Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського

Кафедра анатомії і фізіології

“ВІКОВА АНАТОМІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ”

Лекція № 3

Тема лекції:

АНАТОМО-ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ ТА ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДІТЕЙ ПРЕДДОШКІЛЬНОГО ТА ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ

План лекції:

1. Вступ.
2. Вікові зміни у системі крові.
3. Морфологічні зміни та основні функціональні параметри серцево-судинної системи.
4. Морфологічні зміни та основні функціональні параметри дихальної системи.
5. Особливості обміну речовин та енергії у дітей дошкільного віку.
6. Висновок.

Тривалість лекції – 2 академічні години

Навчальні та виховні завдання: ознайомити студентів з морфологічними та функціональними особливостями системи крові, серцево-судинної та дихальної систем дітей переддошкільного та дошкільного віку, ознайомити студентів з основними особливостями метаболізму дітей цієї вікової групи, вказати на пов'язані з цим особливості харчового раціону.

Матеріальне забезпечення: мультимедійні презентації.

Склав: доц. Вовканич Л.С.

Затверджена на засіданні
кафедри анатомії та фізіології
“____”_____ 2020 р.
протокол № ___

Львів-2020

1. Вступ.

Процеси інтенсивного росту та розвитку у період переддошкільного та дошкільного віку зумовлюють наявність суттєвих відмінностей о процесах обміну речовин та енергії. а також у функціонуванні систем вегетативного забезпечення рухової активності у цей період. Поряд із збільшенням функціональних параметрів цих систем, їхні резервні можливості залишаються на рівні, що суттєво поступається не лише дорослому організму, але навіть підліткам та дітям старших вікових груп. Знання цих особливостей дозволить уникнути невиправданого перевантаження організму дітей молодших вікових груп під час виконання ними фізичних вправ.

2. Вікові зміни у системі крові.

Кількість крові на одиницю маси тіла у дошкільному віці більше, ніж у дорослих. Так, у 4 р. кількість крові становить 11%, а у 6-7 р. – 10% маси тіла (дорослі – 8%). Кількість тромбоцитів практично не змінюється, інші клітини крові зазнають певних змін. Після народження відбувається швидке руйнування еритроцитів, характерна для дорослих концентрація гемоглобіну встановлюється протягом 1-го року життя. Протягом дошкільного періоду продовжує зменшуватись кількість лейкоцитів. У постнатальному періоді цей показник плавно спадає і досягає рівня дорослих лише у 15 років. Перші ознаки перетворення червоного кісткового мозку в жовтий відзначаються в дітей на 4 році життя, до моменту статевого дозрівання кровотворення протікає, як у дорослих, у кістковому мозку плоских кісток ребер, грудини і тіл хребців.

У новонароджених вміст нейтрофільних гранулоцитів і лімфоцитів у крові відповідає рівню дорослого (відповідно в середньому 65 і 25%), однак з перших днів життя частка нейтрофілів починає швидко зменшуватись, а лімфоцитів - зростати. Приблизно на 3-7 день після народження їх вміст зрівнюються - "перший фізіологічний перехрест лейкоцитів". Частка лімфоцитів і далі продовжує підвищуватися, а нейтрофілів - знижуватися, поступово виявляється картина зворотного співвідношення (стосовно картини

крові новонародженого і дорослого) між змістом нейтрофілів (25%) і лімфоцитів (65%). До кінця 2-го року вміст лімфоцитів починає зменшуватися, а нейтрофілів - навпаки, зростати. Це приводить до повторної рівноваги між змістом лімфоцитів і нейтрофілів приблизно до 3-5 року - "другий фізіологічний перехрест". Згодом відсоток лімфоцитів продовжує знижуватися, а нейтрофілів - зростати. До періоду статевої зрілості лейкоцитарна формула дитини стає такою ж як у дорослого.

