

ЗМІСТ

Передмова	4
Предмет і завдання фізіології людини	6
Фізіологія опорно-рухового апарату	14
Фізіологія дихальної системи	23
Фізіологія ротової порожнини	47
Біомеханіка жувального апарату	55
Статичні та функціональні методи дослідження стану зубо-щелепного апарату	70
Травлення у шлунку та кишечнику	76
Фізіологія видільної системи	115
Фізіологія ендокринної системи	123
Фізіологія стресу	142
Фізіологія обміну речовин та терморегуляція	148
Фізіологія статевих систем	170
Фізіологія системи крові	193
Імунітет	257
Фізіологія серцево-судинної системи	273
Фізіологія нервової системи	341
Фізіологія сенсорних систем	438
Список літератури	462

ПЕРЕДМОВА

Підручник «Фізіологія людини з основами біомеханіки жуваального апарату» для здобувачів початкового рівня (короткий цикл) вищої освіти галузі знань 22 «Охорона здоров'я» спеціальності 221 «Стоматологія», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Стоматологія ортопедична», та для здобувачів фахової передвищої освіти галузі знань 22 «Охорона здоров'я» спеціальності 221 «Стоматологія», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Стоматологія ортопедична», створено авторським колективом кафедр анатомії з клінічною анатомією та оперативною хірургією та фізіології Полтавського державного медичного університету.

У підручнику подано відомості про історію розвитку фізіології як науки, що вивчає функціональні аспекти організму людини. Автори зазначили цілі та завдання фізіології, її місце серед інших навчальних дисциплін (анатомія, патофізіологія, патологічна анатомія), методи фізіологічних досліджень, які залежать від завдання наукового пошуку (спостереження, експеримент, моделювання тощо). Функції органів і систем викладено за системним принципом.

Автори намагалися представити здобувачам освіти фізіологію людини як науку, що вивчає функції людського організму (органів і систем, які вони утворюють), а також досліджує закономірності взаємозв'язку їхніх функцій із впливом чинників зовнішнього середовища. Висвітлення принципів функціонування органів і систем покликано продемонструвати користувачам підручника, що в організмі окремі частини та елементи тіла функціонують не ізольовано, а взаємодіють між собою у процесі життєдіяльності.

Особливу увагу приділено клінічним аспектам фізіології людини, які мають велике значення у повсякденній практичній роботі техника зубного, зокрема фізіології та біомеханіці зубо-щелепного апарату. Текст підручника супроводжується відповідними рисунками, які дають загальне уявлення про будову анатомічних структур, що вивчаються, або допомагають зрозуміти окремі складні аспекти фізіології.

Для розуміння здобувачами освіти функціонування організму як єдиного цілого автори під час викладення матеріалу використали синтетичний підхід. Синтез фізіологічних знань у процесі вивчення усього курсу фізіології людини досягається шляхом розкриття взаємозв'язку будови органу з його функцією та впливом зовнішніх і внутрішніх чинників. Робота з підручником передбачає набуття знань у світлі природничо-наукових уявлень про функції організму людини у цілому, уміння використовувати набуті знання під час подальшого вивчення інших фундаментальних медико-біологічних наук.

Висока інформативність підручника покликана забезпечити не лише підготовку до практичних занять із фізіології людини, а й знадобиться у подальшій практичній діяльності техника зубного.

Автори висловлюють вдячність Олександрю Бобкову, Антону Бордюжі, Владиславу Лещенку, Аріні Храмовій, Катерині Ногтенко, Олександрі Цуп, Олегу Стобуну, Ельдару Нурдінову та Тетяні Бондарчук за допомогу в підготовці підручника до видання та створенні ілюстрацій.

ПРЕДМЕТ І ЗАВДАННЯ ФІЗІОЛОГІЇ ЛЮДИНИ

Фізіологія (*physis* лат. – природа) – це наука про процеси життєдіяльності організму, складники його фізіологічних систем, окремих органів, тканин, клітин і субклітинних структур, механізми регуляції цих процесів і вплив на функції організму природних чинників зовнішнього середовища.

У природі існує багато різних видів живих організмів, функціонування яких суттєво відрізняється, тому фізіологію поділяють на кілька самостійних наук: фізіологію рослин, фізіологію мікроорганізмів, фізіологію тварин і фізіологію людини. Об'єктом вивчення фізіології людини є організм людини, особливості функціонування якого залежать від того, здоровий чи хворий цей організм. Тому фізіологію людини можна поділити на дві науки: нормальну і патологічну. Нормальна фізіологія вивчає життєдіяльність здорового організму людини, а патологічна – хворого.

