**Лабораторні заняття з**

**навчальної дисципліни «Вікова анатомія та фізіологія»**

**спеціальності 227 Фізична терапія, ерготерапія**

**Будова і функції, вікові особливості системи органів травлення**

**Лабораторна робота № 19**

**Мета роботи:** вивчити будову та функції системи органів травлення, особливості травлення в ротовій порожнині та травлення у шлунку та кишечнику, засвоїти основні процеси всмоктування та моторну функцію кишечнику, захисні травні рефлекси, засвоїти вікові особливості системи органів травлення

***Теоретична частина***

Травна система складається з органів, які здійснюють механічну та хімічну переробку їжі, перетравлювання харчових продуктів на продукти живлення, всмоктування цих продуктів, а також виведення утворених шлаків.

Розрізняють такі відділи травного тракту: порожнина рота, стравохід, шлунок, дванадцятипала кишка та підшлункова залоза й печінка, що виділяють до неї свої секрети, а також тонка й товста кишки. Усі відділи відокремлені сфінктерами. Істотне значення має травлення в кожному попередньому відділі, що забезпечує послідовність процесів.

Травна система у людини починає розвиватися на 3-му тижні внутріутробного життя.

Первинна кишка й органи травної системи, що формуються на її основі, спочатку розташовуються вздовж тіла зародка, по її поздовжній осі. Починаючи з 2-го місяця внутріутробного розвитку, спостерігається інтенсивний ріст органів травної системи, з’являється веретеноподібне розширення – майбутній шлунок, ростуть тонка і товста кишки.

У плоду ще немає періодичної моторної діяльності травного тракту. Моторний апарат має низьку збудливість, може відповідати місцевими скороченнями на сильні подразники.

Уже в перші тижні вагітності у плода закладається ендокринний апарат травного тракту: збільшується кількість ендокринних клітин під час внутрішньоутробного розвитку; у клітинах збільшується кількість пептидів (гастрину, секретину, ентероглюкагону, соматостатину та ін.). Під час внутрішньоутробного розвитку закладаються периферійні та центральні нервові механізми регуляції діяльності травного тракту.

Після народження дитини органи травної системи продовжують рости і диференціюватись, при цьому спостерігаються їх вікові зміни.

***Ротова порожнина*** у дитини відносно мала, заповнена язиком. Язик короткий, широкий і товстий. Коли ротова порожнина закрита, язик торкається щік і твердого піднебіння. Губи і щоки відносно товсті, у щоках розвинуті м’язи та щільні жирові грудочки. На яснах розвинені валикоподібні потовщення для кращого захоплення соска грудної залози під час годування. Слизова оболонка внутрішньої поверхні губ у новонароджених не є гладенькою, її борозни потрібні для кращого пристосування до акту смоктання. Слизова оболонка ротової порожнини ніжна, багата кровоносними капілярами, але відносно суха. Сухість слизової оболонки зумовлена дефіцитом слини після народження, хоча слинні залози сформовані до моменту народження. З перших днів життя в слині міститься амілолітичний фермент (амілаза). Слина має слабко кислу реакцію, що може сприяти інфікуванню ротової порожнини.

Вхід у ***гортань*** новонародженого розташований високо, над нижньо-заднім краєм м’якого піднебіння і з’єднаний з ротовою порожниною. Тому, їжа рухається з обох боків від гортані через сполучення між порожниною рота і глоткою. Новонароджений може дихати і смоктати одночасно.

***Стравохід*** у новонародженого має довжину 10–12 см, яка до 11–12 років подвоюється (20–22 см). Відстань від зубів до кардіальної частини шлунка у новонародженого становить 16,3 см, у 2 роки – 22,5 см, у 5 років – 26–27,9 см, у дитини 12 років – 28,0–34,2 см. Довжина просвіту стравоходу у дитини 2–6 місяців 0,8–1,2 см, після 6-річного віку – 1,3–1,8 см. М’язева оболонка стравоходу у новонародженого слаборозвинена, інтенсивно росте до 12–15 років, а в подальшому змінюється незначно. Слизова оболонка у дітей до одного року містить мало залоз, поздовжні складки з’являються у 2–2,5 років. Стравохід добре кровопостачається судинами. Перистальтика стравоходу виникає під час ковтальних рухів.

