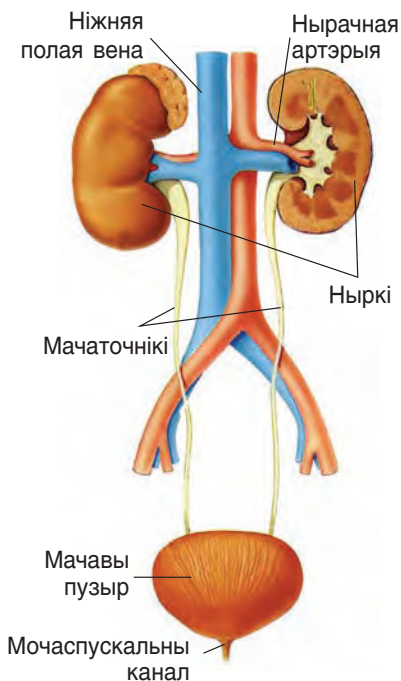
Падтрыманне гомеастазу немагчымае без вывядзення з арганізма канчатковых прадуктаў абмену рэчываў, лішку вады і мінеральных солей. Выдзяляльная функцыя ажыццяўляецца страўнікава-кішачным трактам, лёгкімі, скурай і слізістымі абалонкамі. Адно з галоўных роляў у падтрыманні пастаянства ўнутранага асяроддзя арганізма выконвае мачавая сістэма.

§ 39. Будова органаў мачавой сістэмы

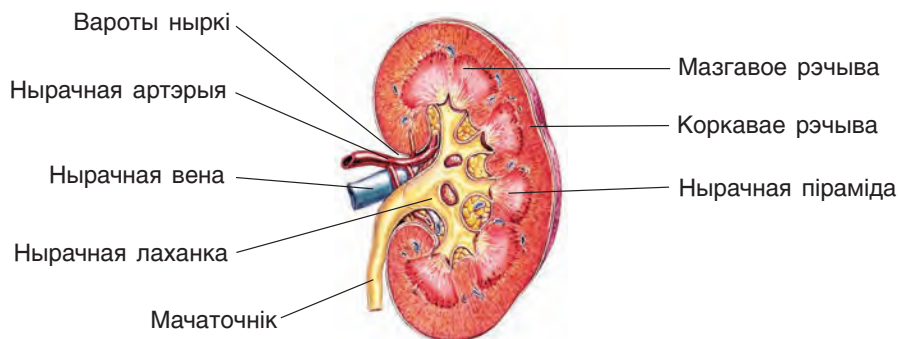
Успомніце. Якія органы складаюць выдзяляльную сістэму пазваночных жывёл?

Да мачавой сістэмы належаць ныркі, мачаточнікі, мачавы пузыр і мочаспускальны канал (мал. 83).

Будова нырка. *Нырка* — парны орган бобападобнай формы. Ныркі знаходзяцца ў паяснічнай зоне па абодва бакі ад пазваночніка. Левая нырка трохі большая за правую і размешчана вышэй. Маса адной ныркі складае 120–200 г.



Мал. 83. Органы мачавой сістэмы



Мал. 84. Будова ныркі (падоўжны разрэз)

Звонку нырка пакрыта шчыльнай **капсулай**, утворанай злучальнай тканкай. Унутраны край ныркі ўвагнуты і ўтварае яе **вароты**. Праз вароты ў нырку ўваходзяць нырачная артэрыя і нервы, а выходзяць мачаточнік і нырачная вена.

На падоўжным разрэзе ныркі відаць коркавае і мазгавое рэчыва (мал. 84).

Коркавае рэчыва знаходзіцца па перыферыі органа і асобнымі праслойкамі ўкліняецца ў мазгавое рэчыва.

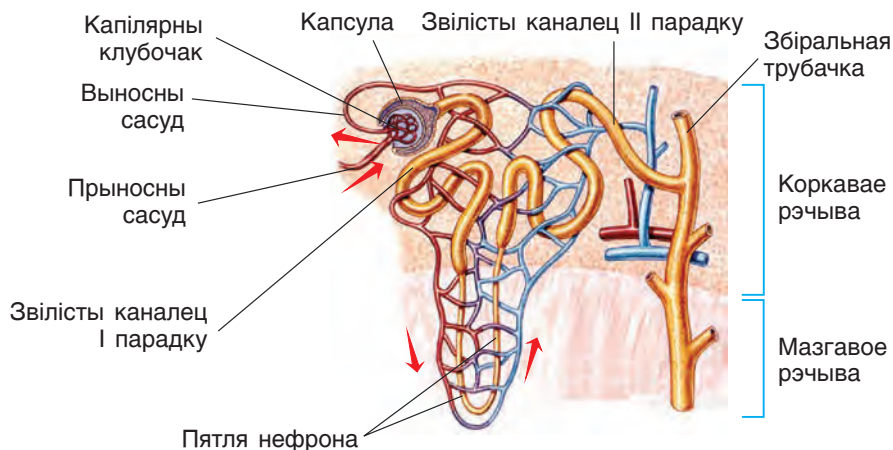
Мазгавое рэчыва прадстаўлена **нырачнымі пірамідамі**, якія падзелены праслойкамі коркавага рэчыва. Вяршыні нырачных пірамід скіраваны да варот ныркі і ўтвараюць нырачныя сасочки. Сасочки прымыкаюць да **нырачных чашчак**, якія аб'ядноўваюцца ў агульную поласць — **нырачную лаханку**.

Структурна-функцыянальнай адзінкай ныркі, якая ўдзельнічае ва ўтварэнні мачы, з'яўляецца **нефрон**. У абедзвюх чалавечых нырках налічваецца больш за 2 млн нефронаў.

Нефрон складаецца з нырачнага цельца і канальцаў рознага дыяметра (мал. 85, с. 174).

Нырачнае цельца ўяўляе сабой двухслойную капсулу, унутры якой размешчаны **капілярны клубочак** (мал. 86, с. 176). Паміж утвораных аднаслойным эпителием сценак капсулы знаходзіцца поласць, якая пераходзіць у прасвет нырачнага канальца.

У складзе **нырачнага канальца** вылучаюць звілісты каналец I парадку, пятлю нефрона і звілісты каналец II парадку. **Звілісты каналец I парадку** размяшчаецца ў коркавым рэчыве. Яго працягам з'яўляецца **пятля нефрона**, якая спускаецца ў мазгавое рэчыва, а потым вяртаецца зноў у коркавае. Пятля нефрона пераходзіць у **звілісты**



Мал. 85. Будова нефрона

каналец II парадку, які ўпадае ў **збіральную трубочку**. У сваю чаргу збіральныя трубочкі зліваюцца ў сасочкавыя пратокі, якія адкрываюцца на вяршыні кожнай піраміды ў поласць нырачнай лаханкі.

Даўжыня каналацаў усіх нефронаў складае 100–120 км, а плошча паверхні іх сценак — каля 40 м².

Будова мочавыдзяляльных шляхоў. Мочавыдзяляльныя шляхі ныркі прадстаўлены нырачнымі чашачкамі і лаханкай. Ад нырачнай лаханкі бярэ пачатак **мачаточнік** — орган, прызначаны для вывадзення мачы з ныркі ў мачавы пузыр.

Мачавы пузыр уяўляе сабой полы мышачны орган ёмістасцю 250–550 мл у жанчын і 350–750 мл у мужчын (мал. 83, с. 172). Ён служыць для назапашвання мачы і сваімі скарачэннямі забяспечвае яе выхад з арганізма праз **мочаспускальны канал**.

На мяжы паміж мачавым пузыром і мочаспускальным каналам знаходзіцца ўнутраны (міжвольны) сфінктар. Гэта кругавая мышца, якая скарачаецца незалежна ад жадання чалавека. Наяўнасць вонкавага (адвольнага) сфінктара мочаспускальнага канала дазваляе чалавеку кантраляваць акт мочаспускання.

Пры напаўненні мачавога пузыра яго сценкі расцягваюцца і з'яўляюцца позывы да мочаспускання. Мышцы сценкі мачавога пузыра пачынаюць скарачацца і адначасова расслабляюцца сфінктары — мачавы пузыр апаражняецца.

Цэнтры рэфлексу мочаспускання знаходзяцца ў спінным мозгу (крыжавыя сегменты) і галаўным мозгу.

Паўторым галоўнае. Мачавая сістэма прадстаўлена ныркамі, мачаточнікамі, мачавым пузыром і мочаспускальным каналам. ♦ Ныркi — парны орган бобападобнай формы, які служыць для мочаўтварэння і мочавыдзялення. ♦ Структурна-функцыянальнай адзінкай ныркi з'яўляецца нефрон, які складаецца з нырачнага цельца і канальцаў рознага дыяметра. ♦ У складзе нырачнага канальца вылучаюць звілісты каналец I парадку, пятлю нефрона і звілісты каналец II парадку. ♦ З мачаточніка мача трапляе ў мачавы пузырь, дзе назапашваецца. ♦ Дзякуючы скарачэнням мачавога пузыря і паслабленню сфінктараў мача па мочаспускальным канале выходзіць з арганізма.

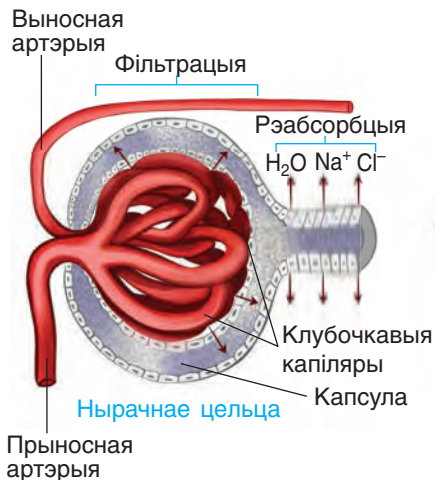
Пытанні і заданні. 1. Якія органы і сістэмы органаў удзельнічаюць у выдзяленні? Якія рэчывы яны выводзяць з арганізма? 2. Назавіце функцыі органаў мачавой сістэмы. 3. Апішыце знешнюю і ўнутраную будову ныркi. 4. Нягледзячы на тое што маса нырак складае 0,5 % масы цела, яны расходуюць 9 % утылізаванага арганізмам кіслароду. З чым, на ваш погляд, гэта звязана? 5. У састаў бялкоў, што пападаюць у арганізм з ежай, уваходзіць азот. Вызначце правільны парадак перамяшчэння азотазмяшчальных злучэнняў па органах: 1) лёгкія, 2) сэрца, 3) тонкая кішка, 4) мачавы пузырь, 5) печань, 6) ныркi.

§ 40. Мочаўтварэнне і яго рэгуляцыя. Гігіена мачавой сістэмы

Успомніце. Што разумеюць пад гамеастазам?

Забеспячэнне ныркi крывёй. Кроў паступае ў нырку па нырачнай артэрыі, якая адыходзіць ад аорты. Нырачная артэрыя ўваходзіць у вароты ныркi і разгаліноўваецца на больш дробныя сасуды. Усярэдзіну капсулы нырачнага цельца пранікае *прыносяная артэрыя*, якая фарміруе тут капілярны клубочак. Клубочкавыя капіляры збіраюцца ў *выносяную артэрыю* (мал. 86, с. 176), яна ўтварае сетку капіляраў, якія аплятаюць нырачныя канальцы.

Такім чынам, нырка змяшчае дзве сеткі капіляраў — першасную і другасную. Першасная сетка, прадстаўленая клубочкавымі капілярамі, забяспечвае ўтварэнне першаснай мачы. Другасная сетка, што аплятае нырачныя канальцы, забяспечвае ўтварэнне другаснай мачы. Таксама другасная сетка капіляраў ажыццяўляе дастаўку кіслароду і пажыўных рэчываў да тканак ныркi.



Мал. 86. Схема ўтварэння мачы

Дзякуючы таму што дыяметр выноснай артэрыі амаль удвая меншы, чым у прыносянай, кроў у капілярным клубочку знаходзіцца пад вялікім ціскам. У працэсе **фільтрацыі** скрозь сценку капіляра і ўнутраную сценку капсулы пранікаюць вада і нізкамалекулярныя злучэнні (невялікія малекулы розных рэчываў) (мал. 86). Галоўным чынам гэта мінеральныя солі, мачавіна, глюкоза і вітаміны. Высокамалекулярныя рэчывы, напрыклад бялкі, а таксама форменыя элементы крыві застаюцца ў крыві. Утвораны фільтрат носіць назву **першаснай мачы**. За суткі яе выпрацоўваецца каля 160 л.

Па меры праходжання першаснай мачы па каналцах нефрона адбываецца працэс **рэабсорбцыі**. Большая частка вады, глюкоза, вітаміны і частка мінеральных солей вяртаюцца ў другасную капілярную сетку (мал. 86). Таму колькасць мачы істотна памяншаецца. **Другасная мача**, якая ўтвараецца ў выніку рэабсорбцыі, па збіральных трубачках накіроўваецца ў нырачныя чашачкі. Адтуль яна трапляе ў лаханку і далей па мачаточніку — у мачавы пузыр. Штодзень утвараецца 1,7–2,0 л другаснай мачы.

Капіляры другаснай сеткі пераходзяць у дробныя вены, якія зліваюцца ў **нырачную вену**. Па ёй адбываецца адток крыві ад ныркі.

Звычайна капіляры знаходзяцца паміж артэрыяльным і венозным рэчышчам. Але ёсць выключэнне — клубочкавыя капіляры. З-за свайго размяшчэння паміж прыносянай і выноснай артэрыямі яны атрымалі назву «цудоўная сетка».

Мочаўтварэнне. Утварэнне мачы з'яўляецца вынікам двух скіраваных у розныя бакі працэсаў — клубочкавай фільтрацыі і каналцавай рэабсорбцыі (зваротнага ўсмоктвання).

➤ Другасная мача складаецца галоўным чынам з вады і змяшчае мачавіну, мачавую кіслату, солі натрыю, калію і іншыя злучэнні. У норме мача мае саламяна-жоўты колер, які абумоўлены наяўнасцю спецыяльнага пігменту — урабіліну. Аднак пры некаторых захворваннях колер мачы можа мяняцца. Пры ўстойлівай яго змене трэба звярнуцца да доктара-ўролага.

Рэгуляцыя мочаўтварэння. Дзейнасць нырак знаходзіцца пад кантролем як нервовых, так і гумаральных механізмаў рэгуляцыі. Нервовая рэгуляцыя мочаўтварэння ажыццяўляецца пераважна сімпатычным аддзелам аўтаномнай нервовай сістэмы. Пры яго ўзбуджэнні сасуды ныркі звужаюцца і ўтварэнне першаснай мачы запавольваецца.