У структурах організму, що їх вивчають морфологічні дисципліни, здійснюються фізичні і хімічні процеси, які є предметом вивчення біофізики і біохімії. Фізичні й хімічні процеси є основою виконання функцій, що їх вивчає фізіологія. Тому з'ясування фізіологічних механізмів базується на даних анатомії, гістології, біохімії, біофізики та інших дисциплін (**рис. 1**).

Тіло людини побудовано з клітин, які є структурними одиницями організму, утворюють тканини і формують органи.

Тканина (*textus*) – це сформована в процесі еволюції система гістологічних елементів (клітин і проміжної речовини), яка складається з однієї або кількох диферонів клітин та їхніх похідних, поєднаних спільним походженням, будовою та мають специфічні функції унаслідок кооперативної діяльності всіх її ланок.

Л. Лейдїг у 1853 р. запропонував розділити тканини на чотири групи: епітеліальні, сполучні, м'язові та нервові. Відповідно ж до теорії паралельних рядів А. А. Заварзіна, еволюція тканин у різних типів і класів тварин відбувалася паралельно для забезпечення чотирьох функцій організму: розмежування, трофіки,

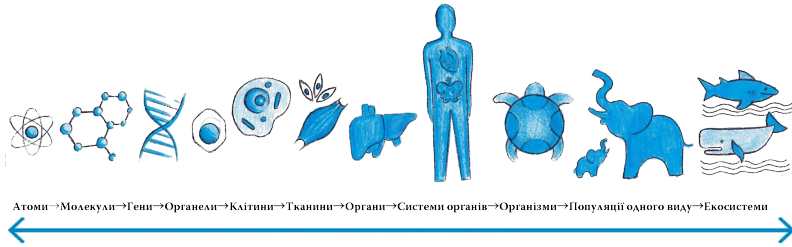


Рис. 1. Фізіологія у науці життя

руху й регуляції. Так виникли чотири типи тканин: розмежувальні, тканини внутрішнього середовища, м'язові та нервові. За сучасними уявленнями в організмі людини є близько 250 різновидів клітин, які за морфофункціональними ознаками належать до одного з чотирьох основних типів тканин: епітелію, тканин внутрішнього середовища (сполучні тканини, кров і лімфа), м'язової або нервової тканини.

Епітеліальна тканина розташована на межі між зовнішнім і внутрішнім середовищем організму в водночас забезпечує зв'язок між ними. Епітелій входить до складу майже всіх органів, із цієї тканини побудована більшість залоз. Епітеліальна тканина захищає глибше розміщені тканини від ушкоджень, бере участь в обмінних процесах (всмоктування або виділення речовин епітелієм кишок, шлунка, шкіри, легень, нирок), виконує секреторну функцію (залозистий епітелій). Між клітинами епітелію, епітеліоцитами, які утворюють суцільні пласти, практично не міститься міжклітинної речовини. Пласт епітеліоцитів завжди лежить на базальній мембрані та не містить кровоносних судин. Епітеліальна тканина має високу здатність до регенерації. За походженням розрізняють шкірний (шкіра, ротова порожнина, стравохід, піхва), кишковий (шлунок, тонка і товста кишки), нирковий (ниркові каналці), целомічний (серозні оболонки), епендимо-гліальний (порожнини мозку), ангіодермальний (кровоносні й лімфатичні судини і серце) види епітелію.

За морфофункціональною класифікацією залежно від будови та функцій епітеліальні тканини поділяють на залозисті й покривні, які бувають одно- й багат шаровими. Одношарові поділяють на однорядні та багаторядні. За формою клітин

однорядний епітелій поділяють на призматичний, кубічний, плоский. Багаторядний епітелій містить клітини різних форм, ядра яких лежать на різних рівнях у кілька рядів. Багатошаровий епітелій поділяють на багатошаровий плоский зроговілий, багатошаровий плоский незроговілий і перехідний.

Сполучна тканина становить близько 50 % маси тіла. Зі сполучної тканини побудовані скелет, шкіра, хрящі, сухожилки та зв'язки, а також строма органів. Сполучну тканину поділяють на власне сполучну, хрящову й кісткову. Власне сполучну тканину поділяють на волокнисту та сполучні тканини зі спеціальними властивостями (ретикулярна, жирова, пігментна і слизова).

Волокниста сполучна тканина буває пухкою та щільною. Пухка містить порівняно більше клітин та аморфної речовини, а щільна багатша на волокнисті структури. Щільну сполучну тканину залежно від напрямку волокнистих структур поділяють на оформлену та неформлену. В оформленій волокна розташовані паралельно, а в неформленій – у різних напрямках, утворюючи сітку. Пухка волокниста сполучна тканина є майже в усіх внутрішніх органах, утворює їхні оболонки, заповнює проміжки між органами, супроводжує судини й нерви. Вона виконує трофічну, захисну й опорно-механічну функції. У щільній волокнистій сполучній тканині переважають волокнисті структури, особливо колагенові волокна. Оформлена щільна волокниста сполучна тканина міститься у складі фіброзних мембран, зв'язок, сухожилків.