***Шлунок*** у новонародженого шлунок веретеноподібної форми, яка до кінця першого року життя подовжується, а від 7 до 11 років набуває форми дорослої людини. У немовляти місткість шлунку біля 50 см3, до завершення грудного періоду місткість збільшується до 250–300 см3, у 2 роки – 490–500 см3, у 3 роки – 580–680 см3, до 4-ох років збільшується до 750 см3. До завершення періоду другого дитинства (12 років) місткість шлунка зростає до 1300–1500 см3. У дітей, які знаходяться на штучному годуванні, шлунок розтягнутий, особливо в ділянці передньої стінки.

Кишки у новонароджених і дітей грудного віку мають наступні особливості: - у тонкій кишці міститься велика кількість газів; - велика проникність кишкового епітелію; - слабкий розвиток м’язового шару й еластичних волокон кишкової стінки; - ніжна слизова оболонка з великою кількістю кровоносних судин; - недостатність секреторного апарату; - добре розвинуті складки слизової оболонки кишки і ворсинки.

Усі ці особливості впливають на високу проникність у кров нерозщеплених складових частин їжі, токсично-алергійних речовин та мікроорганізмів.

***Тонка кишка*** у новонародженого довжиною 1,2–2,8 м, яка до 2–3-річного віку зростає (в середньому 2,8 м), до 10 років – досягає величини дорослої людини (5–6 м). Діаметр кишки до кінця першого року життя становить 16 мм, а в 3 роки – 23 мм.

***Дванадцятипала кишка*** у новонародженого кільцеподібної форми, початок і кінець якої розташовуються на рівні І-го поперекового хребця. До 7 років низхідна частина кишки опускається до ІІ-го поперекового хребця. Дуоденальні залози у новонародженого розгалужені слабо. Інтенсивний ріст залоз спостерігається в перші роки життя дитини.

Інтенсивний ріст всіх структур тонкої кишки відмічається до 3-ох років, потім дещо сповільнюється та в 10–15 років знову посилюється.

***Товста кишка*** у новонародженого коротка (в середньому 65 см), гаустри і сальникові вирости в обводової кишки відсутні. Першими розвиваються гаустри – на шостому місяці, а сальникові вирости – на другому році життя дитини. До кінця грудного віку товста кишка подовжується до 83 см, а до 10 років досягає 118 см.

***Пряма кишка*** (довжиною 5–6 см)у новонародженого циліндричної форми, не має ампули і згинів, складки не виражені. В період першого дитинства завершується формування ампули, після 8 років – згинів. Прямокишкові стовпи і пазухи у дітей добре розвинені. Швидкий ріст прямої кишки спостерігається після 8 років: до завершення пубертату довжина сягає 15–18 см, а діаметр 3,2–5,4 см.

***Печінка*** у новонародженого великих розмірів, займає більшу половину об’єму черевної порожнини. Маса печінки у немовляти 135 г, що становить 4,0–4,5 % маси тіла (у дорослих 2–3 %).

***Жовчний міхур*** у новонародженого подовжений (3,4 см), проте його дно не виступає з-під нижнього краю печінки. До 10–12 років довжина жовчного міхура зростає приблизно в 2–4 рази. Проектується жовчний міхур на передню черевну стінку нижче реберної дуги, на 2 см вправо від передньої серединної лінії.