Яўны ўплыў на мочаўтварэнне аказваюць гармоны гіпофіза, наднырачнікаў, шчытападобнай залозы і нырак. Так, вазапрэсін узмацняе рэабсорбцыю вады ў нырачных канальцах, у выніку ўтварэнне мачы зніжаецца. Альдастэрон узмацняе рэабсорбцыю натрыю і вывядзенне з арганізма іонаў калію. Адрэналін звужае прыносныя і выносныя артэрыі капілярных клубочкаў — і ўтварэнне мачы памяншаецца.

Змяняючы колькасць вады і іонаў, якія выводзяцца з мачой, ныркі ўдзельнічаюць у рэгуляцыі водна-салаваго абмену. У норме працэсы паступлення вады ў арганізм і яе выдалення ўраўнаважаныя. Ва ўмовах сярэдняга клімату сутачная патрэба ў вадзе складае каля 2,5 л. З іх 1,2 л паступае ў выглядзе пітной вады, 1 л — з ежай і 0,3 л утвараецца ў арганізме ў выніку акіслення арганічных рэчываў. Выводзіцца вада не толькі з мачой. Частка яе выходзіць з потам, калам, а таксама падчас выпарэння з паверхні скуры і праз лёгкія.



Для падтрымання водна-салаваго балансу выконвайце пітны рэжым — рацыянальны парадак спажывання вады. Сутачная норма спажывання вадкасці складае 30–40 мл на 1 кг масы цела. У летні час патрэба ў вадзе павялічваецца.

Гігіена мачавой сістэмы. Захворванні нырак небяспечныя для жыцця. Многія з іх працякаюць бессімптомна і выяўляюцца толькі ў перыяд абвастрэння. *Нырачная недастатковасць* — гэта парушэнне функцый нырак, якое можа быць выклікана самымі рознымі прычынамі. Напрыклад, працяглай і частай адвольнай затрымкай мочаспускання, падчас якой мача закідваецца з мачаваго пузыра ў мачаточнік і нават у ныркі.

Пры захворваннях зубоў і ангіне можа адбыцца запаленне нырак — *піеланефрыт*. Такі спосаб пранікнення мікраарганізмаў у ныркі называецца сыходнай інфекцыяй. Пры ўзыходным піеланефрыце мікраарганізмы трапляюць у ныркі праз мочаспускарны канал.



Для папярэджання захворванняў органаў мачавой сістэмы неабходна:

- 1) выконваць правілы інтымнай гігіены;
- 2) своєчасова ліквідаваць асяродкі хранічнай інфекцыі ў арганізме;
- 3) не дапускаць пераахладжэння арганізма;
- 4) прытрымлівацца прынцыпаў рацыянальнага харчавання і выконваць пітны рэжым;
- 5) адмовіцца ад шкодных звычак;
- 6) займацца фізічнай культурай і спортам.

Досыць распаўсюджаным уралогічным захворваннем з'яўляецца *мочакаменная хвароба*. Яна характарызуецца фарміраваннем у нырках і мачавым пузыры камянёў. Траўмуючы слізістую абалонку мочавы-дзяляльных шляхоў, камяні перашкаджаюць адтоку мачы і выклікаюць моцны боль.

Негатыўна ўздзейнічаюць на ныркі залішне вострыя і салёныя стравы. Празмернае спажыванне кухоннай солі памяншае колькасць утворанай мачы і можа павысіць рызыку ўзнікнення шматлікіх захворванняў нырак.

Да разладу функцый нырак прыводзяць парушэнне абмену рэчываў, бескантрольны або працяглы прыём антыбіётыкаў, ужыванне алкаголю. Спіртазмязчальныя напоі правакуюць развіццё вострых і абвастрэнне хранічных запаленчых працэсаў у нырачных лаханках і мачавым пузыры. Алкаголь спрыяе ўтварэнню ў нырках камянёў, з'яўляецца прычынай замяшчэння натуральнай нырачнай тканкі на злучальную.

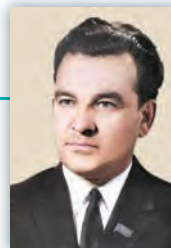
Цяжкія парушэнні працы нырак выклікаюцца свінцом, ртутцю, борнай кіслотой, нафталінам, некаторымі арганічнымі ядамі, якія трапляюць у кроў.

Для дыягностыкі захворванняў органаў мачавой сістэмы доктар прызначае *агульны аналіз мачы*. У мачы здоровага чалавека адсутнічаюць эрытрацыты, бялкі і глюкоза.

Парушэнне функцыі нырак вядзе да атручэння арганізма рэчывамі, якія ў норме выдаляюцца з мачой. У найцяжэйшых выпадках прыводзяць перасадку ныркі ад здоровага чалавека. У цяперашні час трансплантацыя нырак з'яўляецца найбольш распаўсюджаным відам перасадкі органаў.



Беларускія трансплантолагі навучыліся перасаджваць нырку дзецям ва ўзросце ад 1 года. Усю медыцынскую дапамогу, уключаючы лячэбныя прэпараты, трансплантаты і працу хірургаў, у нашай краіне аказваюць бясплатна. Addзяленне нефралогіі і гемадыялізу Рэспубліканскага цэнтра нефралогіі і нырачна-замышчальнай тэрапіі дзяржаўнай установы «Мінскі навукова-практычны цэнтр хірургіі, транспланталогіі і гематалогіі» атрымала сертыфікат Міжнароднага таварыства нефралогіі за заслугі ў развіцці нефралогіі ў свеце.



Вядомыя навукоўцы. Мікалай Яўсеевіч Саўчанка (1922–2001) — беларускі вучоны ў галіне ўралогіі, акадэмік Акадэміі навук БССР, лаўрэат Дзяржаўнай прэміі СССР, лаўрэат Дзяржаўнай прэміі БССР. Удзельнік Вялікай Айчыннай вайны. Укараніў у практыку аперацыі па трансплантацыі ныркі.

Паўторым галоўнае. Нырка змяшчае дзве сеткі капіляраў — першасную, прадстаўленую клубочкавымі капілярамі, і другасную, якая аплятае нырачныя каналцы. ♦ Працэс мочаўтварэння ўключае два этапы — фільтрацыю і рэабсорбцыю. ♦ Пры ўзбуджэнні сімпатычнага аддзела аўтаномнай нервовай сістэмы мачы ўтвараецца менш. ♦ Гумаральная рэгуляцыя мочаўтварэння адбываецца пад уздзеяннем гармонаў гіпофіза, наднырачнікаў, шчытападобнай залозы і нырак. ♦ Ігнараванне правілаў гігіены павялічвае рызыку развіцця інфекцыйных захворванняў органаў мачавой сістэмы.

Пытанні і заданні. 1. Кім чынам ажыццяўляецца забеспячэнне ныркі крывёю? 2. Дайце падрабязную характарыстыку працэсу мочаўтварэння. 3. Кім чынам рэгулюецца праца нырак? 4. Пералічыце меры папярэджання ўзыходнага піеланефрыту. 5. Падумайце і патлумачце, чаму ў халодны час працэс мочаўтварэння ўзмацняецца.

ПАДВЯДЗЁМ ВЫНІКІ

Нырка	Парны орган, які забяспечвае ўтварэнне мачы. Складаецца з коркавага і мазгавога рэчыва. Мазгавое рэчыва ўтварае нырачныя піраміды, якія прымыкаюць да нырачных чашчак. Нырачныя чашчкі, зліваючыся, утвараюць нырачную лаханку
-------	--

Нефрон	Структурна-функцыянальная адзінка ныркі. Складаецца з нырачнага цельца (капсулы з капілярным клубочкам) і канальцаў. Нырачны каналец складаецца са звілістага канальца I парадку, пятлі нефрона і звілістага канальца II парадку
Мачаточнік	Парны орган, прызначаны для вывадзення мачы з нырак у мачавы пузыр
Мачавы пузыр	Няпарны полы мышачны орган, дзе мача назапашваецца, утрымліваецца і адкуль дзякуючы скарачэнням мышцаў яго сценкі выдаляецца з арганізма. На мяжы паміж мачавым пузыром і мочаспускаральным каналам знаходзіцца ўнутраны (міжвольны) сфінктар
Мочаспускаральны канал	Вывадная пратока мачавога пузыра, па якой мача выдаляецца з арганізма. Вонкавы (адвольны) сфінктар мочаспускаральнага канала кіруецца валявымі намаганнямі чалавека
Фільтрацыя	Працэс, у выніку якога з прасвету крывяносных капіляраў у поласць капсулы нефрона пранікае вада і нізкамолекулярныя злучэнні
Рэабсорбцыя	Перанос рэчываў з канальцаў нефрона ў прасвет крывяносных капіляраў. Дазваляе захоўваць у арганізме ваду і іншыя жыццёва важныя рэчывы ў неабходнай колькасці
Рэгуляцыя мочаўтварэння	Нервовы механізм рэгуляцыі: узбуджэнне сімпатычнага аддзела аўтаномнай нервовай сістэмы суправаджаецца памяншэннем утварэння першаснай мачы. Гумаральны механізм рэгуляцыі: вазапрэсін узмацняе рэабсорбцыю вады, а альдастэрон — рэабсорбцыю натрыю і вывадзенне з арганізма іонаў калію. Адрэналін звужае прыносяныя і выносяныя артэрыі капілярных клубочкаў, у выніку чаго ўтварэнне мачы памяншаецца



Мужчынская і жаночая палавыя сістэмы. Індывідуальнае развіццё арганізма

Вы даведаецеся:

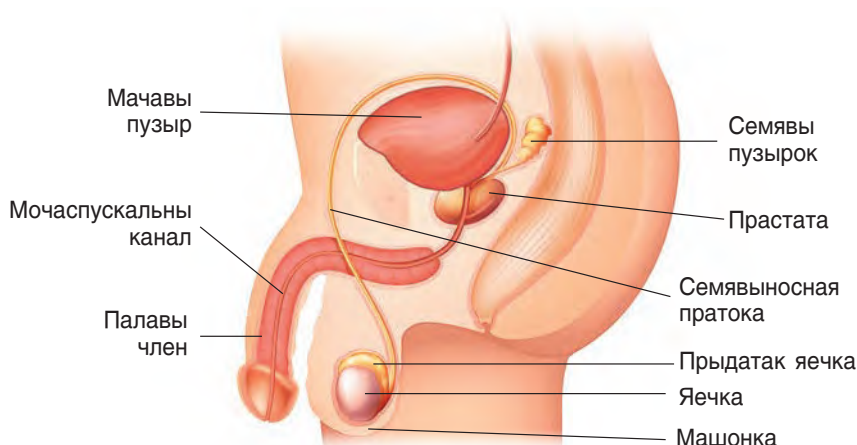
- будова і функцыі органаў мужчынскай і жаночай палавых сістэм;
- адрозненні паміж мужчынскай і жаночай палавымі клеткамі;
- біялагічны сэнс апладнення;
- значэнне менструальнага цыкла;
- перыяды развіцця плода ва ўлонні маці;
- негатыўнае ўздзеянне алкаголю, нікаціну, наркатычных сродкаў і псіхатропных рэчываў на развіццё плода.

Фізіялагічнае значэнне мужчынскай і жаночай палавых сістэм складаецца з некалькіх асноўных функцый. Мужчынская палавая сістэма служыць для апладнення жаночай палавой клеткі, утварэння мужчынскіх палавых клетак і гармонаў. Жаночая — для паспявання жаночых палавых клетак і прадукцыі жаночых палавых гармонаў. Акрамя таго, жаночая палавая сістэма забяспечвае ўмовы для зачацця, развіцця плода і родаў.

§ 41. Мужчынская і жаночая палавыя сістэмы

Успомніце. Чым палавыя клеткі адрозніваюцца ад саматычных? Як называюцца гармоны, якія ўтвараюцца ў яечніках і яечках? Якія функцыі яны выконваюць?

Здольнасць да **рэпрадукцыі** — узнаўлення да сябе падобных — з'яўляецца найважнейшай уласцівасцю арганізма. Рэпрадукцыя чалавека ажыццяўляецца шляхам палавога размнажэння: новы арганізм з'яўляецца ў выніку зліцця мужчынскай і жаночай палавых клетак.



Мал. 87. Мужчынская палавая сістэма

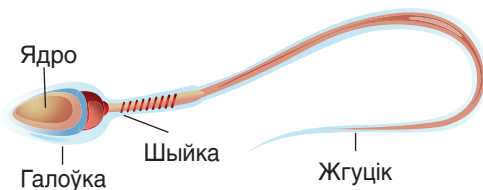
Мужчынская і жаночая палавыя сістэмы прадстаўлены ўнутранымі і вонкавымі палавымі органамі.

Будова мужчынскай палавой сістэмы. Да ўнутраных палавых органаў мужчынскай палавой сістэмы належаць яечкі, прыдаткі яечкаў, семявыносныя пратокі, семявыя канацікі, прастата і семявыя пузыркі. Вонкавыя палавыя органы — палавы член і машонка (мал. 87).

Яечка — парная палавая залоза, якая выпрацоўвае андрагены і мужчынскія палавыя клеткі. Кожнае яечка падвешана на **семявым канаціку**, які складаецца з семявыноснай пратокі, крывяносных і лімфатычных сасудаў, нерваў. Тонкімі злучальнатканкавымі перагародкамі яечка падзелена на шматлікія долькі са звільстымі семявымі каналамі. У іх і ўтвараюцца мужчынскія палавыя клеткі — сперматазоіды.

Сперматазоід складаецца з галоўкі з ядром, якое змяшчае адзінарны набор храмасом (23 храмасомы), шыйкі і жгуціка (мал. 88). Дзякуючы рухам жгуціка сперматазоід актыўна перамяшчаецца.

Падчас развіцця плода ва ўлонні маці яечкі апускаюцца з брушной поласці ў машонку. Размяшчэнне яечак па-за брушной поласцю забяспечвае аптымальны тэмпературны рэжым для паспявання сперматазоідаў (каля 35 °С).



Мал. 88. Будова сперматазоіда



Пастаяннае нашэнне песнай ніжняй бялізны парушае тэрмарэгуляцыю. Гэта можа прывесці да развіцця бясплоднасці.

З семявых каналаў фарміруецца *прыдатак яечка* — парны орган, у якім сперматозоіды даспяваюць і захоўваюцца. Ад прыдатка яечка адыходзіць доўгая *семявыноснае пратока* — парны орган, які выконвае ролю вывадных шляхоў для сперматозоідаў. З семявыноснай пратокай злучаецца *семявы пузырок*.

У малым тазе пад мачавым пузыром знаходзіцца *прастата* — няпарны орган мужчынскай палавой сістэмы, які акружае верхнюю частку мочаспускарнага канала.

Прастата і семявыя пузыркі выпрацоўваюць *семявую вадкасць*. Яна забяспечвае сперматозоіды пажыўнымі рэчывамі і актывізуе іх. Семявая вадкасць і сперматозоіды — асноўнае змесціва *спермы*. У норме ў 1 мл спермы знаходзіцца больш за 20 млн сперматозоідаў.

