

АНАТОМО-ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДІТЕЙ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ

Канд. біолог. наук, професор **О.М. Микитюк**,
канд. мед. наук, доцент **С.І. Данильченко**

Харківський державний педагогічний університет
ім. Г.С. Сковороди

Анатомо-фізіологічні особливості росту і розвитку дітей дають змогу виділити серед інших вікових періодів молодший шкільний вік, що відповідає 7—11 рокам. Цей період за різними класифікаціями називають також другим дитинством (хлопчики — 8—12 років, дівчатка 6—11 років), препубертатним періодом.

Особливості росту опорно-рухового апарату

В цей віковий період продовжується дозрівання і формування усіх органів і систем. Змінюються пропорції тіла. Зріст дітей збільшується щорічно на 4—5 см в основному за рахунок росту нижніх кінцівок. Маса тіла зростає на 1,5—2 кг.

У 7—9 років прискорюються і темпи росту хребта, відбувається подальше формування його вигинів (шийного і поперекового лордозів та грудного і крижового кіфозів). Гнучкість хребта дуже значна за рахунок відносно високих і пружних міжхребцевих дисків.

Розміри голови у молодшого школяра у порівнянні з дорослими відносно великі, мозковий череп переважає над лицевим, кістки черепа тонкі. Потовщення кісток черепа відбувається в основному за рахунок зовнішньої і внутрішньої компактних пластинок. Поряд з цим відбувається диференціювання структури кісток і системи діплоїчних каналів. Має місце суттєва пневматизація кісток черепа.

Продовжується процес окостеніння кісток скелету, який починається ще у внутрішньоутробному періоді. Окостеніння епіфізів трубчастих кісток верхніх кінцівок закінчується у 9—11 років. Деякі кістки, суцільні у дорослих, у дітей складаються з окремих фрагментів: грудина, тазові кістки, крижі.

Грудна клітина дітей 7—11 років майже не має особливостей, що притаманні більш молодшому віку, і відрізняється від дорослих тільки своїми розмірами.

За своїм хімічним складом кістки дітей містять більше органічних сполук (оссеїн, оссеомукоїд) і води, що при міцності і еластичності окістя забезпечує меншу ламкість при травмах у порівнянні з дорослими. В процесі росту кількість води і органічних речовин в кістках зменшується, а мінеральних — збільшується.

Перебудова мікроструктури кісток в основному завершується до 12 років, хоча кістка продовжує рости і розвиватися. Подовження кісток відбувається завдяки метаепіфізарним хрящам (зони росту).

До 10 років статевих особливостей темпів росту і зростання маси тіла у хлопчиків і дівчаток майже немає. Об'єм грудної клітини і голови більше в цей період у хлопчиків.

Зміни рухової діяльності, обумовлені початком навчання в школі, особливо навчання письму, простіші трудові навички обумовлюють швидкий розвиток м'язів кисті, дрібних точних рухів. Хоча м'язи дітей молодшого шкільного віку ще невеликі за об'ємом, швидко втомлюються. М'язова маса зростає поступово (за увесь період лише на 5 %) і досягає у 8-річному віці близько 27 % від маси тіла за рахунок як структурних перебудов м'язових волокон, так і в зв'язку з ростом сухожилків.

М'язи у дітей дуже еластичні, при скороченні і розслабленні довжина їх змінюється значніше, ніж у дорослих.

Координаційні механізми рухів ще недостатні, дітям до 11—12 років важко виконувати попереминні рухи руками у фронтальній та горизонтальній площині, їм більше вдаються симетричні рухи руками, в яких одночасно беруть участь м'язи-синергісти.

З віком зростає здатність м'язів до більш повного розслаблення у стані спокою, зменшується скованість рухів.

Поступово зростає і сила м'язів. Найбільш сильними відносно інших м'язів у дітей молодшого шкільного віку є розгиначі тулуба та м'язи гомілки. Сила м'язів правої руки більша ніж лівої на 1—2 кг. Між тим, сила різних м'язових груп в залежності від характеру фізичних навантажень може змінюватися.

Внаслідок недостатнього розвитку скелетних м'язів і вегетативних функцій більша частина дітей цього вікового періоду не може виконувати тривале статичне зусилля.

Обмеження в результаті якихось причин рухів дитини призводить не тільки до відставання росту скелетних м'язів, але й до загальмування розвитку нервових центрів і внутрішніх органів.