***Підшлункова залоза*** у новонародженого коротка, довжиною 4–5 см, масою 2–3 г. Вона швидко збільшується в розмірах (до року її маса досягає 10–12 г, у дорослого – 72–76 г), що забезпечує істотну надбавку об’єму панкреатичного соку. Функціональне дозрівання підшлункової залози завершується до 15–16 років. Материнське молоко, що має в своєму складі оптимальну кількість речовин, необхідних для розвитку дитини, є основним продуктом живлення на першому році життя. У цей період переважає мембранне і внутрішньоклітинне (по типу піноцитозу) травлення. Для грудних дітей характерний також аутолітичний тип травлення, який відбувається за рахунок ферментів, що містяться в молоці.

***Травлення в порожнині рота.*** Слинні залози функціонують з моменту народження, але в перші місяці слини виділяється мало: поза смоктанням – 0,01–0,1 мл/хв., при смоктанні – 0,4 мл/хв. При грудному вигодовуванні слина потрібна для створення герметичності контакту губ дитини з грудьми матері, а також для звертання молока в шлунку (це полегшує гідроліз козеїну). Значно посилюється салівація при прорізуванні зубів (фізіологічна гіперсалівація). Протягом першого року утворюються умовні слиновидільні рефлекси – на маму, обстановку, час годування.

***Зуби.*** З посиленням харчування і отриманням різних продуктів у дітей посилюється секреторна і моторна діяльність травної системи. Єдиним типом травлення стає власне травлення під впливом ферментів у порожнині травного тракту. З переходом на тверду їжу стає важливим механічне оброблення харчових продуктів і формування харчової грудки. Для жування стає важли­вим розвиток зубів.

У перші місяці після народження зуби містяться під слизовою оболон­кою ясен. Прорізування зубів починається з 6-місячного віку, цей процес може відбуватися з відхиленнями в загальному стані дитини. З’являється підвищена збудливість, дитина вередує, порушується сон, апетит, починається посилене слиновиділення, рефлекторно виникають риніт, подразливість слизової оболонки горла, підвищується температура тіла. Після прорізування зубів усі негативні явища зникають, дитина заспокоюється.

На кожній половині щелепи одночасно прорізуються зуби лівої та правої половини ротової порожнини. Здебільшого спочатку прорізуються нижні зуби, потім – верхні. Винятком є поява бічних верхніх різців, надалі – бічних нижніх.

***Травлення в шлунку.*** До моменту народження шлункові залози розвинені слабо. Тому у новонароджених активність ферментів, а також кислотність шлункового соку набагато нижча (рН 3–4), ніж у дорослих.

У ранньому віці в шлунковому соку присутній фетальний пепсин (хімозин), що бере участь в гідролізі козеїну. У грудних дітей в шлунковому соку міститься ліпаза, що гідролізує жир молока. З віком росте об’єм виділення шлункового соку, соляної кислоти, активність ферментів. До 7 років шлункове травлення досягає майже повного розвитку, який остаточно завершується в період статевого розвитку, тобто до 15–16 років.

***Травлення в кишечнику.*** У новонароджених має місце висока ферментативна активність, що компенсує низьку активність ферментів шлунку та підшлункової залози. У грудних дітей висока активність лактази; при харчуванні дефінітивно істотно зростає активність сахарази (інвертази) і мальтази, тоді як активність лактази знижується. Прикорм підсилює секреторну діяльність тонкого кишечника.

***Всмоктування.*** У новонароджених і грудних дітей в кишечнику розвинений механізм піноцитозу – захоплення нерозщепленого білка. Тому в кров поступають білки молока, зокрема імуноглобуліни як чинники гуморального специфічного імунітету, а також яєчний білок та інші білки. Надмірне надходження білка в організм грудних дітей часто призводить до шкірних висипань. У грудних дітей підвищене всмоктування отруйних продуктів з кишечника; з урахуванням низької знешкоджуючої функції печінки це може приводити до інтоксикацій. У грудних дітей весь кишечник виконує функцію всмоктування, надалі вона реалізується, головним чином, проксимальними відділами кишечника. До 10 років всмоктування активно проходить в шлунку, тоді як у дорослих, в основному, в тонкому кишечнику. При стресі проходження їжі по шлунково-кишковому тракті грудних дітей швидшає, що знижує всмоктування поживних речовин, води і призводить до дегідратації.