Пасля зліцця пратокі семявага пузырька з семявыноснай пратокай утвараецца *семявыкідальная пратока*. У межах прастаты семявыкідальная пратока ўпадае ў мочаспускарны канал, які праходзіць унутры палавога члена.

У будове *палавога члена* адрозніваюць цела, корань і галоўку. Галоўка акружана скурнай складкай — *крайняй плоццю*.

Залозы крайняй плоці выпрацоўваюць рэчыва, якое назапашваецца пад ёй, — *смегму* (з грэч. «мыла, мазь»). Дзякуючы сваім тлушчам смегма выконвае ролю змазкі. Яна памяншае трэнне крайняй плоці аб галоўку палавога члена. У смегме прысутнічаюць бактэрыі, таму ад яе штодзённа трэба пазбаўляцца.

Машонка складаецца са скуры, гладкай мышачнай тканкі і вялікай колькасці эластычных валокнаў. У машонцы размяшчаюцца яечкі.

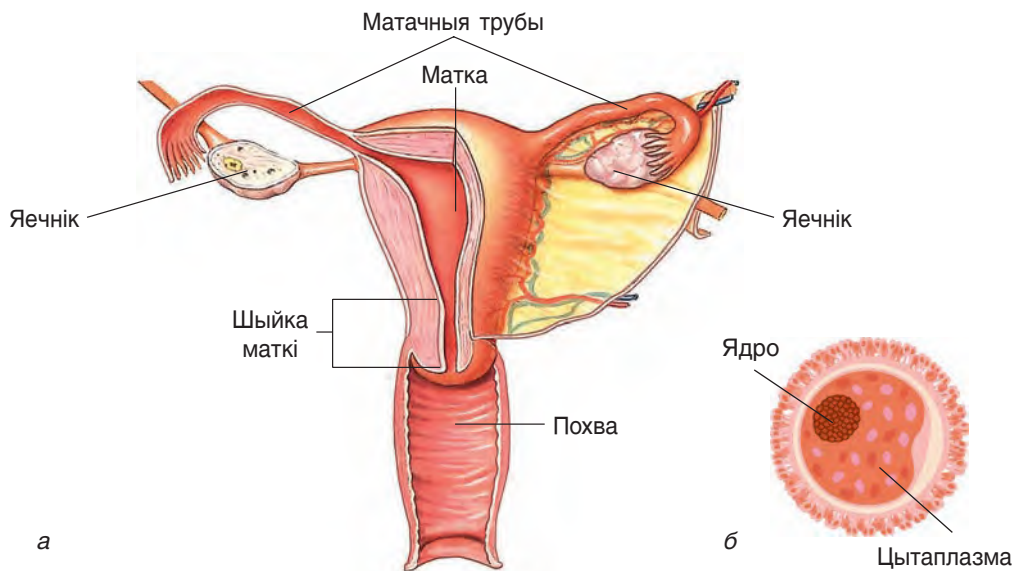
Будова жаночай палавой сістэмы. *Унутраныя палавыя органы* прадстаўлены яечнікамі, матачнымі трубамаі, маткай і похвай (мал. 89, а, с. 184). *Вонкавыя палавыя органы* — вялікія і малыя палавыя губы, клітар.

Яечнік — парны орган, які мае авальную форму і размешчаны ў поласці малога таза. Асноўнай функцыяй яечнікаў з'яўляецца выпрацоўка эстрагенаў і жаночых палавых клетак — *яйцаклетак* (мал. 89, б, с. 184).

Дзяўчынка нараджаецца са значнай колькасцю фалікулаў з няспелымі яйцаклеткамі, большая частка іх гіне да пачатку палавога паспявання. Прыкладна раз у месяц у адным з яечнікаў жанчыны, якая дасягнула палавой спеласці і не з'яўляецца цяжарнай, спее чарговы фалікул. Яго сценка разрываецца, і яйцаклетка выходзіць у брушную поласць. На працягу жыцця жанчыны выпявае 400–500 яйцаклетак.

Яйцаклетка значна буйнейшая за сперматазоід і, у адрозненне ад яго, не здольна самастойна перамяшчацца. Ядро яйцаклеткі змяшчае адзінарны набор храмасом (23 храмасомы) і акружана цытаплазмай (мал. 89, б). Цытаплазма змяшчае арганойды і запасныя пажыўныя рэчывы, неабходныя для зародка на пачатковых этапах развіцця. Яйцаклетка пакрыта некалькімі абалонкамі, якія засцерагаюць яе ад пранікнення адразу некалькіх сперматазоідаў.

Матачная труба — парны орган, які забяспечвае прасоўванне яйцаклеткі ў бок маткі. Адным канцом матачная труба адкрываецца ў матку, а другім (пашыраным) — у брушную поласць (мал. 89, а). Пашыраны канец (варонка) мае шматлікія адросткі — махры. Яйцаклетка, якая выйшла ў брушную поласць, дзякуючы ваганням махроў пападае праз варонку ў матачную трубу. Далейшае перамяшчэнне



Мал. 89. Унутраныя жаночыя палавыя органы (а) і яйцаклетка (б)

яйцаклеткі забяспечваецца скарачэннямі сценак матачнай трубы і рухамі раснічак мігальнага эпітэлію, які высцілае яе знутры.

Матка — полы гладкамышачны орган грушападобнай формы, у якім адбываецца развіццё плода. Ніжняя звужаная частка органа называецца *шыйкай маткі* (мал. 89, а).

З надыходам палавой спеласці матка перажывае істотныя цыклічныя змены, што звязана з падрыхтоўкай да цяжарнасці. Прыкладна адзін раз у месяц частка слізістай абалонкі маткі адрываецца і разам з невялікай колькасцю крыві выходзіць з арганізма. Гэты перыяд называецца *менструацыяй* і доўжыцца звычайна ад 3 да 7 дзён. Потым слізістая абалонка маткі аднаўляецца. Цыклічныя змены ў арганізме жанчыны, знешняй праявай якіх з’яўляецца менструацыя, атрымалі назву *менструальны цыкл*. Яго працягласць у жанчын дзетароднага ўзросту вагаецца ад 21 да 35 дзён. Умоўна менструальны цыкл вызначаецца ад першага дня менструацыі да першага дня наступнай менструацыі. У выпадку апладнення яйцаклеткі і прымацавання зародка да сценкі маткі чарговая менструацыя не надыходзіць.

Шыйку маткі сваім верхнім аддзелам ахоплівае *похва* — полы мышачны орган, размешчаны ў поласці малога таза (мал. 89, а). У сваёй ніжняй частцы похва адкрываецца адтулінай, якая ў нявінніц прыкрыта дзявоцкай плявой. У прасвеце похвы змяшчаецца 0,5–1,5 мл сакрэту, што выпрацоўваецца шматлікімі залозамі яе слізістай абалонкі. У састаў сакрэту ўваходзіць малочная кіслата, якая знішчае патагенныя мікраарганізмы.

Вялікія палавыя губы — гэта парныя складкі скуры, падзеленыя палавой шчылінай. Паміж вялікіх палавых губ паралельна ім размешчана пара больш тонкіх скурных складак. Гэта *малыя палавыя губы*. Уверсе яны злучаюцца, утвараючы крайнюю плоць клітара.

Клітар — няпарны палавы орган, які змяшчае мноства нервовых канчаткаў і сасудаў. Унізе ад яго знаходзіцца вонкавая адтуліна мочаспускальнага канала.

Паўторым галоўнае. Мужчынская палавая сістэма складаецца з яечкаў, прыдаткаў яечак, семявыносных пратокаў, семявых канацікаў, семявых пазыркоў, прастаты, палавога члена і машонкі. ♦ Сперматазоіды ўтвараюцца ў канальцах яечак. ♦ Семявыя пазыркi і прастата выпрацоўваюць семявую вадкасць, якая разам са сперматазоідамі ўтварае сперму. ♦ У жаночай

палавой сістэме вылучаюць яечнікі, матачныя трубы, матку, похву, вялікія і малыя палавыя губы, клітар. ♦ Працягласць менструальнага цыкла — ад 21 да 35 дзён. За гэты час у яечніку спее звычайна адна яйцаклетка. ♦ У адрозненне ад сперматозоіда яйцаклетка не можа самастойна рухацца. ♦ Цытаплазма яйцаклеткі змяшчае запасныя пажыўныя рэчывы, неабходныя для развіцця зародка.

Пытанні і заданні. 1. Ахарактарызуйце будову мужчынскіх палавых органаў. 2. Якія органы складаюць жаночую палавую сістэму? 3. У чым заключаецца падабенства і адрозненне яйцаклеткі і сперматозоіда? 4. Патлумачце, ці пагражае рэпрадуктыўнаму здароўю кіроўцы-мужчыны частае выкарыстанне функцыі падагрэву аўтамабільнага сядзення. 5. Якія рэкамендацыі па прафілактыцы рэпрадуктыўнага здароўя вы маглі б даць сваім аднагодкам?

§ 42. Апладненне, цяжарнасць і роды.

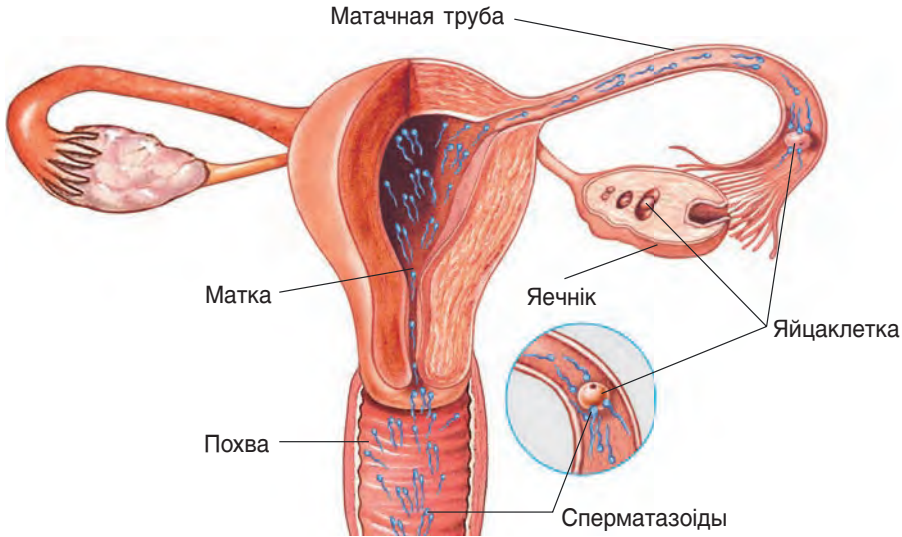
Наступствы ўздзеяння алкаголю, нікаціну, наркатычных і псіхатропных сродкаў на развіццё плода

Успомніце. У чым заключаюцца асаблівасці развіцця плацэнтарных жывёл?

Нараджэнню дзіцяці папярэднічае шэраг складаных фізіялагічных працэсаў, якія ўключаюць апладненне, цяжарнасць і роды.

Апладненне. Сперматозоіды, якія трапілі ў похву, імкнуцца ў матку, а адтуль — у матачныя трубы (мал. 90). Менавіта тут адбываецца непасрэдны кантакт сперматозоідаў з яйцаклеткай. У момант іх сустрэчы з галовак сперматозоідаў выдзяляюцца ферменты. Яны раствараюць вонкавую абалонку яйцаклеткі, што дазваляе аднаму сперматозоіду патрапіць унутр. Як толькі яго галоўка аказваецца ўнутры яйцаклеткі, сперматозоід адкідвае свой жгуцік. Ядро сперматозоіда зліваецца з ядром яйцаклеткі — адбываецца **апладненне** (мал. 90).

У выніку апладнення ўтвараецца **зігота** з двайным наборам храмасом (ад бацькі і ад маці). Яна павольна рухаецца па матачнай трубе да маткі, шматразова дзеліцца і ператвараецца ў многаклетачны **зародак** (эмбрыён). На 7–8-ы дзень эмбрыянальнага развіцця зародак імплантуецца (укараняецца) у слізістую абалонку маткі.



Мал. 90. Апладненне

Пол будучага дзіцяці залежыць ад таго, якую з палавых храмасом бацькі, Х ці Y, ён атрымае ў спадчыну. У адрозненне ад сперматазоідаў усе яйцаклеткі маюць толькі Х-храмасому. Калі ў зігоце апынуліся XX-храмасомы — народзіцца дзяўчынка, калі XY-храмасомы — хлопчык.

Цяжарнасць — гэта фізіялагічны працэс у арганізме жанчыны, падчас якога з аплодненай яйцаклеткі развіваецца **плод**. Цяжарнасць доўжыцца каля 40 тыдняў, або каля 9 месяцаў.

➤ У цяжарных жанчын могуць быць слабасць, санлівасць, млоснасць, ірвота, змяненне прыхільнасцей, пачашчанае мочаспусканне. Да трэцяга месяца цяжарнасці гэтыя сімптомы звычайна знікаюць.

Развіццё чалавека ва ўлонні маці прынята падзяляць на два перыяды: эмбрыянальны і плодны.

Эмбрыянальны перыяд доўжыцца ад апладнення яйцаклеткі да канца 8-га тыдня цяжарнасці. Напрыканцы 8-га тыдня ў эмбрыёна ўжо б'ецца сэрца, а на ручках і ножках ёсць пальцы.

Плодны перыяд пачынаецца з 9-га тыдня цяжарнасці і заканчваецца родамі. Характарызуецца хуткім ростам плода, далейшым развіццём яго органаў і падрыхтоўкай да нараджэння. На момант з'яўлення на свет маса плода складае ў сярэднім 3,5 кг, рост каля 48–52 см.

Вядомыя навукоўцы. Пётр Іосіфавіч Лабко (1929–2012) — беларускі вучоны ў галіне анатоміі і эмбрыялогіі, лаўрэат Дзяржаўнай прэміі Рэспублікі Беларусь, заслужаны дзеяч навукі Рэспублікі Беларусь, доктар медыцынскіх навук, прафесар. Вызначыў крытычныя перыяды развіцця эмбрыёна, уплыў шкодных фактараў на фарміраванне яго органаў і сістэм.



Для забеспячэння жыццядзейнасці эмбрыёна развіваюцца спецыялізаваныя органы — плацэнта, пупавіна, плодны пузыр (мал. 91).

Плацэнта, або *дзіцячае месца*, выконвае газаабменную, пажыўную, выдзяляльную, гарманальную і ахоўную функцыі. Яна мае форму дыска, які ўтвораны клеткамі мацярынскага арганізма і эмбрыёна. Кроў маці і плода не змешваецца. Абмен рэчывамі паміж імі адбываецца праз сценкі капіляраў.

Пупавіна ажыццяўляе сувязь плода з плацэнтай. Яна ўяўляе сабой пругкі цяж даўжынёй каля 50–60 см і таўшчынёй 1,5–2 см. Пупавіна змяшчае дзве артэрыі і вену. Па вене да плода паступае артэрыяльная кроў, а па артэрыях да плацэнты рухаецца венозная кроў.