Удосконалюються усі елементи акту ходьби. Збільшується довжина кроку (на восьмому році — у

три рази у порівнянні з початковим періодом ходьби, а темп ходьби зменшується. Значно зростає амплітуда рухів стегна і гомілки, розвертання стоп латерально, що забезпечує більшу площину опори. Розвиваються (у більшості дітей) реціпрокні взаємовідносини між рухами рук і ніг під час ходьби. Зростає швидкість бігу (у 10 років досягає 5,75 м/сек), вдосконалюється здатність до точності стрибків у довжину одночасно обома ногами (із збереженням паралельного положення стоп і носків ніг на одному рівні).

У молодшому шкільному віці діти при стрибках недостатньо згинають коліна, неодноразово ставлять стопи на ґрунт, важко опускаються на всю стопу без переходу з п'ятки на носок. Щорічний приріст при стрибках угору для дітей з 8 до 10 років дорівнює в середньому 2 см і однаковий у хлопчиків і дівчаток.

Орієнтація положення тіла у просторі ще недостатня — діти відхиляються при ходьбі із закритими очима по прямій лінії. У 10-річних ці відхилення значно зменшуються, що пов'язано з розвитком вестибулярного апарату, пропріорецепторів м'язів, суглобів, сухожилків. Таким чином, з віком збільшується значення м'язового відчуття в орієнтації у просторі. Орієнтація у просторі при стрибках у довжину з місця збільшується у 2—3 рази у порівнянні з дітьми молодшого віку.

Здатність збереження вертикального положення тіла удосконалюється. Наприклад, діти 6—7 років не можуть довго стояти прямо, у 7—10 років стійкість тіла при стоянні збільшується. Хитання тіла при стоянні на горизонтальній опорі у дітей 7—11 років більше у фронтальній площині, ніж у сагітальній. З віком збільшується число дітей, що відчувають із закритими очима нахил опори.

Діти 7—12 років швидко втомлюються при виконанні фізичних вправ, не можуть виконувати силових вправ, що потребують значної витривалості. Тому тривалість занять не повинна перевищувати 40—45 хв.

Постава дітей ще нестійка. Для формування правильної постави велике значення має розвиток м'язів тулуба. Напруження цих м'язів забезпечує і підтримує поставу. У дітей молодшого шкільного віку підвищена гнучкість хребта при відносній слабкості м'язів тулуба створює підґрунтя для різноманітних порушень постави, які реалізуються за певних умов (невідповідність розміру парти зросту школяра, недостатній загальний фізичний розвиток дитини, неправильна посадка за столом, партою і т.ін).

Особливості крові

Кількість крові в організмі людини змінюється з віком. У молодших школярів її 7 % відносно маси тіла. Кровоток посилений.

Кількість еритроцитів у 1 мкл — 4,5—5 млн, гемоглобіну — 80—85 %, швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ) складає до 12 мм/год., що знаходиться у межах аналогічних показників дорослих. Резистентність еритроцитів, тобто здатність протистояти гемолізу, в цьому віковому періоді зменшується у 1,5 рази порівняно з раннім дитинством. Що стосується кількості інших формених елементів крові — лейкоцитів, які забезпечують захист організму, то їх значно більше у дітей молодшого шкільного віку. Співвідношення лімфоцити — нейтрофіли все більше змінюється на користь останніх (діти — 8—11 тис./мкл; дорослі — 4,5—6 тис./мкл). Але у порівнянні з дорослими відносна кількість нейтрофілів значно менша, а лімфоцитів — більша. Фагоцитарна активність крові з віком посилюється. Помірні фізичні навантаження підвищують її, значні — знижують.

Кількість тромбоцитів, які забезпечують процес згортання крові, дещо менша у порівнянні з дорослими (діти — 200—300 тис./мкл; дорослі — 300—400 тис./мкл). Швидкість згортання крові при пошкодженні судинної стінки у здорових дітей складає 4,0—4,5 хв. Характерною особливістю дітей є більш інтенсивні регенераційні процеси кровотворення.

Концентрація глюкози у крові у дітей 7—11 років натщесерце нижча за норму дорослих і складає 70—80 мг%. Крім того, у цьому віці спостерігаються значно більші коливання рівня глюкози у крові. Фізичне навантаження, особливо тривале, призводить до зниження концентрації глюкози. Ферментативна здатність крові розщеплювати вуглеводи в 7—8 років у 2 рази більша, ніж у дітей 11—12 років, і продовжує з віком зменшуватися. У дітей посилені процеси гліколізу, тому збільшена концентрація в крові молочної кислоти.