Для плазми дітей дошкільного віку характерне дещо інше, ніж у дорослих, співвідношення білкових фракцій. Так, кількість гама-глобулінів у новонародженого вища, ніж у дорослих (внаслідок проходження через плаценту), потім різко спадає до 3 міс., і лише до 2-3 р. підвищується до рівня дорослих.

Імунітет. Рухова і фагоцитарна активність лейкоцитів новонароджених нижча, ніж у дорослих. Первинний імунний захист новонароджених у значній мірі визначається гама-глобулінами матері, що надійшли в організм через плаценту чи з молозивом. Лімфоцити новонароджених не здатні ефективно синтезувати антитіла. Тому організм немовляти часто реагує на інфекцію генералізованим запаленням – сепсисом. У більш пізній період (3-6 міс.) імунна система дитини реагує на проникнення бактерій і вірусів, проте імунна пам’ять практично не формується. Фагоцитарна активність лейкоцитів дітей дошкільного віку менша, ніж у дорослого, що в поєднанні з меншою кількістю нейтрофілів обумовлює вищу сприйнятливість дітей до інфекційних захворювань. У цьому віці значно підвищується ефективність імунних реакцій, проте система імунітету все ще розвинена недостатньо. Приблизно у віці 7-и років завершується формування системи неспецифічного імунітету, що зменшує захворюваність дітей.

3. Морфологічні зміни та основні функціональні параметри серцево-судинної системи.

Серцево-судинна система. Серце у цей період характеризується порівняно невеликими розмірами, кулястою формою, високим розміщенням. Передсердя мають у порівнянні з шлуночками, відносно більший об'єм, ніж у дорослих. Після народження у *серці* спостерігаються інтенсивні ростові процеси. Так, протягом першого року життя маса серця зростає вдвоє, а до 5-ти років вона зростає у чотири рази. У віці від 2 до 6 років формуються магістральні коронарні артерії, розвивається провідна система серця. Відбувається зарощування клапана овального отвору, що звичайно завершується протягом 5-7 місяців, проте невеликий отвір між передсердями зберігається у 50% дітей віком до 5 років. Лише у віці 7 років серце набуває основних морфологічних рис, характерних для дорослого.

У ранньому віці стінки судин тонкі вони характеризуються високою здатністю до розтягу. З віком наростає вміст у стінці судин колагенових волокон і клітин гладеньких м'язів. Для капілярів дітей раннього віку характерним є більший просвіт і менша звивистість, ніж у дорослого. Наростання маси гладенької мускулатури судин та вдосконалення нервової системи сприяють покращенню судиннорухових реакцій. Так, із 1-го року життя починає функціонувати механізм перерозподілу кровообігу при переході від спокою до активної фізичної діяльності. При цьому спостерігається звуження судин черевної порожнини та робоча гіперемія у м'язах.

ЧСС продовжує спадати і у віці 1-го року становить 120 уд/хв., а у 5 років – 100 уд/хв. Тривалість серцевого циклу зростає переважно за рахунок тривалості діастоли шлуночків, яка у дорослих (0,48 с.) приблизно у два рази більша, ніж у новонароджених (0,23 с.). Це дозволяє шлуночкам заповнюватись більшою кількістю крові. *Систолічний об'єм* у 5 років досягає величини 25 мл, хвилинний – 2500 мл. Високі значення ЧСС у дітей дошкільного віку обумовлені переважаючим впливом парасимпатичної нервової системи. Дія блукаючого нерва на ЧСС починає проявлятись у 2-4 роки, і лише у молодшому шкільному віці досягає рівня дорослих. Величина ЧСС дуже лабільна, легко

змінюється під впливом будь-яких зовнішніх подразників (емоції, фізичні навантаження і ін.).

Час кругообігу крові у цей період дуже невеликий – у новонародженого він становить лише 12 с., а у 3 р. – 15 с. (дорослі – 20-22 с.).

Артеріальний тиск у віці 5-и років становить 103/60 мм рт. ст. Низькі значення тиску обумовлені невеликою довжиною, значним просвітом та еластичністю судин. Для цього періоду характерною є значна варіабельність артеріального тиску, його величина залежить від росту, маси тіла, емоційного стану дітей.