Плодны пузыр — тонкая, амаль празрыстая абалонка, запоўненая каляплоднымі водамі. Плодны пузыр засцерагае плод ад інфекцый і механічных пашкоджанняў.



Звычайна жанчына на працягу адной цяжарнасці выношвае адно дзіця. Але здараецца, што на свет з'яўляюцца блізняты — аднаяйцавыя або разнаяйцавыя (мал. 92). Аднаяйцавыя блізняты атрымліваюцца ў выніку апладнення адной яйцаклеткі адным сперматазоідам. У выніку дзялення апладненай яйцаклеткі кожная даччыная клетка дае пачатак асобнаму арганізму. Такія дзеці заўсёды належаць да аднаго полу і маюць абсалютнае партрэтнае падабенства. Разнаяйцавыя блізняты — вынік апладнення адразу некалькіх адначасова паспелых яйцаклетак. Такія дзеці могуць быць разнаполымі і не мець абсалютнага партрэтнага падабенства.

Мал. 91. Спецыялізаваныя органы плода



Аднайцавыя



Разнаяйцавыя

Мал. 92. Блізняты

Роды — фізіялагічны працэс выгнання плода, плацэнты з плоднымі абалонкамі і каляплодных вод з маткі праз родавыя шляхі. Роды забяспечваюцца ўзаемадзеяннем некалькіх сістэм арганізма маці. Найбольш істотная роля для пачатку родаў належыць нервовай і эндакрыннай сістэмам.

Напрыканцы цяжарнасці ўзбудлівасць гладкіх мышцаў маткі ўзрастае. Роды пачынаюцца са скарачэнняў мышцаў маткі (схватак), а потым — брушной сценкі і дыяфрагмы (патуг). У выніку абалонка плоднага пузыра разрываецца і каляплодныя воды выцякаюць. Дзякуючы схваткам і патугам дзіця праштурхваецца да шыйкі маткі і далей у похву (мал. 93).

Пасля нараджэння пупавіну, якая злучае дзіця з маці, перавязваюць і пераразаюць. Дзіця перастае атрымліваць кісларод праз плацэнта. У яго крыві назапашваецца вуглякіслы газ. Ён узбуджае дыхальны цэнтр, і нованароджаны робіць першы ўдых. Праз некаторы час з маткі адыходзіць паслед — плацэнта, плодныя абалонкі і пупавіна.

**Мал. 93.** Роды

Вядомыя навукоўцы. Генадзь Ільіч Лазюк (1927–2021) — беларускі генетык, член-карэспандэнт Акадэміі медыцынскіх навук СССР, член-карэспандэнт Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, член-карэспандэнт Расійскай акадэміі медыцынскіх навук, заслужаны дзеяч навукі Рэспублікі Беларусь, доктар медыцынскіх навук, прафесар. Заснавальнік медыка-генетычнай службы і навуковай школы медыцынскіх генетыкаў Рэспублікі Беларусь. Унёс істотны ўклад у вывучэнне спадчынных і прыроджаных захворванняў.



У мэтах умацавання рэпрадуктыўнага здароўя насельніцтва Беларусі створана дзяржаўная ўстанова «Рэспубліканскі навукова-практычны цэнтр “Маці і дзіця”». Асноўнымі задачамі цэнтра з’яўляюцца ахова здароўя маці і дзіцяці, паляпшэнне дэмаграфічных паказчыкаў, распрацоўка і рэалізацыя асноўных навуковых кірункаў па захаванні і ўмацаванні здароўя жанчын і дзяцей. Беларусь уваходзіць у шэраг 50 найлепшых краін свету па вядзенні цяжарнасці і арганізацыі родадапамогі.

Уплыў алкаголю, нікаціну, наркатычных і псіхатропных сродкаў на развіццё плода. Этылавы спірт, які ўваходзіць у састаў алкагольных напояў, свабодна пранікае праз плацэнтэ ў кроў. У выніку ўзнікаюць многія пашкоджанні нейронаў галаўнога мозга плода. Менавіта таму ў алкаголікаў могуць нарадзіцца дзеці з фізічнымі і разумовымі адхіленнямі.

На ход дзялення клетак эмбрыёна істотна ўплываюць прадукты гарэння тытуню. Курэнне прыводзіць да развіцця дэфектаў у структуры сэрца і сасудаў плода. У жанчыны, якая курыць падчас цяжарнасці, рызыка нарадзіць дзіця з расколінай верхняй губы (заячай губой) або паднябення (ваўчынай пашчай) павялічваецца на 25 %.

Непапраўную шкоду рэпрадуктыўнаму здароўю жанчыны і плода наносяць наркатычныя і псіхатропныя сродкі. Шматразова павялічваецца пагроза выкідыша, існуюць рызыкі прыроджаных заганаў развіцця ў зародка — структурных і функцыянальных адхіленняў ад нормы. У іх ліку — анамаліі развіцця нервовай сістэмы, адсутнасць або няпоўнае развіццё канечнасцей.

Інфекцыі, якія перадаюцца пераважна палавым шляхам. Бязладныя палавыя сувязі небяспечныя заражэннем інфекцыямі, якія перадаюцца пераважна палавым шляхам. Гэта трыхаманоз, хламедыяна і ганакокавая інфекцыя, сіфіліс і інш. Яны выклікаюцца спецыфічнымі

ўзбуджальнікамі. Заразіцца можа любы чалавек, бо прыроджанага або набытага імунітэту не існуе. У асобных выпадках лячэнне можа расцягнуцца на доўгія гады. Некаторыя захворванні, якія перадаюцца пераважна палавым шляхам, зусім не вылечваюцца.

Планаванне сям’і. Асновай блізкіх зносін паміж мужчынам і жанчынай з’яўляецца шлюб — добраахвотны і раўнапраўны саюз з мэтай стварэння сям’і. Найбольш спрыяльным узростам для шлюбу, першай цяжарнасці і родаў лічыцца 19–25 гадоў.

Юнакі і дзяўчаты павінны ведаць, што ранняе палавое жыццё наносіць істотную шкоду здароўю. І не толькі таму, што яно спалучаецца з рызыкай заражэння захворваннямі, якія перадаюцца пераважна палавым шляхам. Яшчэ адным яе негатыўным наступствам з’яўляецца непажаданая цяжарнасць. У падлеткавым узросце яна звычайна працякае з ускладненнямі, якія нярэдка пагражаюць жыццю і здароўю маці і дзіцяці.

Перад шлюбам будучым сужэнцам рэкамендуецца прайсці медыцынскае абследаванне. Таксама мае сэнс атрымаць прафесіянальную кансультацыю па медыка-генетычных пытаннях.



Для падтрымкі сям’і з дзецьмі ў беларускай дзяржаве ажыццяўляецца комплекс мер. Прапануецца адпачынак па доглядзе дзіцяці да дасягнення ім узросту трох гадоў. Выплачваецца дапамога ў сувязі з нараджэннем і выхаваннем дзяцей. Аказваецца фінансавая падтрымка пры будаўніцтве жылля. Асаблівая ўвага аддаецца сям’ям, якія выходзяць трох і больш непаўналетніх дзяцей. Ім прадстаўляецца сямейны капітал — грашовыя сродкі, якія можна патраціць на паляпшэнне жыллёвых умоў, атрыманне медыцынскіх паслуг, адукацыю.

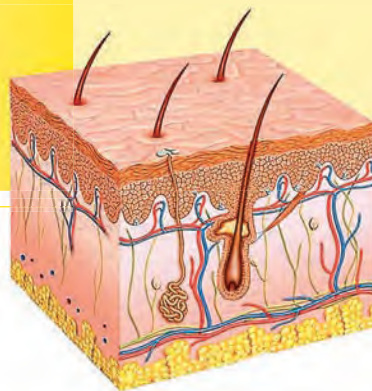
Паўторым галоўнае. Працэс зліцця ядра сперматазоіда з ядром яйцаклеткі называецца апладненнем. ♦ Цяжарнасць — фізіялагічны працэс у арганізме жанчыны, падчас якога з апладненай яйцаклеткі развіваецца плод. Вылучаюць эмбрыянальны і плодны перыяды развіцця чалавека ва ўлонні маці. ♦ Для забеспячэння жыццядзейнасці эмбрыёна развіваюцца спецыялізаваныя органы — плацэнта, пупавіна, плодны пузыр. ♦ Роды — фізіялагічны працэс выгнання плода, плацэнты з плоднымі абалонкамі і каляплоднымі водамі з маткі праз родавыя шляхі. ♦ Ужыванне будучымі бацькамі алкаголю, тытунёвых вырабаў, наркатычных і псіхатропных сродкаў у шмат разоў павялічвае рызыкі з’яўлення на свет дзіцяці з заганами развіцця.

Пытанні і заданні. 1. Як адбываецца апладненне яйцаклеткі? 2. Назавіце перыяды развіцця чалавека ва ўлонні маці. Што для іх характэрна? 3. Як працякаюць роды? 4. Чаму ў яйцаклетцы чалавека запас пажыўных рэчываў меншы, чым у яйцаклетках паўзуноў і птушак? 5. Як уплываюць алкаголь, нікацін, наркатычныя і псіхатропныя сродкі на развіццё плода?

ПАДВЯДЗЁМ ВЫНІКІ

Мужчынская палавая сістэма	Жаночая палавая сістэма
Унутраныя палавыя органы	
Яечкі: парная палавая залоза, якая выпрацоўвае сперматазоіды і андрагены. Прыдаткі ячак: парны орган, які фарміруецца з сямевых каналаў і прызначаны для даспявання і захоўвання сперматазоідаў. Семявыносныя пратокі: вывадны шлях для сперматазоідаў. Прастата: няпарны орган, які акружае верхнюю частку мочаспускарнага канала і прызначаны для ўтварэння сямевай вадкасці. Семевыя пузыркі: утварэнне сямевай вадкасці	Яечнікі: парная палавая залоза, якая выпрацоўвае яйцаклеткі і эстрагены. Маточныя трубы: транспарціроўка зіготы ў матку. Матка: полы гладкамышачны орган, у якім працякае развіццё плода. Похва: полы мышачны орган, размешчаны ў поласці малогатаза. Змяшчае сакрэт, які знішчае патогенныя мікраарганізмы
Вонкавыя палавыя органы	
Палавы член: цела, корань, галоўка, акружаная крайняй плошчю. Машонка: скура, гладкая мышачная тканка, эластычныя валокны. Стварае аптымальны тэмпературны рэжым для паспявання сперматазоідаў	Вялікія і малыя палавыя губы: парныя складкі скуры. Закрываюць уваход у похву. Клітар: няпарны орган, які змяшчае мноства нервовых канчаткаў і сасудаў
Палавыя клеткі	
Сперматазоід: галоўка з ядром (змяшчае адзінарны набор храмасом), шыйка, жгуцік. Можа самастойна перамяшчацца дзякуючы рухам жгуціка	Яйцаклетка: некалькі абалонак, ядро з адзінарным наборам храмасом, цытаплазма, якая змяшчае арганіды і запас пажыўных рэчываў. Не можа самастойна перамяшчацца

Скура — покрыва цела



Вы даведаецеся:

- будова, функцыі скуры і яе вытворных;
- значэнне скуры ў працэсе цеплаабмену;
- першая дапамога пры апёках, адмарожваннях, цеплавым і сонечным ударах.

Скура — агульнае покрыва цела, якое выконвае шэраг важных фізіялагічных функцый.

Скура ахоўвае ад механічных пашкоджанняў і страты вільгаці, выступае ў ролі бар'ера, які перашкаджае пранікненню ў арганізм хваробатворных мікраарганізмаў і таксічных рэчываў (ахоўная функцыя).

Скура змяшчае шматлікія рэцэптары, якія забяспечваюць тактыльную, тэмпературную і болевую адчувальнасць (рэцэпторная функцыя).

Праз скуру ў тканкі пераносіцца кісларод, забяспечваючы каля 1 % усяго газаабмену (дыхальная функцыя).

Дзякуючы вялікай колькасці крывяносных сасудаў і потавых залоз скура ўдзельнічае ў працэсах цеплааддачы (тэрмарэгулятарная функцыя).

Скура выводзіць таксіны і канчатковыя прадукты абмену рэчываў (выдзяляльная функцыя).

Пад уздзеяннем ультрафіялетавых прамянёў у скуры сінтэзуюцца пігмент меланін і вітамін D.

§ 43. Будова і функцыі скуры

Успомніце. У чым заключаюцца асаблівасці будовы і функцыі эпідэрыяльнай тканкі?

Скура — самы буйны орган чалавечага цела. Яе агульная плошча ў дарослага чалавека складае 1,6–1,9 м².

Будова скуры. У скуры вылучаюць два слоі: павярхоўны — **эпідэрміс** і глыбокі — **дэрму** (мал. 94).

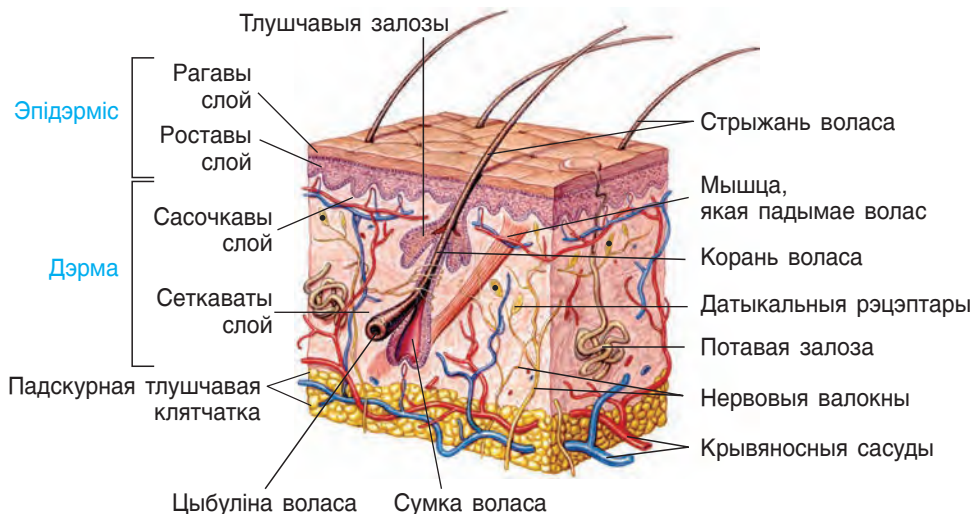
Эпідэрміс прадстаўлены шматслойным плоскім арагавелым эпителием. **Рагавы** (вонкавы) **слой** эпідэрмісу ўтвораны рагавымі лускавінкамі, якія паступова злущваюцца і замяняюцца новымі. Дзякуючы лускавінкам эпідэрміс не прапускае ўнутр мікраарганізмы, ваду і таксічныя рэчывы.