У дітей більший вміст в крові нейромедіатору ацетилхоліну (діти — 1 мкг%, дорослі — 0,5 мкг%), що, можливо, обумовлено підвищеним тонусом парасимпатичної вегетативної нервової системи, що забезпечує перевагу процесів асиміляції над дисиміляцією. Активність справжньої і несправжньої холінестерази найнижча.

Питома вага крові дорівнює 1,060 і не відрізняється від такого ж показника у дорослих.

Загальний вміст білків у плазмі крові досягає у молодших школярів рівня дорослих, але протягом цього періоду відбувається перерозподіл між кількістю альбумінів (зменшуються) і глобулінів (збільшуються).

Особливості серцево-судинної системи

Середні показники маси серця 7—11-річних дітей 120—185 г. Маса серця зростає нерівномірно і відстає від темпів збільшення росту і маси тіла. В 10—11 років маса серця по відношенню до

маси тіла найменша. Збільшується приріст і диференціація м'язових волокон міокарду, але товщина їх залишається у 2 рази меншою, ніж у дорослих. Розростаються еластичні волокна.

Збільшення розмірів серця супроводжується і зростанням об'єма його порожнин, товщини стінок, в першу чергу лівого шлуночка.

Дані електрокардіограми в динаміці розвитку дітей свідчать про поступове все більше зміщення електричної вісі серця справа наліво, що обумовлене домінуванням роботи лівого шлуночка над правим. Збільшуються середня тривалість передсердно-шлуночкової і внутрішньошлуночкової провідності, тривалість періодів систоли передсердь і шлуночків.

Нервовий апарат серця дитини в цей період поки що остаточно не сформований. Продовжується зростання тонулу блукаючих нервів в їх дії на серце. В той же час відносно більша частота серцевих скорочень у дітей до 12 років залежить таки від превалювання тонулу симпатичних нервів серця.

Характерним для дітей цього віку є також дихальна аритмія серця — загальмування серцебиття, співпадаюче з видихом. Вона є результатом рефлекторного посилення тонулу блукаючих нервів під час видиху і наступного його зниження на вдиху.

Частота серцевих скорочень з віком зменшується (в 5 років — 95—100; в 10—14 років — 75—90). Діти одного віку мають індивідуальні особливості коливання частоти серцебиття. Крім того, у дівчаток вона більша, ніж у хлопчиків, приблизно на 5—10 скорочень. Ритм серцебиття дітей відрізняється значною нестійкістю. Завдяки більшій частоті скорочень серця тривалість систоли у дітей менша, ніж у дорослих (діти — 0,34 сек., дорослі — 0,36 сек).

З віком збільшуються показники серцевої діяльності: систолічний об'єм серця досягає 25—30 см³, абсолютний хвилинний об'єм — 2400—2800 см³. Відношення хвилинного об'єму серця до величини обміну речовин у дітей постійне.

Середня тривалість тонів серця значно менша, ніж у дорослих (тривалість першого тону у дітей — 0,10 сек., у дорослих — 0,15 сек., тривалість другого тону у дітей — 0,085 сек., у дорослих — 0,12 сек). У дітей може прослуховуватись і третій тон у фазі діастолі, що співпадає з періодом швидкого наповнення шлуночків. Диспропорція між ростом серця, аорти і ростом усього тіла призводить у 30 % молодших школярів до виникнення функціональних шумів серця.

Артеріальний тиск дітей нижчий, ніж у дорослих і поступово зростає з віком. Наприклад, у дітей 7—8 років він дорівнює 99/64 мм рт.ст., у 12-річних вже 105/70 мм рт. ст.

Артеріальні судини у дітей відзначаються значною еластичністю, що полегшує роботу серця.

Просвіт аорти і артерій дітей відносно ширший, ніж у дорослих. Поперечний перетин легеневої артерії ширший, ніж у аорти.

Швидко зростає товщина судин, особливо м'язового шару аорти і артерій, а також число і товщина еластичних волокон в аорті. До 12 років спостерігається найбільш інтенсивний розвиток великих артерій, а у дрібних — він дещо уповільнений.

Підвищена пружність артерій у дітей сприяє і збільшенню швидкості розповсюдження пульсової хвилі.

У дітей поперечний перетин вен приблизно однаковий з артеріями. З розвитком дитини просвіт вен збільшується і поступово до періоду статевого дозрівання стає майже у 2 рази більше ширини артерій.