***Нейрогуморальна регуляція діяльності шлунково-кишкового тракту***. У новонароджених і грудних дітей активно функціонує ендокринний апарат ШКТ: завдяки гастрину, секретину, вазоактивному інтестинальному пептиду, соматостатину, нейротензину та іншим ентерональним гормонам відбувається адекватна до їжі регуляція діяльності ШКТ, а також ріст і розвиток всіх його відділів. У новонароджених недорозвинена метасимпатична автономна система, тому моторика ШКТ на першому році життя слабка, розвиток цієї системи завершується до 3–5 років. Дитина народжується зі сформованими безумовними рефлексами – смоктальним, ковтальним. На їх базі утворюються численні умовні рефлекси, зокрема що мають пряме відношення до регуляції діяльності ШКТ. З віком відбувається „кортиколізація“ процесів регуляції діяльності ШКТ.

***Інволюційні зміни органів травлення.*** Найбільш виражені атрофічні зміни відбуваються в ротовій порожнині. Зуби набувають жовтуватого відтінку, мають різний ступінь стертості, кількість їх зменшується (у літньому віці зберігається 12 зубів, у старечому – 4, у довгожителів – 2). Найпершими втрачаються бічні зуби, потім – передні, проте існує думка, що здорові зуби не повинні випадати. При старінні зменшуюються об’єми ротової порожнини та слинних залоз, атрофуються мімічні та жувальні м’язи, а також кістки лицьового черепа. Атрофія верхньої щелепи випереджає зменшення розмірів нижньої щелепи, чим зумовлює порушення прикусу, утруднення відкушування та жування, що викликає проблеми естетичного і фонетичного характеру. При старінні знижується вироблення слини (результат зменшення ефективності слиновидільних рефлексів та атрофії слинних залоз), що призводить до сухості в роті, розвитку тріщин язика та губ; знижується активність амілази слини. Проте, язик зберігає свої розміри та при втраті зубів частково здійснює функцію механічної обробки їжі. За рахунок атрофії сосочків язика знижується чутливість на солодке (у 70% людей похилого віку), а також на кисле та гірке (40%).

При старінні відбуваються подовження і деяке викривлення стравоходу (як наслідок збільшення кіфозу грудного відділу хребта і розширення дуги аорти), атрофія секреторного епітелію, гладких м’язів, зниження тонусу стравохідного сфінктера, що підвищує ймовірність розвитку рефлюксу (відрижки). Утруднене ковтання пов’язане з віковими змінами ядер стовбура мозку, із зниженням секреції слини й атрофією ковтальних м’язів.

Знижуються інтенсивність та об’єм секреції шлункового соку, зменшується кислотність (зниження продукції соляної кислоти починається з 30–35 років). Моторна функція шлунку сповільнюється, у зв’язку з чим їжа тривалий час перебуває в шлунку – це є своєрідною компенсацією пониженої секреторної активності шлунку.

Атрофічні зміни в підшлунковій залозі починають розвиватися після 40 років. Замість ацинозних клітин, що продукують компоненти панкреатичного соку, розростається сполучна і жирова тканина. Це зменшує секрецію підшлункового соку, вмісту й активності протеолітичних ферментів, ліпази та, у меншій мірі, амілази. При старінні понижена секреторна відповідь на гуморальні чинники.

При старінні послаблюється моторна функція товстого кишечника, знижується прояв гастроколонального і дуоденоколонального рефлексів, що породжує закрепи.

Інволюційні зміни знижують тонус гладких м’язів жовчного міхура, у зв’язку з чим збільшуються його розміри, сповільнюють моторну функцію та здатність до евакуації жовчі. Спостерігається застій жовчі, що підвищує ризик каменеутворення в жовчному міхурі.