4. Морфологічні зміни та основні функціональні параметри дихальної системи.

Дихання дітей можна у цілому охарактеризувати як часте і поверхневе. Тканина легень слабко розтягується, бронхіальне дерево до кінця не сформоване. Грудна клітка зберігає ще конусоподібну форму, має малу екскурсію, дихальні м'язи слабкі.

Від моменту народження і до 6-7 років *у легенях* в основному ідуть два процеси – диференціація дерева бронхів і збільшення кількості альвеол. Особливо інтенсивно *кількість альвеол* збільшується у перші 3 роки життя. У дітей першого року життя *частота дихальних рухів* – 50-60 за хвилину, протягом дошкільного періоду цей показник зменшується і становить у 6-річних дітей уже 23-26 за хвилину (дорослі - 12). Внаслідок високої збудливості дітей ЧД варіативна, легко зростає при фізичних навантаженнях, під впливом емоцій, підвищеної температури і ін. Дихання часто неритмічне. Свідома регуляція дихання ще недосконала, внаслідок чого може порушуватись мова дитини.

Від народження і до 6 років *дихальний об'єм* збільшується до 156 мл, внаслідок чого *хвилинний об'єм дихання* зростає від 720 мл/хв. до 3500 мл/хв. (у дорослих – 5000-6000 мл/хв.). У віці 6 років *життєва ємність легень* становить 1200 мл (дорослі – 3500-4500 мл.). Проте внаслідок невеликої маси

тіла дитини вважається, що у 7 років *життєвий індекс* не набагато нижчий, ніж у дорослих – відповідно 70 мл/кг та 80 мл/кг. Внаслідок невеликої глибини дихання та значного об'єму "мертвого простору" ефективність дихання дітей у цей період невисока. Киснева ємність їхньої крові становить 13-15 об.% (у дорослих – 19-20 об.%).

Тривалість *затримки дихання* у дітей дошкільного періоду невелика, оскільки для них характерна значна швидкість обміну речовин, велика потреба у кисні та зменшені можливості кисневотранспортної системи. Ще одним фактором є прискорений початок дихання за вищого проценту оксигемоглобіну (90%, у дорослих – при 80-85%), що обумовлене слабкістю свідомої регуляції дихання. У віці 7 років результати проби Штанге становлять 20-40 с. (дорослі-30-90 с.), проби Генчи – 15-20 с. (35-40 с.).

Величина максимальної вентиляції легень у віці 7 р. становить 50 л/хв., що значно нижче, ніж у дорослих (100-140 л/хв.) чи спортсменів (200 л/хв.).

Слизова оболонка дихальних шляхів дітей раннього віку ніжніша, сухіша і багатша кровоносними судинами, ніж у дорослих. Тому у дітей легше відбувається патологічне пошкодження органів дихання.

5. Особливості обміну речовин та енергії у дітей дошкільного віку.

Травна система.

З переходом на тверду їжу особливого значення набувають процеси її подрібнення в порожнині рота. У перші місяці після народження *зуби* знаходяться під слизовою оболонкою ясен. Поява перших молочних зубів спостерігається у віці 6-12 місяців. Першими прорізаються різці. За ними, у періоді від 12 до 30 місяців, відбувається прорізання інших зубів. Заміна молочних зубів на постійні триває від 5-6 років до 18-25 років (треті великі корінні, або "зуби мудрості").