Роставы слой эпідэрмісу прылягае да дэрмы і з’яўляецца клетачным рэзервам скуры. Яго клеткі бесперапынна дзеляцца і перамяшчаюцца да паверхні скуры, дзе ператвараюцца ў рагавыя лускавінкі.

➤ Адрозніваюць тонкую і тоўстую скуру. Тонкая скура пакрывае грудзі, живот, сцёгны, плечы, перадплеччы, шыю, а тоўстая — паверхні далоняў і ступняў. Паміж скурным покрывам і слізістымі абалонкамі поласці носа, рота і іншых поласцей ёсць шматлікія пераходныя зоны.

У роставым слоі знаходзяцца пігментныя клеткі. Яны выпрацоўваюць пігмент **меланін**, які вызначае колер скуры і засцерагае тканкі ад уздзеяння ультрафіялетовых прамянёў.

Дэрма, або **ўласна скура**, утворана злучальнай тканкай. У ёй адрозніваюць сасочкавы і сеткаваты слаі. **Сасочкавы слой** знаходзіцца на мяжы з эпідэрмісам. Сваю назву ён атрымаў з-за пальцападобных выступаў — сасочкаў, якія ўкараняюцца ў эпідэрміс. У іх залягаюць



Мал. 94. Будова скуры

нервовыя канчаткі, крывяносныя і лімфатычныя сасуды. Сасочкавы слой забяспечвае жывленне эпідэрмісу, які не мае ўласных крывяносных сасудаў.

Сасочки прыўздзімаюць над сабой эпідэрміс, утвараючы грабенчыкі і барозны, якія вызначаюць малюнак скуры. На пальцах, далонях і падэшвах ступняў ён прадстаўлены строга індывідуальнымі дугамі, петлямі і завіткамі. Гэтая асаблівасць была пакладзена ў аснову *дактыласкапіі* (раздзела крыміналістыкі), дзякуючы якой можна знайсці злачынца па адбітках пальцаў.

Сеткаваты слой змяшчае эластычныя і калагенавыя валокны, якія забяспечваюць пругкасць і трываласць скуры. У ім знаходзяцца цыбуліны валасоў, тлушчавыя і потавыя залозы.

Пад дэрмай ляжыць *падскурная тлушчавая клятчатка* — рыхлая сетка эластычных і калагенавых валокнаў, запоўненая сабранымі ў долькі тлушчавымі клеткамі (мал. 94). Падскурная тлушчавая клятчатка працята крывяноснымі сасудамі, якія забяспечваюць яе пажыўнымі рэчывамі і кіслародам. Яна змякчае ўдары пры траўмах, засцерагае арганізм ад пераахладжэння, з'яўляецца асноўным месцам захавання энергетычных запасаў.

Вытворныя скуры. Да вытворных скуры належаць валасы, пазногці, потавыя, тлушчавыя і малочныя залозы.

Пазногаць уяўляе сабой рагавую пласцінку, якая ляжыць на пазногцевым ложы, абмежаваная пазногцевымі валікамі. У будове пазногця адрозніваюць корань (месца яго фарміравання), цела і свабодны край. Пазногці ахоўваюць кончыкі пальцаў і служаць апорай для мяккіх тканак.

Волас складаецца са стрыжня, які выступае над паверхняй скуры, і кораня, што ляжыць у тоўшчы скуры. Корань заканчваецца пашырэннем — *цыбулінай воласа*, адкуль адбываецца яго рост. Цыбуліна змешчана ў *сумку воласа*, да якой прымацавана гладкая мышца, што падымае волас (мал. 94).

➤ Волас чалавека па трываласці займае прамежкавае становішча паміж меддзю і жалезам. Адзін волас, папярочнае сячэнне якога складае $0,002 \text{ мм}^2$, вытрымлівае груз масай да 100 г, а дзявочая каса — да 20 т.

У сумку воласа адкрываюцца пратокі *тлушчавых залоз*, якія выпрацоўваюць тлушчавае рэчыва. За суткі яго выдзяляецца каля 20 г. Тлушчавае рэчыва надае скуры эластычнасць, засцерагае ад высыхання і з'яўлення трэшчын, перашкаджае пранікненню ўнутр мікраарганізмаў і хімічных рэчываў.

У чалавека каля 3 млн *потавых залоз*. Кожная з іх складаецца са згорнутай у клубочак пачатковай часткі і доўгай вузкай вывадной пратокі (мал. 94, с. 194). Утвораны ў клубочку пот праз пратокі выводзіцца вонкі. У састаў поту ўваходзяць вада, мінеральныя солі, аміяк, мачавіна і некаторыя іншыя рэчывы. За суткі ў чалавека выпрацоўваецца ад 500 да 1300 мл поту.

Значэнне скуры ў працэсе цеплаабмену. Абмен цеплавой энергіяй паміж арганізмам і навакольным асяроддзем называюць *цеплаабменам*. Адзін з галоўных паказчыкаў цеплаабмену — тэмпература цела. У здоровага чалавека ў падпахавай ямцы сярэдняя яе велічыня складае 36,6 °C. Тэмпература мозга, крыві, унутраных органаў — каля 37 °C. Сутачныя ваганні тэмпературы цела складаюць ад 0,1 да 0,6 °C. Мінімальная тэмпература цела адзначаецца раніцай, максімальная — у другой палове дня. Зніжэнне тэмпературы цела ніжэй за 32 °C або яе павышэнне да 42 °C смяротна небяспечныя.

Захаваанне адносна пастаяннай тэмпературы цела дасягаецца ўраўнаважваннем працэсаў цеплапрадукцыі і цеплааддачы. Утварэнне цяпла адбываецца ў выніку хімічных рэакцый, звязаных з абменам рэчываў. У стане спакою больш за ўсё цяпла ўтвараецца ў печані, сэрцы, галаўным мозгу і мышцах. Падчас мышачнай працы цеплапрадукцыя можа ўзрастаць у 5–10 разоў і больш.

Цеплааддача ажыццяўляецца некалькімі спосабамі. Ва ўмовах тэмпературнага камфарту (20–22 °C) асноўная колькасць цяпла аддаецца дзякуючы яго выпраменьванню з участкаў цела, не прыкрытых адзеннем. Частка цяпла страчваецца пры прамым кантакце з фізічнымі аб'ектамі. З павышэннем тэмпературы навакольнага асяроддзя істотна ўзрастае роля потавыдзялення. У гэтым выпадку арганізм страчвае цяпло ў выніку выпарэння поту з паверхні скуры. Дзякуючы гэтаму дасягаецца ахаладжальны эффект.

На змены тэмпературы добра рэагуюць халадовыя і цеплавыя рэцэптары скуры. Ператвораная імі ў нервовыя імпульсы інфармацыя накіроўваецца ў цэнтральны орган тэрмарэгуляцыі — гіпаталамус. Пры павышэнні знешняй тэмпературы гіпаталамус зніжае інтэнсіўнасць абменных працэсаў, памяншаючы ўтварэнне цяпла. Адначасова з памяншэннем цеплапрадукцыі пашыраюцца крывяносныя сасуды скуры. Колькасць крыві, якая праходзіць па іх, павялічваецца, і лішак цяпла выдаляецца ў навакольнае асяроддзе. І наадварот, пры паніжэнні знешняй тэмпературы гіпаталамус павышае інтэнсіўнасць абменных працэсаў, павялічваючы ўтварэнне цяпла. У гэты час сасуды скуры звужаюцца, колькасць крыві, якая праходзіць па іх, памяншаецца і цеплааддача зніжаецца.

Пры пераахладжэнні прадукцыя цяпла можа павялічвацца за кошт міжвольных мышачных скарачэнняў. Яркім пацвярджэннем таму служаць дрыжыкі, якія суправаджаюцца частым сутаргавым скарачэннем мышцаў, а скура пакрываецца пупырышкамі («гусіная скура»).

Вядомыя навукоўцы. Валерый Мікалаевіч Гурын (1938–2007) — беларускі вучоны ў галіне фізіялогіі чалавека і жывёл, акадэмік Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, заслужаны дзеяч навукі Рэспублікі Беларусь, лаўрэат Дзяржаўнай прэміі Рэспублікі Беларусь. Унёс істотны ўклад у развіццё сучасных уяўленняў аб цэнтральных механізмах тэрмарэгуляцыі.



Паўторым галоўнае. Скура — вонкавае покрыва цела, якое забяспечвае ахову ад уздзеянняў навакольнага асяроддзя. ♦ У складзе скуры вылучаюць два слоі: эпідэрміс і дэрму. ♦ Эпідэрміс утвораны рагавым і роставым слямі. ♦ У дэрме знаходзяцца потавыя і тлушчавыя залозы, цыбуліны воласа, крывяносныя і лімфатычныя сасуды. ♦ Пад дэрмай залягае падскурная тлушчавая клятчатка, якая змяшчае тлушчавую тканку. ♦ Дзякуючы шматлікім нервовым канчаткам скура ўспрымае дотык, боль, цяпло і холад. ♦ У скуры сінтэзуюцца вітамін D і пігмент меланін, які вызначае яе колер. ♦ Скура мае важнае значэнне ў падтрыманні пастаяннай тэмпературы цела. Наяўнасць потавых залоз і шматлікіх крывяносных сасудаў дазваляе рэгуляваць працэс цеплааддачы.

Пытанні і заданні. 1. З якіх слаёў складаецца скура і якія функцыі яны выконваюць? 2. Раскажыце пра асаблівасці будовы воласа, пазногця, потавай і тлушчавай залоз. Якія функцыі яны выконваюць? 3. Якую ролю выконвае скура ў падтрыманні пастаяннай тэмпературы цела? 4. Патлумачце, чаму ў карэнных жыхароў Афрыкі цёмная скура, нягледзячы на тое што гэта можа прывесці да перагравання. 5. Як вы думаеце, чаму жыхары пустынь носяць цёплыя ватныя халаты і футравыя шапкі?



Індывідуальныя хатнія даследаванні

Вызначэнне тыпу скуры на розных участках твару

1. Памыйце твар з мылам.
2. Праз 3–4 гадзіны пачыльна прыцісніце да твару папярковую сурвэтку. Па колькасці і інтэнсіўнасці пакінутых на сурвэтцы тлушчавых адбіткаў можна зрабіць выснову пра ваш тып скуры. Калі на сурвэтцы тлушчавых адбіткаў не засталася — скура сухая. Калі на сурвэтцы назіраюцца нязначныя адбіткі ў зоне лба, носа і падбародка — скура нармальная. Калі тлушчавыя адбіткі на сурвэтцы добра прыкметныя — скура тлустая.
3. Абмяркуйце вынікі з бацькамі.

§ 44. Уплыў фактараў асяроддзя і ладу жыцця на здароўе скуры. Прафілактыка скурных захворванняў. Гігіена скуры

Успомніце. Чаму важна сачыць за чысцінёй скуры? Як гэта рабіць?

Уплыў навакольнага асяроддзя на скуру. Здаровая скура мае раўнамерную афарбоўку, не лущыцца і не мае трэшчын. Яна гладкая і шаўкавістая навобмацак, эластычная.

На стан скуры ўплывае шэраг фактараў. У іх ліку пол і ўзрост, наяўнасць вострых і хранічных захворванняў, лад жыцця, знешняе асяроддзе. Сярод уздзеянняў знешняга асяроддзя найбольш выяўныя — ультрафіялетавае выпраменьванне, вільготнасць і тэмпература. Так, прамыя сонечныя прамяні, нізкая і высокая тэмпература паветра выклікаюць сухасць скуры. Высокая вільготнасць паветра актывуе працу тлушчавых залоз, а забруджванне атмасферы прыводзіць да закупоркі пор.



Ад холаду сасуды скуры галавы звужаюцца, памяншаючы прыток крыві да цыбулін валасоў. Гэта адмоўна адбіваецца на жыццеленні валасоў і прыводзіць да іх выпадзення. Вось чаму ў халоднае надвор'е не трэба выходзіць на вуліцу без галаўнога ўбору. Калі вы з непакрытай галавой трапілі пад дождж, варта спаласнуць валасы чыстай вадой, бо дажджавая вада можа ўтрымліваць прымесьці хімічных рэчываў.

Уплыў ладу жыцця на здароўе скуры. У падтрыманні здароўя скуры значную ролю адыгрывае лад жыцця. Пасільныя фізічныя нагрузкі і выкананне пітнага рэжыму (1–2 л вады ў суткі) паляпшаюць цыркуляцыю крыві ў сасудах скуры і паскараюць абнаўленне яе клетак.

Адмоўна ўплываюць на скуру непаўнавартасны начны сон, залішнія псіхаэмацыйнае напружанне. Стрэс можа справакаваць з'яўленне свербу, ацёкаў, пачырваненняў, узмоцненай пігментацыі, а таксама выпадзенне валасоў на галаве.

Пад уздзеяннем алкаголю і нікаціну адбываецца звужэнне крывяносных сасудаў. У выніку кісларод і пажыўныя рэчывы не паступаюць у скуру ў дастатковай колькасці, што робіць яе сухой, вялай і цёмнай. У чалавека, які злоўжывае алкаголем, назіраецца ацёчнасць, скура твару чырванее, на ёй з'яўляюцца сасудзістыя зорачкі.

Прафілактыка скурных захворванняў. Распаўсюджанымі скурнымі захворваннямі (дэргмадозамі) з'яўляюцца *дэргматыт*, *экзэма* і *псарыяз*. Дэргмадозы могуць узнікнуць у выніку моцнага стрэсу, парушэнняў дзейнасці імуннай сістэмы, гарманальных змяненняў.



У падлеткаў падчас палавога паспявання змяняецца склад сакрэту тлушчавых залоз, што часта прыводзіць да ўзнікнення вугроў (акнэ). У гэтым выпадку спажывайце менш салодкага і тлустага, выключыце з харчовага рацыёну вострыя прыправы.

Паразітарным захворваннем скуры з'яўляецца *кароста*, якая выклікаецца карослівым кляшчом. Сімптомы — моцны сверб, які абвастраецца ў начны час, з'яўленне на скуры тонкіх няроўных ліній — карослівых хадоў. Часцей за ўсё паражваюцца складкі паміж пальцамі, зона запясцяў, живот. Заражэнне каростай амаль заўсёды адбываецца пры працяглым прамым кантакце са скурай хворага. Чалавек, які перахварэў на каросту, можа заразіцца паўторна.

Пашыранымі захворваннямі скуры з'яўляюцца *мікозы*, выкліканыя хваробатворнымі грыбамі. Паражваюцца скура і яе вытворныя — валасы і пазногці. Кароста і мікозы перадаюцца бытавым шляхам.



Каб пазбегнуць заражэння мікозам пры наведванні лазні або басейна, надзявайце толькі свой абутак, карыстайцеся індывідуальнымі прадметамі ўжытку і туалетнымі прыладамі.

Фурункулёз — распаўсюджанае гнайнічковае захворванне скуры, узбуджальнікам якога з'яўляецца патагенны стафілакок.