***Практична частина***

***Завдання 1. Відділи травної системи. Загальна будова травної системи.***

*\*Ознайомитись з відділами травної системи та її загальною будовою.*

***Травна система*** – сукупність органів, які забезпечують механічну й хімічну обробку їжі, вивільнення з неї поживних речовин та їхнє всмоктування, а також виведення з організму неперетравлених і незасвоєних решток їжі з організму (сукупність органів, будова і функції яких пристосовані для ефективного здійснення процесів травлення).

**Відділи травної системи**

Травна система

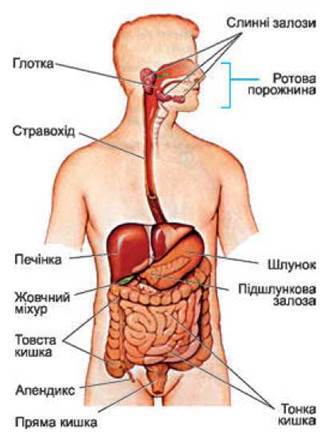
Задній відділ

Середній відділ

Передній відділ

* Шлунок
* Тонкий кишечник
* Товстий кишечник
* Пряма кишка
* Ротова порожнина
* Глотка
* Стравохід

**Загальна будова травної системи**

******

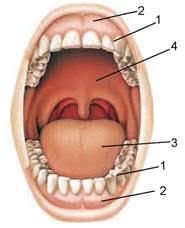
***Завдання 2. Передній відділ травної системи***

*\*Замалювати в зошиті та зробити відповідні позначення:*

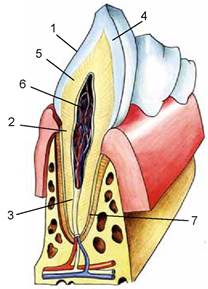
*І. Схема будови переднього відділу травної системи*

**

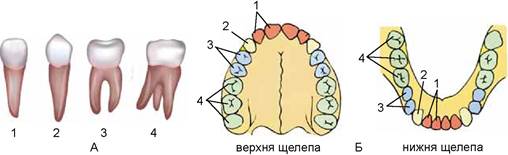
*ІІ. Схема будови ротової порожнини*

**

*ІІІ. Схема будови зуба*

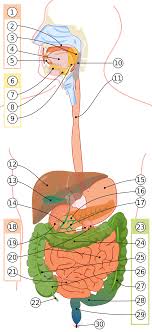


*Позначити на схемі верхню і нижню щелепи, розташування та форму зубів. Порівняти зовнішню будову різних зубів і пояснити їхнє призначення.*

******

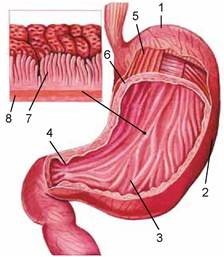
***Завдання 3. Середній та задній відділи, допоміжні органи травної системи***

*\*Замалювати в зошиті та зробити відповідні позначення:*

**

***Завдання 4. Будова шлунку***

*\*Замалювати в зошиті та зробити відповідні позначення:*

**

***Завдання 5. Основні функції травної системи***

*\*Заповнити таблицю*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Функція | Значення | Забезпечують |
| Рухова функція |  |  |
| Секреторна функція |  |  |
| Функція розщеплення |  |  |
| Функція всмоктування |  |  |
| Функція виділення |  |  |
| Захисна функція |  |  |
| Регуляторна функція |  |  |

***Завдання 6. Регуляція роботи органів травної системи***

*\*Ознайомитись з інформацією та занотувати в зошиті*

***Взаємозв'язок нервової та гуморальної регуляції***

****

***Нервова регуляція***

У харчовому центрі гіпоталамуса знаходяться центр голоду та насичення, центри спраги та насичення водою, у довгастому мозку знаходяться центри слиновиділення, ковтання, шлункового соковиділення.

Наприклад, зменшення вмісту поживних речовин у крові призводить до збудження центру голоду, наповнення шлунка та всмоктування в кров поживних речовин, навпаки, збуджують центр насичення.