У дітей молодшого шкільного віку продовжується диференціація капілярів, кількість їх у перерахуванні на одиницю маси органа більша і проникненість судинної стінки у порівнянні з дорослими вища.

Завдяки більш інтенсивній роботі серця, меншій довжині кровоносних судин кров у дітей рухається швидше. В стані спокою швидкість колооберту крові у дітей 7—11 років складає 16—17 сек., у дорослих — 22 сек. Це забезпечує більш оптимальні умови для кровопостачання, а значить, живлення органів, забезпечення їх киснем.

В молодшому шкільному віці вже достатньо розвинені серцеві і судинні пресорні і депресорні рефлекси, хоча вони і продовжують вдосконалюватися. Виникають ці рефлекси у дітей під впливом емоцій частіше і швидше, аніж у дорослих (пришвидшення і уповільнення серцевих скорочень, почервоніння і збліднення шкіри).

Особливості дихальної системи

Завдяки органам дихання організм отримує з навколишнього середовища кисень, а віддає вуглекислий газ, тобто забезпечується процес обміну газів. Крім того, органи дихання беруть участь у звукоутворенні, сприйнятті запахів.

Початковий відділ дихальної системи — порожнина носа — у молодшого школяра остаточно не сформований. Вихідні отвори з носової порожнини до глотки (хоани) невеликого розміру. На бічних поверхнях носової порожнини знаходяться по чотири носові раковини (у дорослих — три), які утворюють два носові ходи (верхній і середній). У 8—9 років формується третій нижній носовий хід.

Додаткові пазухи носа (гайморова, лобова) розвинені недостатньо, і розміри їх з розвитком дитини збільшуються.

Підслизова оболонка носа дітей сильно васкуляризована, легко набрякає, що може утруднювати носове дихання.

Носоглотка у молодших школярів досить вузька, розташована більш вертикально, має кільце добре розвинених мигдаликів. Розміри мигдаликів відносно більші, аніж у дорослих. Глотковий мигдалик у деяких дітей розростається сильніше звичайного, частково закриваючи отвори хоан і порушуючи носове дихання.

Гортань у дітей розташована вище. Пластини щитоподібного хряща утворюють тупий кут. По мірі підростання хлопчиків вже з 10 років простежуються статеві особливості будови гортані. Справжні голосові зв'язки у дітей молодшого шкільного віку відносно короткі, голосова щілина вузька, хрящі гортані м'які. Несправжні голосові зв'язки ніжні, сильно васкуляризовані, легко набрякають.

Трахея, як і гортань, займає у дітей вище положення, а її біфуркація знаходиться на рівні 5—6 грудних хребців. Хрящові напівкільця трахеї недорозвинені, проміжки між ними із сполучної тканини ширші. Просвіт трахеї вузький.

Бронхи у дітей цього вікового періоду також вузькі, їх хрящі м'які, м'язові і еластичні волокна розвинені недостатньо. Слизова оболонка бронхів має численні кровоносні судини, але відносно суха. Ріст бронхів відбувається повільно.

З віком збільшуються маса і розміри легенів головним чином за рахунок збільшення кількості і об'єму альвеол. Дихальна поверхня альвеол у дітей відносно більша, ніж у дорослих. В дитячих легенях менше еластичних волокон. Між часточками легенів і альвеолами розташовано багато пухкої сполучної тканини з великою кількістю кровоносних і лімфатичних судин. Крово- і лімфобіг у легенях дітей досить інтенсивні. Кількість крові, що проходить через легені дітей за одиницю часу, значно більша, ніж у дорослих. Це спричиняє підвищений газообмін між кров'ю і альвеолярним повітрям, що, в свою чергу, обумовлює більш інтенсивний обмін речовин дитячого організму.

Діафрагма і її склепіння розташовані у дітей вище. Дихальні м'язи розвинені слабше.

Дихання у дітей молодшого шкільного віку вже регулярне і рівномірне. Частота дихання в стані спокою поступово зменшується у порівнянні з молодшими дітьми (5—6 років — близько 25 у хвилину; 7 років — 23, 8—10 років — 22; 12 років — 21). Частота дихання у 7—8-річних хлопчиків більша, ніж у дівчат. З 10 років цей показник стає більшим у дівчаток.

Дихальний центр дітей характеризується підвищеною збудливістю на дію щонайменших подразників, в тому числі вуглекислого газу крові, і як результат — значним прискоренням частоти дихання. Сила м'язів, які забезпечують видих, більша, ніж м'язів, що обумовлюють вдих. Таким чином, легенева вентиляція у дітей більша.