Адным з самых небяспечных захворванняў скуры з'яўляецца *меланом* — злаякасная пухліна. Яна развіваецца з клетак, якія ўтвараюць пігмент. Узнікненне меланомы скуры могуць справакаваць павышаная сонечная радыяцыя, сонечныя апёкі, траўма радзімай плямы і інш.

Гігіена скуры. Догляд скуры з'яўляецца вельмі важным і заключаецца ў ачышчэнні, увільгатненні і жыўленні. Пры ўмыванні скура пазбаўляецца ад забруджванняў, поту, тлушчавых рэчываў і мікраарганізмаў. Умывацца найлепш цёплай вадой. Гарачая вада зніжае эластычнасць скуры, а халодная спрыяе закупорцы пратокаў тлушчавых залоз. Гэта прыводзіць да парушэння нармальнага адтоку тлушчавых рэчываў і ўтварэння вугрыстага сыпу.

➤ На кожным квадратным сантыметры бруднай скуры можна выявіць дзясяткі тысяч мікраарганізмаў, а таксама яйкі паразітычных чарвей.

Для ачышчэння скуры выкарыстоўваюць туалетнае мыла або гель для ўмывання. Калі іх няма, можна скарыстацца вільготнымі сурвэткамі.

Не радзей як адзін раз на тыдзень трэба мыць валасы і стрыгчы пазногці на руках. Пазногці на нагах можна падстрыгаць два разы на месяц.

Для догляду скуры і валасоў існуюць разнастайныя гігіенічныя сродкі — крэмы, ласьёны, эмульсіі, гелі і шампуні. Іх варта падбіраць па тыпе скуры і валасоў.

Падчас будаўнічых і сельскагаспадарчых работ неабходна карыстацца пальчаткамі або рукавіцамі. Яны не толькі дапамогуць захаваць рукі чыстымі, але і засцерагуць ад ранак, драпін, парэзаў.

Загартоўванне арганізма. Сістэма гігіенічных працэдур, накіраваных на павышэнне ўстойлівасці арганізма да ўздзеянняў неспрыяльных фактараў навакольнага асяроддзя, называецца *загартоўваннем*.

Асноўнымі сродкамі загартоўвання з'яўляюцца паветра, вада, сонца, высокія і нізкія тэмпературы. Гартаваць арганізм трэба з ранняга дзяцінства і да глыбокай старасці.

Загартоўванне дае станоўчы вынік толькі тады, калі зніжэнне тэмпературы вады ці паветра, павелічэнне працягласці працэдур загартоўвання адбываецца паступова і рэгулярна. Перапынкі вядуць да паслаблення або поўнай страты прыстасавальных ахоўных рэакцый.

У выніку загартоўвання ў чалавека ўмацоўваецца імунітэт, павышаецца фізічная і разумовая працаздольнасць, паляпшаецца самаадчуванне. Спалучэнне фізічных практыкаванняў з працэдурамі па загартоўванні істотна павышае эфектыўнасць апошніх.

Паўторым галоўнае. На стан скуры ўплываюць фактары навакольнага асяроддзя і лад жыцця чалавека. ♦ Уздзеянне ультрафіялетовых прамянёў, вільготнасць і тэмпература ў розных спалучэннях выклікаюць як сухасць, так і тлустасць скуры. ♦ Шкодна ўздзейнічаюць на скуру нікацін і алкаголь. ♦ Догляд скуры прадугледжвае тры асноўныя працэдуры: ачышчэнне, увільгатненне і жыўленне. ♦ Рэгулярнае загартоўванне павышае ўстойлівасць арганізма да ўздзеянняў неспрыяльных фактараў навакольнага асяроддзя.

Пытанні і заданні. 1. Як уплываюць на стан скуры фактары навакольнага асяроддзя і лад жыцця чалавека? 2. Назавіце асноўныя правілы прафілактыкі скурных захворванняў. 3. Што такое загартуванне? Чаму неабходна загартуваць арганізм? 4. Перад тым як выйсці з дому ў халоднае ветранае надвор'е, адна дзяўчынка змазвае скуру твару крэмам, які ўвільгатняе, а другая — крэмам на тлушчавай аснове. Хто з іх дзейнічае правільна? 5. Свежы пот зда-ровага чалавека не мае паху. Пах з'яўляецца праз некаторы час пасля выдзялення поту. Як вы думаеце, чым гэта тлумачыцца?

§ 45. Першая дапамога пры пашкоджаннях скуры, цеплавым і сонечным ударах

Успомніце. Якія правілы бяспечных паводзін неабходна выконваць падчас працы з кіслатамі і шчолачамі?

Траўмы скуры. Пад траўмай скуры разумеюць парушэнне яе цэласнасці ў выніку дзеяння механічных фактараў, высокіх і нізкіх тэмператур, электрычнага току і г. д. Найбольш тыповыя прыклады парушэння цэласнасці скуры — ранкі, драпіны, парэзы, пацёртасці і прэласці.

Самая пашыраная прычына *пацёртасцей* — няправільна падабраны абутак. У выніку механічнага раздражнення (намульвання) узнікае мясцовае запаленне скуры. У такіх выпадках рэкамендуецца зрабіць ванначку з марганцоўкай і апрацаваць траўмаваны ўчастак любым антысептыкам.

У людзей з залішняй вагой або ў грудных дзяцей могуць з'яўляцца *прэласці*. Звычайна яны назіраюцца ў вільготных складках скуры і ўяўляюць сабой мокнучыя ўчасткі. Для лячэння прэласцей трэба звярнуцца да ўрача, каб прадухіліць бактэрыяльную або грыбковую інфекцыю.

Першая дапамога пры апёках. Траўмы скуры, якія ўзніклі ў выніку высокатэмпературнага, хімічнага, электрычнага або радыяцыйнага ўздзеяння, атрымалі назву *апёкаў*. Вынікам апёку можа быць як касметычны дэфект, так і сур'ёзнае пашкоджанне скуры, здольнае справакаваць смерць пацырпелага.

Апёкі бываюць тэрмічнымі (цеплавымі) і хімічнымі. Асноўнай прычынай узнікнення *тэрмічных апёкаў* з'яўляецца любая крыніца высокай тэмпературы, напрыклад адкрытае полымя, гарачая вадкасць, пара і інш. Адрозніваюць чатыры ступені тэрмічнага апёку (гл. форзац II). Да *хімічных апёкаў* вядзе кантакт з хімічнымі рэчывамі (шчолачамі, кіслатамі).



Найбольш характэрныя прыкметы апёкаў і прыёмы аказання першай дапамогі пры апёках змешчаны на форзацы II.

Глыбокія апёкі скуры лечацца метадам трансплантацыі ўласнай або донарскай скуры. Здаровая скура выдаляецца з аднаго ўчастка цела і перасаджваецца на пашкоджаны. У выпадку выкарыстання донарскіх трансплантатаў існуе высокая верагоднасць адарвання скуры. Таму сучасныя навукоўцы працягваюць працаваць над стварэннем штучных органаў і тканак.



Шырокую вядомасць у нашай краіне і за мяжой атрымалі навуковыя распрацоўкі дзяржаўнай навуковай установы «Інстытут біяфізікі і клетачнай інжынерыі Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі». Створаныя ў інстытуце біямедыцынскія клетачныя прадукты паспяхова прымяняюцца пры лячэнні апёкаў і ран, якія доўга не загойваюцца, а таксама рубцовых дэфектаў скуры.

Вядомыя навукоўцы. Цімафей Ерамеевіч Гніларыбаў (1901–1970) — хірург, заслужаны дзеяч навукі БССР, доктар медыцынскіх навук, прафесар. Удзельнік Вялікай Айчыннай вайны. Стварыў навукова-даследчую лабараторыю па кансервацыі органаў і тканак, адкрыў першыя ў Беларусі апёкавы і сасудзісты цэнтры.



Першая дапамога пры адмарожваннях. *Адмарожванне* — гэта пашкоджанне тканак у выніку ўздзеяння нізкай тэмпературы. Часцей за ўсё адмарожванню падвяргаюцца часткі цела, якія выступаюць, — вушныя ракавіны, нос, пальцы рук і ног. Вылучаюць некалькі ступеняў адмарожвання (гл. форзац II).

Узнікненню адмарожвання спрыяюць: павышаная вільготнасць ці раптоўная хуткая змена тэмпературы паветра, моцны вецер; няправільны выбар адзення ва ўмовах нізкіх тэмператур; ігнараванне першых прыкмет адмарожвання; стомленасць, знясіленне, голад, хваравіты стан.

Памылковым з'яўляецца меркаванне, што ў халоднае надвор'е і на морозе сагравае алкаголь. Пры яго ўжыванні ствараецца падманнае адчуванне цяпла. Алкаголь істотна ўзмацняе цеплааддачу, а гэта павялічвае рызыку адмарожвання. У моцны мороз рызыка смерці ўзрастае, калі чалавек знаходзіцца ў стане алкагольнага ап'янення.



Парадак дзеянняў па аказанні першай дапамогі пры адмарожванні прыведзены на форзацы II.

Першая дапамога пры цеплавым і сонечным ударах. *Цеплавы ўдар* узнікае ў выніку моцнага перагравання пры паскарэнні працэсаў цеплаўтварэння з адначасовым запаволеннем цеплааддачы. Часцей за ўсё такая сітуацыя ўзнікае па прычыне працяглага ўздзеяння высокай тэмпературы навакольнага асяроддзя (вышэй за +35 °С) пры адносна высокай вільготнасці паветра (вышэй за 80 %) і нізкай рухальнай актыўнасці. Цеплавы ўдар можа здарыцца на пляжы ў гарачае надвор'е, у лазні або саўне.

Сонечны ўдар з'яўляецца разнавіднасцю цеплавога ўдару. Ён узнікае, калі галава чалавека доўгі час знаходзіцца пад уздзеяннем прамых сонечных прамянёў. Пераграванне галаўнога мозга прыводзіць да пашырэння яго крывяносных сасудаў, што выклікае моцны прыток крыві да галавы.



Прыёмы аказання першай дапамогі пры цеплавым і сонечным ударах прыведзены на форзацы II.

Для таго каб папярэдзіць цеплавы або сонечны ўдар, трэба абмежаваць час знаходжання на сонцы. У гарачае надвор'е неабходна насіць светлы галаўны ўбор і лёгкую баваўняную вопратку, якая добра прапускае паветра і ўбірае вільгаць. Рэкамендуецца адмовіцца ад тлустай ежы, часцей прымаць душ і піць больш вады.

Паўторым галоўнае. Апёк — гэта траўма скуры, якая ўзнікае ў выніку высокатэмпературнага, хімічнага, электрычнага або радыяцыйнага ўздзеяння. ♦ Адмарожванне — пашкоджанне тканак у выніку ўздзеяння нізкай тэмпературы. ♦ Пры цяжкіх тэрмічных, хімічных апёках і адмарожваннях пацярпелага неабходна як мага хутчэй даставіць у медыцынскую ўстанову. ♦ Для папярэджання цеплавога або сонечнага ўдару трэба абмежаваць час знаходжання на сонцы, насіць светлы галаўны ўбор і лёгкую баваўняную вопратку, піць больш вады.

Пытанні і заданні. 1. Назавіце клінічныя праявы апёкаў скуры рознай ступені. 2. Якую першую дапамогу аказваюць пры апёках рознай ступені? 3. Апішыце вашы дзеянні па аказанні першай дапамогі пры адмарожваннях. 4. Назавіце прыкметы цеплавога або сонечнага ўдару і спосабы аказання першай дапамогі. 5. Падумайце, чаму наведванне саўны з тэмпературай

паветра 100 °С з’яўляецца бяспечным для здароўя чалавека, а трапленне ў ваду такой жа тэмпературы — смяротным. **6.** Патлумачце, чаму пацярпелага ад цеплага ўдару нельга апускаць у халодную ваду.

ПАДВЯДЗЁМ ВЫНІКІ

Эпідэрміс	Утвораны рагавым і роставым слямі. Рагавы слой змяшчае рагавыя лускавінкі, якія паступова злучаюцца, роставы слой — клеткі, якія бесперапынна дзеляцца. Пігментныя клеткі роставага слоя змяшчаюць меланін
Дэрма (уласна скура)	Утворана злучальнай тканкай. Сасочкавы слой дэрмы змяшчае нервовыя канчаткі, крывяносныя і лімфатычныя сасуды, забяспечвае жыццёнае эпідэрмісу. Сеткаваты слой утрымлівае эластычныя і калагенавыя валокны, якія забяспечваюць пругкасць і трываласць скуры. У ім знаходзяцца цыбуліны валасоў, тлушчавыя і патавыя залозы
Падскурная тлушчавая клятчатка	Рыхлая сетка эластычных і калагенавых валокнаў, запоўненая сабранымі ў долькі тлушчавымі клеткамі. Працята крывяноснымі сасудамі. Змякчае ўдары пры траўмах, засцерагае арганізм ад пераахаладжэння, з’яўляецца асноўным месцам захавання энергетычных запасаў
Пазногаць	Рагавая пласцінка, якая ляжыць на пазногцевым ложы і абмежавана пазногцевымі валікамі. Складаецца з кораня, цела і свабоднага краю. Ахоўвае кончык пальца і служыць апорай для мяккіх тканак
Волас	Складаецца са стрыжня і кораня, які заканчваецца пашырэннем — цыбулінай воласа. Цыбуліна воласа змешчана ў сумку воласа, да якой прымацавана гладкая мышца, што падымае волас
Тлушчавая залоза	Выдзяляе тлушчавае рэчыва, якое засцерагае скуру ад высыхання і ўтварэння трэшчын, перашкаджае пранікненню ўнутр мікраарганізмаў і хімічных рэчываў
Патавая залоза	Складаецца са згорнутага ў клубочак пачатковай часткі і доўгай вузкай вывадной пратокі. Састаў поту: вада, мінеральныя солі, аміяк, мачавіна і некаторыя іншыя рэчывы
Функцыі скуры	Ахоўная, рэцэпторная, дыхальная, тэрмарэгуляторная, выдзяляльная

Вышэйшая нервовая дзейнасць



Вы даведаецеся:

- механізмы фарміравання і тармажэння ўмоўных рэфлексаў;
- адрозненні ўмоўных і безумоўных рэфлексаў;
- першая і другая сігнальныя сістэмы;
- фазы і значэнне сну.

У аснове функцыянавання нервовай сістэмы ляжыць рэфлекторны прынцып. Значны ўклад у развіццё ўяўленняў аб рэфлекторнай прыродзе паводзін унёс рускі фізіёлаг І. М. Сечанаў. У сваёй працы «Рэфлексы галаўнога мозга» ён выказаў здагадку аб рэфлекторным характары дзейнасці вышэйшых аддзелаў галаўнога мозга. Гэта дазволіла распаўсюдзіць рэфлекторны прынцып на псіхічную дзейнасць чалавека.