Здійснення центральною нервовою системою безумовних рефлексів за допомогою рефлекторної дуги через центри. Діяльність власних нервових сплетінь, що розташовані між шарами м'язів у стінках шлунка й кишечнику (ентеральна нервова система, або «кишковий мозок» ).

Здійснення умовних рефлексів додатково через кору великих півкуль головного мозку.

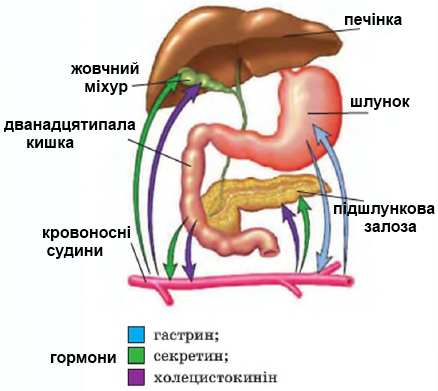
До органів травного каналу імпульси від нервових центрів надходять по симпатичних (гальмівний вплив) та парасимпатичних (стимулюючий вплив) нервах і впливають на секрецію травних залоз та рухову активність м'язів, що є в складі органів травлення.

***Ендокринна регуляція***

Беруть участь ендокринні залози організму (гіпофіз, наднирники) та власна ендокринна система шлунково–кишкового каналу: слизові оболонки шлунка, дванадцятипалої кишки та підшлункової залози. У відповідь на дію компонентів їжі чи нервові стимули гормони надходять у кров й переносяться до травних залоз і гладеньких м'язів, де вони стимулюють чи пригнічують їхню активність (роботу органів травної системи, якість і кількість необхідних ферментів, скоротливу діяльність шлунка та кишечнику, процеси всмоктування, секреції слизу, вироблення травних ферментів травними залозами).

Наприклад, гормон гіпофіза вазопресин впливає на зворотне всмоктування води в товстому кишечнику, гормон наднирників адреналін гальмує слиновиділення. Клітини слизової оболонки шлунку й кишечника секретують систему гормонів (гастрини, секретини), що впливають на соковиділення, жовчовиділення та рухову активність шлунку й кишечника.

***Регуляція виділення травних соків гормонами травного тракту:***



***Гормони впливу на травлення***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Гормон | Подразник | Місце виділення гормона | Ефект  дії |
| Гастрин | Хімічні подразнення нервових закінчень стінки шлунка | Залозисті клітини шлунка | У шлунку збільшується виділення шлункового соку |
| Секретин | Находження хімуса до дванадцятипалої кишки | Слизова оболонка дванадцятипалої кишки | Гальмування виділення шлункового соку в шлунку.  Підшлункова залоза синтезує підшлунковий сік. Активація вироблення жовчі печінкою. |
| Холецистокинін | Находження хімуса до дванадцятипалої кишки | Слизова оболонка дванадцятипалої кишки | Примушує скорочуватися стінки підшлункової залози. Скорочення стінок жовчного   міхура і викидання порції жовчі в дванадцятипалу кишку |

***Імунна регуляція***

Здійснюється за участю апендикса, лімфатичних вузликів стінок травного каналу й самих секретів слини, шлункового соку, жовчі, кишкового соку.

***Взаємодія органів***

Вхідний сфінктер на межі між шлунком і стравоходом відкриває прохід для їжі до шлунка тільки після того, як до нього дійдуть скорочення м'язів стравоходу.

***Завдання 7. Вікові особливості системи органів травлення***

*\*Заповнити таблицю*

|  |  |
| --- | --- |
| Органи  системи травлення | Вікові особливості |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**Література**