Низька секреція концентрація соляної кислоти обумовлює низькі бактерицидні властивості *шлункового соку* у дітей до 6-7 років, що сприяє їх підвищеній сприйнятливості до шлунково-кишкових захворювань. У шлунку

дітей раннього віку у шлунковому соку висока також активність ферменту хімозину, що діє на білки молока. У дорослих цей фермент повністю втрачає свої функції. З віком спостерігається значне вдосконалення функцій травлення. Так, збільшується маса і площа слизової шлунка. У новонароджених вона становить 40 $см^2$, а у віці 4-7 років – 260 $см^2$. З віком збільшується об'єм шлункової секреції, а також вплив на неї стимуляторів секреції, зростає маса і об'єм секреції підшлункової залози, значно підвищується протеолітична, амілолітична та ліполітична активність підшлункового соку. Процеси травлення у товстому кишечнику після переходу на дефінітивне живлення протікають як у дорослих. Вважається, що у дітей відсутнє порожнинне травлення, наявне лише пристінкове. Цікавою. особливістю є наявність активних процесів всмоктування у шлунку дітей віком до 10 років.

Видільна система. Вдосконалення фільтруючого апарату нирок інтенсивно відбувається протягом першого року життя. За рядом показників, зокрема за швидкістю фільтрації та здатністю концентрувати сечу, вони на цей момент виходять на рівень дорослого організму.

Виділення сечі у новонароджених відбувається за безумовно-рефлекторним механізмом. Привчатися до довільного сечовиділення діти починають після першого року життя. У віці 2-3 років регуляція сечовиділення, як правило, стає повністю довільною.

Протягом дошкільного періоду відбувається суттєве вдосконалення *механізмів терморегуляції*. У цьому періоді *хімічна терморегуляція* доповнюється більш економною *фізичною терморегуляцією*, що базується на судиннорухових реакціях. У певних межах можливе зростання теплопродукції за рахунок активізації скелетної мускулатури – *холодове тремтіння.* Внаслідок збільшення товщини підшкірного жиру, та інтенсивності теплопродукції термоіндиферентна зона знижується з 34 ^oC до на момент народження до 17-21 ^oC для легко одягнутих дітей 1 року. Проте впродовж кількох перших років життя у дітей слабо розвинений свідомий контроль температури тіла. Тому потрібно слідкувати за їх одягом. Слід зазначити, що лише уже у 6 років рівень

судиннорухових реакцій дозволяє ефективно застосовувати загартовуючі процедури.

Особливістю обмінних процесів у цей період можна вважати *переважання анаболічних процесів* (асиміляції) над катаболічними (дииміляції). Для дітей характерним є *позитивний азотистий баланс*, обумовлений активними процесами синтезу структурних білків та наростання ваги тіла. Величина *основного обміну* у дітей цього віку вища, ніж у дорослих, і становить у 1 рік – 2,4, у 5 р. – 2,0 ккал/кг·год (у дорослих – 1 ккал/кг·год).

Висока інтенсивність ростових процесів та підвищена рухова активність зумовлюють значні потреби дітей цього віку у поживних речовинах та вітамінах.

Для дітей цього віку характерною є вища потреба у воді, та інтенсивність водного обміну. Так, *потреба у воді* у 6 міс. становить 120, у 3 р. – 100, у 5-6 р. – 90 мл/кг (дорослі – 50 мл/кг). При цьому *загальний вміст води* у тілі зменшується від 76% у новонароджених до 60-70% у 5-6 р. (дорослі – 60-65%).

6. Висновок.

Матеріал даної лекції з усією очевидністю засвідчує відмінності у функціонування систем вегетативного забезпечення у дітей переддошкільного і дошкільного віку. Врахування цих особливостей під час занять фізичними вправами дозволить забезпечити гармонійний розвиток дитини та уникнути зайвого перенапруження роботи серцево-судинної, дихальної систем та порушень обміну речовин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аносов І.П. Вікова фізіологія з основами шкільної гігієни: підручник / Аносов І.П., Хоматов В.Х., Сидоряк Н.Г., Станішевська Т.І., Антоновська Л.В. – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2008. – 433 с.
2. Безруких М.М. Возрастная физиология (физиология развития ребенка) / Безруких М.М., Сонькин В.Д., Фарбер Д.А. – М.: Академия, 2009. – 512 с.