Вядомыя навукоўцы. Іван Міхайлавіч Сечанаў (1829–1905) — рускі вучоны, фізіёлаг, педагог і асветнік, член-карэспандэнт Імператарскай Санкт-Пецярбургскай акадэміі навук. Першаадкрывальнік цэнтральнага тармажэння — актыўнага нервовага працэсу, які прыводзіць да прыгнечання або папярэджання ўзбуджэння ў ЦНС. Істотна паўплываў на зацвярджэнне навуковых уяўленняў аб псіхічнай арганізацыі і працоўнай дзейнасці чалавека.



Ідэі І. М. Сечанава атрымалі развіццё ў працах І. П. Паўлава, якому належыць заслуга стварэння новага навуковага кірунку — фізіялогіі вышэйшай нервовай дзейнасці.

§ 46. Фізіялагічныя асновы вышэйшай нервовай дзейнасці

Успомніце. Што такое рэфлекс? З якіх звёнаў складаецца рэфлекторная дуга? Што такое інстынкт?

Вышэйшая нервовая дзейнасць — гэта дзейнасць вышэйшых аддзелаў цэнтральнай нервовай сістэмы, якая забяспечвае адэкватныя паводзіны арганізма ў зменлівых прыродных і сацыяльных умовах. У аснове вышэйшай нервовай дзейнасці ляжаць нейрафізіялагічныя працэсы, якія праходзяць у кары вялікіх паўшар’яў галаўнога мозга і найбліжэйшых да яе падкоркавых утварэннях. Яны ствараюць неабходныя ўмовы для рэалізацыі вышэйшых псіхічных функцый — памяці, увагі, мыслення, маўлення і інш.

Агульная характарыстыка безумоўных і ўмоўных рэфлексаў. І. П. Паўлаў падзяліў усе рэфлекторныя рэакцыі арганізма на дзве групы: безумоўныя і ўмоўныя.

Безумоўныя рэфлексы — гэта *прыроджаныя* рэакцыі арганізма, якія *перадаюцца ў спадчыну*. Многія з іх фарміруюцца да моманту нараджэння і забяспечваюць выжыванне арганізма на ранніх стадыях развіцця.

Безумоўныя рэфлексы з’яўляюцца *пастаяннымі* (захоўваюцца на працягу ўсяго жыцця), *відавымі* (уласцівыя ўсім прадстаўнікам пэўнага віду). Да іх належаць слёзавыдзяленне, чханне, глытанне, кашаль, каленны рэфлекс і інш.

Акрамя безумоўных рэфлексаў, да прыроджаных формаў паводзін прылічваюць інстынкты. *Інстынкт* — гэта складаная сістэма фіксаваных дзеянняў, накіраваных на задавальненне фізіялагічных патрэб. У чалавека найбольш моцнымі фізіялагічнымі патрэбамі з’яўляюцца патрэбы ў вадзе, ежы, сне, працягу роду.

Паводзіны чалавека шмат у чым вызначаюцца сацыяльнымі законамі, таму інстынктыўная дзейнасць ніколі не праяўляецца ў чыстым выглядзе. Яна ўяўляе сабой сукупнасць спадчынна замацаваных рэакцый і ўмоўных рэфлексаў.

Умоўныя рэфлексы — гэта набытыя прыстасавальныя рэакцыі, якія фарміруюцца на аснове асабістага жыццёвага вопыту. Яны *не перадаюцца ў спадчыну*, з’яўляюцца *індывідуальнымі* і могуць *мяняцца* (то з’яўляцца, то знікаць) на працягу жыцця. У адрозненне ад безумоўных рэфлексаў фарміраванне ўмоўных рэфлексаў у большасці выпадкаў патрабуе ўдзелу кары вялікіх паўшар’яў.

Біясацыяльная роля ўмоўных рэфлексаў заключаецца ў своєчасовым пазбяганні небяспекі, дакладнай арыентацыі ў часе і прасторы, знаходжанні і засваенні ежы. Умоўныя рэфлексы, якія страцілі сваё прыстасавальнае значэнне, слабеюць, а потым цалкам знікаюць.

Умовы і механізм утварэння ўмоўнага рэфлексу. Агульныя прыкметы ўмоўных рэфлексаў былі вызначаны на прыкладзе слінавыдзяляльнага рэфлексу. Супрацоўнікі лабараторыі І. П. Паўлава заўважылі, што ў галоднага сабакі сліна пачынае выдзяляцца незадоўга да кармлення. І. П. Паўлаў прапанаваў спалучаць кожную падачу ежы (безумоўны раздражняльнік) са званком — сігналам, які не мае ніякага дачынення да стрававання. Праз некаторы час званок запускаяў выдзяленне сліны па-за прыёмам ежы, гэта значыць становіўся ўмоўным раздражняльнікам.

На падставе вынікаў шматлікіх эксперыментаў атрымалася ўдакладніць умовы і механізм утварэння ўмоўнага рэфлексу. Выявілася, што наяўнасці ўмоўнага і безумоўнага раздражняльнікаў недастаткова. Важна, каб умоўны раздражняльнік папярэднічаў безумоўнаму (спачатку званок, потым кармленне). Значэнне маюць таксама шматразовасць паўтарэння раздражняльнікаў і функцыянальны стан ЦНС. У хворай жывёлы фарміраванне ўмоўнага рэфлексу больш маруднае або немагчыма ўвогуле.

У працэсе выпрацоўкі ўмоўнага рэфлексу ў кары вялікіх паўшар'яў узнікаюць два асяродкі ўзбуджэння. Адзін з іх — у цэнтры ўмоўнага рэфлексу, а другі — у цэнтры безумоўнага рэфлексу. Узбуджэнне, якое ўзнікла ў цэнтры ўмоўнага рэфлексу, паступае да *дамінатнага* (больш моцнага) цэнтра безумоўнага рэфлексу. Ад яго нервовыя імпульсы накіроўваюцца ў цэнтр слінавыдзялення прадаўгаватага мозга. Той аддае адпаведную каманду слінным залозам.

Такім чынам, утварэнне ўмоўнага рэфлексу звязана з фарміраваннем паміж нейронамі кары вялікіх паўшар'яў *часовай сувязі*. З кожным наступным прад'яўленнем умоўнага і безумоўнага раздражняльнікаў яна становіцца ўсё больш трывалай. Адноўчы надыходзіць момант, калі слінавыдзяленне выклікае толькі ўмоўны раздражняльнік.

Тармажэнне ўмоўных рэфлексаў. Умоўныя рэфлексы могуць затрымлівацца, слабець, спыняцца ці не выяўляцца зусім. Гэта сведчыць, што існуюць механізмы іх тармажэння. Адрозніваюць два асноўныя віды тармажэння ўмоўна-рэфлекторнай дзейнасці: знешняе (безумоўнае) і ўнутранае (умоўнае).

Знешняе тармажэнне развіваецца ў выніку дзеяння новага старонняга раздражняльніка. Нечаканы сігнал дастатковай сілы запуская арыенціровачную рэакцыю, якую І. П. Паўлаў назваў рэфлексам «што такое?». Гэтая рэакцыя заключаецца ў павароце вачэй і галавы ў бок раздражняльніка. У гэты час у кары галаўнога мозга ўзнікае новы асяродак узбуджэння, які аўтаматычна тармозіць усе астатнія. У выніку папярэдняга рэфлекторнага дзейнасць слабее або цалкам спыняецца. Напрыклад, пераходзячы вуліцу, пешаход пры нечакана гучным гукавым сігнале аўтамабіля, які праязджае міма, адразу запавольвае крок або спыніцца.

Унутранае тармажэнне ўзнікае, калі ўмоўны раздражняльнік не падмацоўваецца безумоўным. Праз некаторы час рэакцыя на ўмоўны раздражняльнік пачынае слабець і паступова згасае. Дзякуючы гэтаму арганізм перастае рэагаваць на сігналы, якія страцілі сваё значэнне. Згасанне ляжыць у аснове забывання.

Першая і другая сігнальныя сістэмы. Пры паступленні ў кару вялікіх паўшар’яў галаўнога мозга імпульсаў ад знешніх і ўнутраных раздражняльнікаў у ёй фарміруюцца сістэмы рэфлекторных сувязей — сігнальныя сістэмы. З іх дапамогай арганізм узаемадзейнічае з навакольным асяроддзем і прыстасоўваецца да зменаў. Вылучаюць першую сігнальную сістэму, агульную для жывёл і чалавека, і другую — уласціваю толькі чалавеку.

Першая сігнальная сістэма фарміруецца на аснове аналізу сігналаў, якія паступаюць ад рэцэптараў, і забяспечвае адлюстраванне рэчаіснасці ў форме адчуванняў і ўспрыманняў. Складаючы аснову вышэйшай нервовай дзейнасці, першая сігнальная сістэма дазваляе жывым арганізмам своєчасова рэагаваць на падзеі навакольнага свету. У чалавека першая сігнальная сістэма забяспечвае фарміраванне канкрэтных вобразаў прадметаў і з’яў навакольнага асяроддзя (прадметна-вобразнае мысленне).

Другая сігнальная сістэма ўяўляе сабой сістэму маўленчых сігналаў, якая фарміруецца ў працэсе міжасобасных зносін. Слова ў гукавой (вуснае маўленне) або зрокавай (пісьмовае маўленне) форме абагульняе розныя прыкметы аб’ектаў, выступаючы ў якасці «сігналаў сігналаў». Абагульненае адлюстраванне з’яў і прадметаў дазваляе назапашваць веды, развівае паняццйнае (слоўна-лагічнае) мысленне.

Другая сігнальная сістэма знаходзіцца ў цесным узаемадзеянні з першай і адыгрывае вядучую ролю ў паводзінах чалавека. Напрыклад,

калі выпадкова дакрануцца да разагрэтага праса, болевая рэцэптары скуры зарэгіструюць балючае ўздзеянне, і чалавек адхопіць руку. Так працуе першая сігнальная сістэма. Калі чалавек паспрабуе ўзяць прас і ў гэты час нехта крыкне: «Асцярожна: гарача!» — чалавек адхопіць руку раней, чым дакранецца да праса. У апошнім выпадку сігналам да дзеяння сталі словы. Гэта прыклад дзейнасці другой сігнальнай сістэмы.

Паўторам галоўнае. У аснове вышэйшай нервовай дзейнасці ляжыць праца кары вялікіх паўшар’яў галаўнога мозга і найбліжэйшых да яе падкоркавых утварэнняў. ♦ Безумоўныя рэфлексы — спадчынныя, нязменныя рэакцыі арганізма, уласцівыя ўсяму віду. ♦ Умоўныя рэфлексы набываюцца на працягу жыцця індывіда, не перадаюцца ў спадчыну, узнікаюць пры пэўных умовах і знікаюць пры іх адсутнасці. ♦ Першая сігнальная сістэма з’яўляецца асновай прадметна-вобразнага мыслення. ♦ Другая сігнальная сістэма — гэта вуснае і пісьмовае маўленне.

Пытанні і заданні. 1. Што такое вышэйшая нервовая дзейнасць? 2. Што агульнага паміж безумоўнымі рэфлексамі і інстынктамі і ў чым іх адрозненне? 3. Пералічыце ўмовы, неабходныя для фарміравання ўмоўных рэфлексаў. 4. Назавіце адрозненні паміж знешнім і ўнутраным тармажэннем умоўных рэфлексаў. Прывядзіце іх прыклады. 5. У чым складаецца падабенства і адрозненне паміж першай і другой сігнальнай сістэмай? 6. Падумайце, ці ёсць другая сігнальная сістэма ў гаворачых папугаяў.

§ 47. Сон. Гігіена сну

Успомніце. Якія функцыі выконвае аўтаномная нервовая сістэма?

Значэнне сну. У сярэднім чалавек спіць 8 гадзін у суткі. Гэта значыць, ён праводзіць у сне трэцюю частку свайго жыцця. Сон з’яўляецца выключна важнай фізіялагічнай патрэбай арганізма. Падчас сну паніжаюцца мазгавая актыўнасць, інтэнсіўнасць абмену рэчываў і тэмпература цела, памяншаецца частата сардэчных скарачэнняў і дыхання. Істотныя змены адбываюцца ў нервовай сістэме, асабліва ў кары вялікіх паўшар’яў. Клеткі галаўнога мозга, актыўна засвойваючы пажыўныя рэчывы, назапашваюць энергію і аднаўляюць сваю працаздольнасць. Такім чынам, сон — гэта асаблівы фізіялагічны стан, неабходны для здароўя чалавека.

Працягласць сну залежыць ад узросту і індыўідуальных асаблівасцей чалавека. Нованароджаныя спяць каля 21 гадзіны ў суткі, дзеці 2–4 гадоў — 16 гадзін, школьнікі 12–16 гадоў — 9 гадзін, дарослыя — 7–8 гадзін.

➤ Парушэнне сну ў дзяцей і падлеткаў з’яўляецца адным з фактараў рызыкі запаволення працэсаў росту. Тлумачыцца гэта тым, што найбольш высокі пік сакрэцыі самататропнага гармону прыпадае на начны час. У сталым узросце пры сістэматычным недасыпанні паскараюцца працэсы старэння.

Цыклы і фазы сну. Паўнавартасны здаровы сон складаецца з 5 рэгулярных цыклаў, якія змяняюць адзін аднаго. Кожны цыкл уключае ў сябе 2 фазы — павольнага сну і хуткага сну.

Павольны сон надыходзіць адразу пасля засынання і доўжыцца 50–70 хвілін. У гэтай фазе пераважае актыўнасць парасімпатэчнага аддзела аўтаномнай нервовай сістэмы. У чалавека зніжаюцца частата дыхання і пульс, падаюць тэмпература цела і інтэнсіўнасць абменных працэсаў, памяншаецца мышачны тонус. Падчас фазы павольнага сну з мозга выводзяцца канчатковыя прадукты жыццядзейнасці нейронаў.

Хуткі сон ідзе за павольным і доўжыцца каля 10–15 хвілін. Пад раніцу яго працягласць павялічваецца да 30 хвілін і больш. У фазе хуткага сну пераважае актыўнасць сімпатэчнага аддзела аўтаномнай нервовай сістэмы. У чалавека пачашчаюцца дыханне і пульс, павышаецца абмен рэчываў. Найбольш адметнай рысай гэтай фазы сну з’яўляюцца хуткія рухі вочных яблыкаў. Могуць узнікаць асобныя скарачэнні мімічных мышцаў і мышцаў канечнасцей.

Падчас хуткага сну адбываюцца апрацоўка і запамінанне інфармацыі, якая паступіла ў той момант, калі чалавек не спаў. Актыўнасць мозга чалавека ў гэты перыяд падобна на актыўнасць мозга чалавека, які не спіць. Хуткі сон суправаджаецца яркімі і запамінальнымі *снамі*.