М'язова тканина утворена з елементів, здатних до скорочення, завдяки чому вони забезпечують усі рухові процеси всередині організму (крово- і лімфообіг, рух харчових мас у травному тракті та повітря в дихальних шляхах, робота серця тощо), а також його переміщення у просторі. Елементи м'язової тканини містять спеціальні органели – міофібрили. Згідно з морфофункціональною класифікацією, м'язову тканину поділяють на гладку (непосмуговану) та посмуговану, яка поділяється на скелетну і серцеву. Скелетна м'язова тканина становить близько 40 % маси тіла дорослої людини. Із посмугованої м'язової тканини утворені довільні м'язи, скорочення яких залежить від волі людини, скорочення ж непосмугованих

м'язів є мимовільним. Скелетні м'язи швидше втомлюються і не можуть перебувати у стані скорочення так довго, як посмуговані (тетанічний тип скорочення: скорочення сильні, швидкі, нетривалі). Посмугована м'язова тканина входить до складу стінок порожнистих внутрішніх органів (травний канал, повітряноносні, сечові, статеві шляхи, судини), а також міститься в капсулах селезінки та лімфатичних вузлів, у шкірі. Скорочується непосмугована м'язова тканина ритмічно, повільно, здатна довго перебувати у стані скорочення. Її структурною та функціональною одиницею є гладкий міоцит.

Нервова тканина належить до спеціальних тканин, її елементи здатні сприймати подразнення, трансформувати їх у нервовий імпульс, швидко передавати та зберігати інформацію, продукувати біологічно активні речовини. Нервова тканина забезпечує узгоджену діяльність органів і систем організму та його адаптацію до умов зовнішнього середовища. Нервова тканина утворена з нервових клітин (нейронів, нейроцитів) і допоміжних елементів, які об'єднуються під назвою «нейроглія».

Із тканин утворені окремі органи, які об'єднуються у відповідні системи: дихальну, травну, сечову, статеву, серцево-судинну, нервову, лімфатичну. За функціональним принципом деякі органи об'єднують в апарати (опорно-руховий, ендокринний). Будову внутрішніх органів розглядає розділ анатомічної науки, що називається спланхнологія (від гр. *splanchna* – нутрощі). Усі органи поділяють на порожнисті та паренхіматозні. Паренхіматозні органи (нирки, печінка, легені та ін.) складаються з паренхіми, що утворена спеціалізованими «робочими» клітинами, і сполучнотканинної стромы, яка виконує опорну та трофічну функції, містить судини й нерви. Порожнисті органи мають вигляд трубок (стравохід, шлунок, тонка і товста кишки, трахея, бронхи, сечоводи та ін.), стінки яких оточують відповідні порожнини.

Фізіологія синтезує знання інших дисциплін, об'єднуючи їх у єдину систему знань про організм. З іншого боку, фізіологія є підґрунтям для вивчення інших медичних наук, таких як патофізіологія та клінічні дисципліни. Розкриваючи основні механізми, що забезпечують існування цілого організму і його

взаємодію з навколишнім середовищем, фізіологія дає можливість з'ясувати причини, умови і характер порушень діяльності цих механізмів за умов хвороби. Вона допомагає визначити шляхи й засоби впливу на організм, які дають змогу нормалізувати порушені функції, відновити здоров'я.

Характеристика розвитку фізіології

Виникла фізіологія ще в далеку давнину у зв'язку з потребами медицини. Уже в античні часи формувалися елементарні уявлення про будову та функціонування органів. Гіппократ (460–377 рр. до н. е.) уявляв організм людини як певну єдність рідких середовищ і психічного складу особистості. Аналогічний підхід був характерний для лікарів Стародавнього Китаю, Індії та Близького Сходу. Певним етапом у розвитку фізіологічних уявлень було використання вівісекційних прийомів, початок яких було покладено Клавдієм Галеном – класиком античної медицини. Саме він уперше запропонував у практику медицини експеримент.

У часи Середньовіччя фізіологія, як і інші науки, переживала часи занепаду. Церква активно протидіяла науковцям і забороняла їхню діяльність. Трактати античних часів були приховані, і все зводилося до «божественного» пояснення діяльності людського організму. Тому епоха Ренесансу (XV–XVI ст.) стала ковтком свіжого повітря не лише для мистецтва, а й для науки. Саме тоді Рене Декарт (1596–1650) сформулював рефлекторний принцип організації рухів, а А. В. Гарвей (1578–1657) відкрив кровообіг. Уперше ж термін «фізіологія» з'явився у 1542 р. у праці французького лікаря Жана Фернеля у значенні «Розділ медицини про функцію органів». Уважається, що датою визнання фізіології як самостійної науки є 1628 р., коли англійський лікар Вільям Гарвей опублікував свою книгу «Анатомічні дослідження про рух серця і крові у тварин», у якій показав існування кровообігу.