3. Біологічний вік людини (теоретичний та методичний аспекти) / Л. С. Вовканич ; Львівський держ. ун-т фізичної культури. НДІ ЛДУФК. Кафедра анатомії та фізіології. - Л. : СПОЛОМ, 2009. – 92 с.
4. Вовканич Л.С. Довідник для студентів із дисципліни «Вікова анатомія і фізіологія» / Вовканич Л.С. – Львів, 2017. – 19 с.
5. Вовканич Л. Вікова анатомія і фізіологія : навч. посіб. для практ. занять / Любомир Вовканич. - Львів : ЛДУФК, 2016. – 208 с. Режим доступу: http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/7670
6. Вовканич Л. С. Вікова фізіологія : метод. вказівки для самостійної роботи / Вовканич Л. С. - Львів : [Б. в.], 2003. - 36 с. Режим доступу: http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/8083
7. Вовканич Л. С. Характеристика методик визначення біологічного віку людини (міні - огляд) / Л. С. Вовканич // Здоровий спосіб життя : зб. наук. ст. - Львів, 2008. - Вип. 28. - С. 19 - 26. Режим доступу: http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/12205
8. Возрастная физиология / Руководство по физиологии. – Л.: Наука, 1975 – 690 с.
9. Волоков Л.В. Физические способности детей и подростков / Волоков Л.В. – К., 1981. – 120 с.
10. Гериатрия: Учебное пособие. – М.: Медицина, 1990. – 240 с.
11. Ермолаев Ю.А. Возрастная физиология. – М.: СпортАкадемПресс, 2001. – 444 с.
12. Котова С. Возрастная физиология и анатомия человека: учебное пособие / Котова С., Бессчетнова О. В. – Балашов: Изд-во «Фомичев», 2006. – 220 с.
13. Красноперова Н.А. Возрастная анатомия и физиология / Красноперова Н.А. – Владос, 2012. – 214 с.
14. Возрастная анатомия и физиология : в 2 т. Т. 1. Организм чело-века, его регуляторные и интегративные системы : учебник для академического бакалавриата / З. В. Любимова, А. А. Никитина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 447 с.

15. Любимова З.В. Возрастная физиология: учебник для студентов вузов: В 2-х частях. Часть 1 / Любимова З.В., Маринова К.В., Никитина А. А. – Владос, 2003 – 304 с.
16. Любимова З.В. Возрастная физиология: учебник для студентов вузов: В 2-х частях. Часть 2 / Любимова З.В., Маринова К.В., Никитина А. А. – Владос, 2008 – 240 с.
17. Маруненко І.М. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни. Навчальний посібник / Маруненко І.М. – Профессионал, 2006. – 480 с.
18. Мачерет Е.А., Замостян В.П., Лисенюк В.П. Старение и двигательные возможносты. – К., 1985. – 176 с.
19. Прищепа И.М. Возрастная анатомия и физиология. Учебное пособие / Прищепа И.М. – ООО «Новое знание», 2006 – 416 с.
20. Сапин М.Р. Анатомия и физиология детей и подростков: Учеб. пособие для студ. пед. вузов. / Сапин М.Р., Брыскина З.Г. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 456 с.
21. Солодков А.С.Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная / Солодков А.С., Сологуб Е.Б. – М.: Терра-Спорт: Олимпия Пресс 2001 – 520 с.
22. Сухарев А.Г. Здоровье и физическое воспитание детей и подростков. – М.: Медицина, 1991. – 272 с.
23. Тарасюк В.С. Ріст і розвиток людини / В. С. Тарасюк. – К. : Медицина, 2008. – 400 с.
24. Физиология плода и детей / Под ред. В.Д.Глебовского. – М., 1988. – 224 с.
25. Физиология ребенка раннего возраста / Под ред. З.Н.Коларовой, И.В.Гатеева. – София, 1971. – 406 с.
26. Хрипкова А. Г. Возрастная физиология и школьная гигиена / Хрипкова А. Г., Антропова М. В., Фарбер Д. А. – М.:Просвещение, 1990. —319 с.