Парушэнні і гігіена сну. Адным з найбольш распаўсюджаных парушэнняў сну з’яўляецца *бяссонніца*. Часцей за ўсё яна ўзнікае ў выніку ператамлення, працяглай напружанай разумовай працы, хваляванняў, шумных гульняў. Найлепшы сродак ад бяссонніцы — правільны рэжым працы і адпачынку, прагулкі на свежым паветры, пасільная фізічная нагрузка.

Для многіх людзей сур’ёзнай праблемай з’яўляецца *храп* — хрыплыя гукі, якія выдае чалавек у сне пры дыханні. Нярэдка гучны храп з’яўляецца прыкметай абструктыўнага апноэ. Гэта паталагічны стан,

які характарызуецца ўзнікненнем паўтаральных эпیزодаў спынення дыхання ў сне. Абструктыўнае апноэ можа стаць прычынай хвароб сэрца, павышанага крывянога ціску.

Звычайна храп і сіндром абструктыўнага апноэ лечаць з дапамогай фізіятэрапіі або хірургічным шляхам.



Сумеснымі намаганнямі Беларускага дзяржаўнага медыцынскага ўніверсітэта і Беларускага нацыянальнага тэхнічнага ўніверсітэта распрацаваны сродак для лячэння абструктыўнага апноэ — антыхрапавая капа. Выкарыстанне дадзенай прылады хутка нармалізуе начны сон і паляпшае агульнае самаадчуванне.



Каб забяспечыць сабе паўнавартасны сон, неабходна:

- 1) па магчымасці класціся спаць у адзін і той час;
- 2) не перадаць і не піць шмат вадкасці перад сном;
- 3) стварыць перад сном спакойную абстаноўку, пазбягаць празмерных раздражняльнікаў, выпрацаваць звыклы парадак падрыхтоўкі да сну;
- 4) добра праветрыць спальню перад сном;
- 5) накрывацца лёгкай, але досыць цёплай коўдрай, спаць на зручнай падушцы і ў свабоднай начной бялізне.

Паўторам галоўнае. Сон аднаўляе разумовую і фізічную працаздольнасць. Падлеткам неабходна спаць 8–9 гадзін, дарослым людзям — 7–8 гадзін. ♦ У норме сон складаецца з 5 цыклаў, кожны з іх уключае ў сябе 2 фазы: павольнага сну і хуткага сну. Павольны сон суправаджаецца зніжэннем мышачнага тону і запавольваннем пераважнай большасці асноўных фізіялагічных функцый. Хуткі сон забяспечвае перапрацоўку інфармацыі, атрыманай у момант, калі чалавек не спіць, і мае непасрэднае дачыненне да рэгуляцыі псіхічнай дзейнасці чалавека. ♦ Пазбегнуць парушэнняў сну можна, выконваючы рэжым дня, гуляючы на свежым паветры і займаючыся пасільнымі фізічнымі практыкаваннямі.

Пытанні і заданні. 1. Якое значэнне мае сон у жыцці чалавека? 2. Як змяняюцца функцыі арганізма ў фазе: а) павольнага сну; б) хуткага сну? 3. Якім чынам можна забяспечыць сабе паўнавартасны сон? 4. Што важнейшае для арганізма: сон ці ежа? 5. Як вы лічыце, ці ўплывае на якасць сну рацыён харчавання? Абгрунтуйце свой адказ. 6. Патлумачце з фізіялагічнага пункту гледжання народную прыказку «Пераначуем, то болей пачуем».

ПАДВЯДЗЁМ ВЫНІКІ

Безумоўныя рэфлексy	Прыроджаныя, пастаянныя, відавyy. Не патрабуюць непасрэднага ўдзелу кары вялікіх паўшар'яў
Умоўныя рэфлексy	Набытыя, зменлівыя, індывідуальныя. Для свайго ўзнікнення патрабуюць спецыяльных умоў і ўдзелу кары вялікіх паўшар'яў
Умовы фарміравання ўмоўнага рэфлексy	1. Наяўнасць умоўнага і безумоўнага раздражняльнікаў. 2. Умоўны раздражняльнік павінен папярэднічаць дзеянню безумоўнага. 3. Шматразовае прад'яўленне ўмоўнага і безумоўнага раздражняльнікаў. 4. Адсутнасць пабочных раздражняльнікаў. 5. Аптымальны функцыянальны стан ЦНС
Знешняе тармажэнне	Развіваецца ў выніку ўзнікнення новага асяродка ўзбуджэння ў кары вялікіх паўшар'яў, дазваляе хутка пераклучыцца на іншую дзейнасць
Унутранае тармажэнне	Узнікае ў выніку адмены падмацавання ўмоўнага раздражняльніка безумоўным. Прыводзіць да паслаблення і поўнага згасання ўмоўна-рэфлекторнай рэакцыі
Першая сігнальная сістэма	Забяспечвае рэакцыі на раздражненні, якія ўспрымаюцца органамі пачуццяў. Уласцівая як жывёлам, так і чалавеку
Другая сігнальная сістэма	Вуснае і пісьмовае маўленне. Складае фізіялагічную аснову абстрактнага мыслення, якая ўласціва толькі чалавеку
Павольны сон	Доўжыцца 50–70 хвілін. Суправаджаецца паніжэннем частаты дыхання, скарачэнняў сэрца, тэмпературы цела і мышачнага тонуса. Забяспечвае выдаленне з нервовай тканкі канчатковых прадуктаў абмену рэчываў
Хуткі сон	Доўжыцца 10–15 хвілін. Характарызуецца хуткімі рухамі вочных яблыкаў. Забяспечвае апрацоўку і запамінанне інфармацыі, якая паступіла ў момант, калі чалавек не спаў. Суправаджаецца запамінальнымі снамі

Прадметны паказальнік

А

Абалонка радужная **51**
 Адмарожванне **202**
 Адрэналін **73**
 Аксітацын **70**
 Аксон **27**
 Альвеолы **138**
 Альдастэрон **73**
 Амілаза **154**
 Андрагены **73**
 Апарат апорна-рухальны **79**
 Апёкі **201**
 Апладненне **186**
 Арганізм чалавека **18**
 Артэрыі **117**
 Асяроддзе арганізма ўнутранае **100**
 Атэрасклероз **130**
 Аўтаматыя сэрца **120**

Б

Бранхіёлы **137**
 Бронхі **137**

В

Вазапрэсін **70**
 Вакцына **111**
 Валакно мышачнае **91**
 Вены **118**
 Вітаміны **163**
 Вуха (вонкавае, сярэдняе, унутранае) **58, 59**

Г

Гамеастаз **101**
 Гармоны **69**
 Гартань **136**
 Гемаглабін **103**
 Гіпавітаміноз **163**
 Гіпатэнзія артэрыяльная **124**
 Гіпафункцыя **68**
 Гіпервітаміноз **163**
 Гіпертэнзія артэрыяльная **124**
 Гіперфункцыя **68**
 Гіпофіз **69**
 Глотка **136, 154**
 Глюкагон **75**
 Грудзіна **87**

Група крыві **104**
 Губы палавыя вялікія і малыя **185**

Д

Дзейнасць вышэйшая нервовая **206**
 Донар **104**
 Дуга рэфлекторная **29**
 Дыястала **121**
 Дыяфіз **81**
 Дэндрыт **27**
 Дэрма **194**

Ё, Ж

Ёмістасць лёгкіх жыццёвая **140**
 Жалудачак (сэрца) **119**

З

Залоза(-ы)
 падстраўнікавая **74, 158**
 потавыя **196**
 тлушчавыя **195**
 шчытападобная **71**
 Зародак **186**
 Звязкі суставаўныя **84**
 Згусанне крыві **106**
 Зігота **186**
 Зрэнка **51**

І

Імунітэт **110**
 Інсулін **75**
 Інсульт **131**
 Інфаркт міякарда **131**

К

Кавадлачка **59**
 Канал мочаспускарны **174**
 Каналец нырачны **173**
 Каналы паўкружныя **63**
 Канацік сям'явы **182**
 Капіляры **118**
 Капсула **173**
 Картызол **73**
 Каштоўнасць прадуктаў энергетычная **162**
 Кішка
 тонкая **156**
 тоўстая **158**

Клапаны сэрца (двухстворкавы, трохстворкавы) **119**

Клетка **8**

Клетка грудная **87**

Клеткі палавыя **9**

Клітар **185**

Клубочак капілярны **173**

Ключыцы **88**

Клятчатка падскурная тлушчавая **195**

Косці (лобная, насавая, патылічная, скроневая, скулавая, цемянныя) **86**

Кругі кровавароту (вялікі, малы) **122, 123**

Л

Лаханка нырачная **173**

Лейкацыты **108**

Лёгкія **138**

Ліпаза **156**

Лісток плеўры (лёгачны, прысценачны) **138**

М

Малаточак **59**

Мальтаза **154**

Матка **185**

Мача (першасная, другасная) **176**

Мачаточнік **174**

Машонка **183**

Меланін **194**

Менструацыя **185**

Мозг

галаўны **34**

жоўты касцявы **82**

спінны **30**

чырвоны касцявы **82**

Н

Надгартаннік **137**

Надкосніца **81**

Наднырачнікі **72**

Нейрон **14, 27**

Нерв **28**

Нефрон **173**

Нырка **172**

О, П

Орган **18**

Пазваночнік **86**

Пепсін **156**

Перадсэрдзе **119**

Перапонка барабанная **59**

Перыяды развіцця чалавека ва ўлонні маці (эмбрыянальны, плодны) **187**

Печань **158**

Плазма **102**

Плацэнта **188**

Плод **187**

Пляма (жоўтая, сляпая) **51**

Поласць

носа **135**

плеўральная **138**

рота **152**

сустаўная **84**

Похва **185**

Праводнасць **10**

Прастата **183**

Пратока семявыносная **183**

Праход слыхавы вонкавы **58**

Праца дынамічная, статычная **93**

Прыдатак яечка **183**

Пузыр мачавы **174**

Пузырок семявы **183**

Пульс артэрыяльны **124**

Пупавіна **188**

Пятля нефрона **173**

Р

Рагавіца **50**

Раздражняльнасць **9**

Ракавіна вушная **58**

Рацыён харчавання **162**

Роды **189**

Рэабсорбцыя **176**

Рэбры **88**

Рэгуляцыя нейрагумаральная **25**

Рэжым харчавання **165**

Рэпрадукцыя **181**

Рэфлекс(-ы) **29**

безумоўны **206**

дыхальны **142**

умоўны **206**

Рэцыпіент **104**

Рэцэптары **29**

Рэчыва

белае **31**

губчатае **81**

кампактнае **80**

коркавае **173**
 мазгавое **173**
 шэрае **31**
 Рэчывы харчовыя **161**

С

Сакрэцыя **68**
 Самататрапін **69**
 Сінапс **28**
 Сістала **121**
 Сістэма
 нервовая (аўтаномная, перыферычная,
 саматычная, цэнтральная) **26, 27**
 органаў **19**
 сігнальная (першая, другая) **208**
 Скарачальнасць **10**
 Сківіца (верхняя, ніжняя) **86**
 Склера **50**
 Слаі эпідэрмісу (рагавы, роставы) **194**
 Сок
 кішачны **158**
 падстраўнікавай залозы **158**
 страўнікавы **156**
 Сон павольны, хуткі **210**
 Сперматазоід **182**
 Стомленасць **44**
 Страваванне **151**
 Стрававод **155**
 Страўнік **155**
 Стрэмя **59**
 Сувязь часовая **207**
 Сумка
 воласа **195**
 калясардэчная **119**
 сустаўная **84**
 Сустаў **83**
 Сухажылле **91**
 Сываратка крыві **102**
 Сэрца **118**
 Сятчатка **51**

Т

Тканка **11**
 Тонус сасудаў **128**
 Трамбачыты **106**
 Трахея **137**

Труба
 матачная **184**
 слыхавая **59**
 Трубачка збіральная **174**
 Трыёдтыранін **71**
 Трыпсін **158**
 Тыраксін **71**
 Тэстатэрон **76**

У

Удар сонечны, цеплавы **203**
 Узбудлівасць **9**
 Улітка **60**
 Усмоктванне **158**

Ф

Фагацытоз **109**
 Ферменты **151**
 Фільтрацыя **176**
 Фотарэцэптары **51**

Х

Хвароба сэрца ішэмічная **130**
 Хросток шчытападобны **136**
 Хрусталік **51**

Ц

Цела шклопадобнае **51**
 Цельца нырачнае **173**
 Цеплаабмен **196**
 Ціск (сісталічны, дыясталічны) **124**
 Цыбуліна воласа **195**
 Цыкл сардэчны **121**
 Цэнтр
 дыхальны **141**
 нервовы **32**
 Цыжарнасць **187**

Ч, Э

Член палавы **183**
 Элементы форменныя крыві **102**
 Эпідэрміс **194**
 Эпіфіз **81**
 Эрытрацыты **103**
 Эстрагены **73**
 Эстрадыёл **77**

Я

Яечкі **76, 182**
 Яечнікі **76, 183**
 Яйцаклетка **183**

(Назва ўстановы адукацыі)

Навучальны год	Імя і прозвішча вучня	Стан падручніка пры атрыманні	Адзнака вучню за карыстанне падручнікам
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			

Вучэбнае выданне

Барысаў Алег Леанідавіч
Анціпенка Алесь Анатолеўна
Рагожнікаў Алег Мікалаевіч

БІЯЛОГІЯ

Падручнік для 9 класа
ўстаноў адукацыі, якія рэалізуюць адукацыйныя праграмы
агульнай сярэдняй адукацыі, з беларускай мовай навучання і выхавання

2-е выданне, перагледжанае і дапоўненае

Рэдактар *Т. У. Данілава*.
Мастацкія рэдактары *К. У. Максімава, К. К. Шастойскі*.
Тэхнічнае рэдагаванне і камп'ютарная вёрстка *А. П. Шацілы*.
Карэктары *К. М. Пучынская, М. М. Шавыркіна*

Падпісана да друку 06.06.2025. Фармат 70 × 90¹/₁₆. Папера афсетная.
Друк афсетны. Ум. друк. арк. 15,8 + 0,29 ф. Ул.-выд. арк. 13,0 + 0,4 ф.
Тыраж 11 900 экз. Заказ .

Рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства «Выдавецтва «Адукацыя і выхаванне»».

Пасведчанне аб дзяржаўнай рэгістрацыі выдаўца, вытворцы,
распаўсюджвальніка друкаваных выданняў № 1/19 ад 02.08.2013.
Вул. Будзённага, 21, 220070, г. Мінск.

Адкрытае акцыянернае таварыства «Паліграфкамбінат імя Якуба Коласа»

Пасведчанне аб дзяржаўнай рэгістрацыі выдаўца, вытворцы,
распаўсюджвальніка друкаваных выданняў № 2/3 ад 04.10.2013.
Вул. Каржанеўскага, 20, 220024, г. Мінск.