1. Антипчук Ю. П. Анатомiя i фiзiологiя дитини (з основами шкiльної гiгiєни). Практикум. / Антипчук Ю. П., Вожик Й. Б., Лебедєва Н. С., Лунiна Н. В. – К.: Вища школа, 1984. – 384 с
2. Батуев А. С. Физиология плода и детей / Батуев А. С., Глебовский В. А., и др.; Под ред. В.Д. Глебовского. – М.: Медицина, 1988. – 224 с.
3. Безруких М. М. Возрастная физиология: (Физиология развития ребенка) / Безруких М. М., Сонькин В. Д., Фарбер Д. А. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 416 с.
4. Виноградов О. О. Вікова фізіологія : метод. рек. до практ. робіт / О. О. Виноградов, О. А. Виноградов, О. Д. Боярчук ; Держ. закл. «Луган. нац. ун–т імені Тараса Шевченка». – Луганськ : Вид–во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2010. – 50 с.
5. Гальперин С. И. Анатомия и физиология человека / С. И. Гальперин. – М. : Медицина, 1974. – 468 с.
6. Даценко Й. І. Загальна гігієна. Керівництво до практичних занять / Даценко Й. І. – Львів: Афіша, 1988. – 146 с.
7. Колосова Т. С. Лабораторный практикум по экологии человека: Учебно–методическое пособие / Колосова Т. С., Морозова Л. В. – Архангельск: Поморский государственный университет, 2002. – 181 с. ЛІТЕРАТУРА ВІКОВА АНАТОМІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ Практикум 250
8. Леонтьева Н. Н. Анатомия и физиология детского организма: (Внутренние органы) / Леонтьева Н. Н., Маринова К. В. – М.: Просвещение, 1976. – 239 с.
9. Леонтьева Н. Н. Анатомия и физиология детского организма: (Основы учения о клетке и развитии организма, нервная система, опорно– двигательный аппарат) / Леонтьева Н. Н., Маринова К. В. – М.: Просвещение, 1986. – 287с.
10. Лысова Н. Ф. Возрастная анатомия, физиология и школьная гигиена / Лысова Н. Ф., Айзман Р. И., Завьялова Я. Л., Ширшова В. М. – Новосибирск: Сиб.унив. изд–во, 2009. – 398с.
11. Маркелова Е. В. Физиология: методическое пособие для студентов институтов физической культуры / Маркелова Е. В.. – Владивосток: МГУ им. адм Г. И. Невельского, – 2009. – 106 с.
12. Назарова Е. Н. Возрастная анатомия и физиология / Назарова Е. Н., Жилов Ю. Д. – М. Издательский центр «Академия», 2008. – 272с.
13. Обреимова Н. И. Основы анатомии, физиологии и гигиены детей и подростков / Обреимова Н. И., Петрухина А. С. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 376 с.
14. Рожков І. М. Вікова фізіологія: методичні вказівки/ Рожков І. М., Спринь О.Б., Голяка С. К. – Миколаїв, 2008. – 41 с.
15. Сапин Р. М. Анатомия и физиология детей и подростков / Сапин Р. М., Брыксина З. Г. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 456 с.
16. Сапин М. Р. Атлас анатомии человека для стоматологов / Сапин М. Р., Никитюк Д. Б., Литвиненко Л. М. – М. : Медицина, 2009. – 533 с.
17. Смирнов Н. К. Здоровьесберегающие ВІКОВА АНАТОМІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ Практикум 251 образовательные технологии и психология здоровья в школе / Смирнов Н. К. – М.: АРКТИ, 2005. – 320 с.
18. Современные технологии сохранения и укрепления здоровья детей / Под общ. Ред. Н. В. Сократова. – М.: ТЦ Сфера, 2005. – 224 с.
19. Фізичний розвиток дітей різних регіонів України / Під ред. А. М. Сердюка, Н. С. Польки. – К.: Деркул, 2003. – 232 с.
20. Хрипкова А. Г. Возрастная физиология и школьная гигиена / Хрипкова А. Г., Антропова М. В., Фарбер Д. А. – М.: Просвещение, 1990. – 319 с.
21. Шмалєй С. В. Фізіологія вищої нервової діяльності. Методичні рекомендації / Шмалєй С. В., Гасюк О. М., Головченко І. В., Редька І. В. – Херсон: Вид–во ХДУ, 2007. – 58 с.