Правильність уявлень про наявність замкненої системи кровообігу підтвердив італійський учений Марчелло Мальпігі (1628–1694), який відкрив формені елементи крові, альвеолярну будову легень, а також зв'язок артерій із венами через капіляри. Із 1738 р. фізіологію як самостійну дисципліну почали

читати в Санкт-Петербурзькому університеті. М. В. Ломоносов у цей період сформулював трикомпонентну теорію кольорового зору, дав першу класифікацію смакових відчуттів, висунув думку про утворення теплоти в самому організмі. У кінці XVIII ст. італійський фізик Луїджі Гальвані довів існування в тканині «тваринної електрики» і разом з К. Маттеучі дослідив процеси збудження. У 1848 р. російським ученим В. А. Басовим була проведена операція накладання хронічної фістули шлунка собаці. У середині XIX ст. фізіологія відокремилася від анатомії, і її стали викладати як незалежну науку.

М. І. Сеченов увійшов в історію як «батько фізіології». Він першим проаналізував розчинені гази в крові, відкривши явище сумації та явище гальмування у центральній нервовій системі. У 1863 р. друком вийшла книга «Рефлекси головного мозку», де опубліковано перші уявлення про розум. Учений писав, що всі ранні рухи являють собою суть рефлексів саме за походженням. Діяльність Сеченова відноситься до періоду, що називається класичним.

Видатним учнем Сеченова був Н. Є. Введенський, який досліджував окремі питання з нервово-м'язової фізіології, процеси збудження і гальмування. Він відкрив явище оптимуму й песимуму подразнення, парабіоз. М. Є. Введенський як новатор у галузі електрофізіологічного дослідження застосував телефон для реєстрування електрофізіологічних процесів; він установив трансформацію ритму в нервово-м'язовому препараті, зміну збудливості (рефрактерність, екзальтаційну фазу); великого значення набуло його дослідження гальмівної дії подразнень великої частоти і сили. Продовжувачем праць Н. Є. Введенського був А. А. Ухтомський, якому належить учення про домінують як робочий принцип нервових центрів і засвоєння ритму. І. П. Павлов зробив великий внесок у розвиток вітчизняної та світової фізіології. Павлов, творець вчення про вищу нервову діяльність, вивчав серцево-судинну систему і фізіологію травлення. Суттєвою рисою «павлівської» фізіології є нервізм – система матеріалістичних поглядів, що розглядають організм у взаємодії з навколишнім середовищем і першочергову роль, що відводиться нервовій системі. Цілісність організму, з точки зору матеріалістів, забезпечується нервовою системою.

У 1904 р І. П. Павлов отримав Нобелівську премію за дослідження у галузі фізіології травлення. Він підготував велику кількість студентів, які зробили значний внесок у фізіологію: Л. А. Орбелі, К. М. Биков, Г. В. Фольборт, П. К. Анохін.

Методи фізіологічних досліджень

Фізіологія – експериментальна наука, основним методом пізнання механізмів і закономірностей у ній є *експеримент*, що дає змогу не лише відповісти, що відбувається в організмі, а й з'ясувати, як і чому відбувається той чи інший фізіологічний процес, як виникає, якими механізмами підтримується та керується. Добір методичних прийомів залежить від того, яку мету ставить експериментатор в експерименті.

Виділяють два основні різновиди експериментів:

1. *Гострий дослід*, або *вівісекція*. Під час цього процесу здійснюється хірургічне втручання, досліджуються функції відкритого або ізольованого органу. Триває гострий експеримент від декількох десятків хвилин до декількох годин.

2. *Хронічний дослід*. У процесі хронічних досліджень здійснюють оперативне втручання для отримання доступу до органів. Потім домагаються загоєння операційних ран і лише після цього переходять до досліджень. Тривалість хронічних експериментів може становити багато років.

До основних фізіологічних методів також належать спостереження та моделювання. *Спостереження* – це методи спрямованого відображення рис, характеристик предмета, метод, який дає змогу скласти певне уявлення про явище, що спостерігається. Метод *моделювання* – це метод заміни реального суб'єкта певною моделлю (будь-яка форма матеріальної об'єктивації, створення предмета, що має реальний образ об'єкта).

Останнім часом спостерігаються значні методологічні вдосконалення. Механічні перетворювачі сигналів замінюються електронними системами, процеси записуються на магнітні носії, обробка матеріалів здійснюється за допомогою комп'ютерної техніки. Так звані аналітичні дослідження використовуються для того, щоб отримати уявлення про процеси, що відбуваються в організмі, у нервових, м'язових або екскреторних клітинах.