Дихальний об'єм легенів поступово зростає: 7 років — 163 мл, 8 років — 170 мл, 9 років — 230

мл, 10 років — 230 мл, 11 років — 254 мл. Динаміка дихального об'єму свідчить про зростання глибини дихання дитини з віком.

Іншим показником функції дихальної системи є хвилинний об'єм або хвилинна легенева вентиляція — кількість повітря, що видихається протягом 1 хвилини. Цей показник також зростає: 7 років — 3650 мл; 8 років — 3800 мл; 9 років — 4100 мл; 10 років — 4300 мл; 11 років — 4600 мл. У дівчаток легенева вентиляція і глибина дихання менші, бо у них частіше зустрічається грудний тип дихання, у хлопчиків — переважно черевний.

Життєва ємкість легенів (ЖЄЛ) у дітей молодшого шкільного віку має різні показники в залежності від статі, рівня фізичного розвитку: 7 років — 1200—1400 мл; 8 років — 1300—1600 мл, 9 років — 1450—1700 мл; 10 років — 1500—1900 мл; 11 років — 1800—2100 мл.

Особливості травної системи

Період молодшого шкільного віку характеризується передусім заміною молочних зубів на постійні. Це відбувається в певному порядку, що залежить від часу закладання зачатків постійних зубів: 6—7 років — прорізається перший великий кутній зуб; 8 років — медіальний різець; 9 років — латеральний різець; 10 років — перший малий кутній зуб; 11—15 років — ікло, другий малий кутній зуб.

Випаданню молочних зубів передують розсмоктування їх коренів. Процес заміни молочних зубів досить тривалий — від 7 до 15 років, тому у дитини значний термін одночасно функціонують і молочні, і постійні зуби.

У дітей до 10 років значно переважає секреція привушних залоз над функцією підщелепних і під'язикових. Вміст ферментів у слині, що виділяється на харчові речовини, більший. Кількість слини і білка, що в ній міститься, з віком збільшується.

По мірі зростання дитини подовжується її стравохід (від 16 до 19 см). Слизова оболонка багата кровоносними судинами, ніжна. Дрібних залоз, що виробляють слиз, менше, ніж у дорослих.

Форма шлунка у дітей 7—11 років не відрізняється від дорослих, але об'єм його менший (950 см³ — 1500 см³). Поступово збільшується число трубчастих залоз, клітини яких виробляють шлунковий сік, посилюється його кислотність (до 63 одиниць), активність ферментів. Шлунковий сік містить усі необхідні ферменти для перетравлювання білків та емульгованих жирів. Недостатність соляної кислоти у дітей компенсується підвищенням виділенням гормону гастрину, який стимулює секрецію пепсина. Секреція шлункового соку має, як і у дорослих, рефлекторний характер.

Довжина кишечника у дітей зростає повільно. У 5—6 років середня довжина тонкого кишечника складає 475 см, товстого — 95 см; у 7—8 років відповідно 515 і 110 см; у 9—10 років — 590 і 120 см. З віком збільшується і просвіт кишечника, розміри пейєрових бляшок, ворсинок, ліберкюнових залоз, складок слизової оболонки.

Довжина підшлункової залози у дітей цього віку 12—14 см, маса 24—29 г. Секреція залози дуже активна і направлена на перетравлювання білків, жирів і вуглеводів.

Найбільша травна залоза печінка також змінює свої розміри і будову. Абсолютна маса печінки з віком зростає: 6—7 років — 675 г, 8—9 років — 720 г, 9—10 років — 800 г, 12 років — 1130 г. Маса ж печінки відносно маси тіла у дітей більша. Жовч дітей містить менше кислот. Крім того, функції печінки стосовно регуляції вуглеводного, жирового обмінів ще недостатні.

У молодших школярів більш рання іннервація шлунково-кишкового каналу гілками блукаючого нерва обумовлює і більш швидке просування харчових речовин і звільнення травного каналу, ніж у дорослих. Симпатична іннервація, що викликає гальмування діяльності травного каналу, розвивається пізніше.

На відміну від дорослих, у дітей всмоктувальна здатність слизової оболонки шлунка і особливо кишечника підвищена, внаслідок цього імовірно потрапляння у кров не тільки кінцевих продуктів розщеплення білків-амінокислот, але й поліпептидів.

Особливості обміну речовин

Основний обмін, який передбачає енергетичні затрати організму в умовах спокою на підтримання мінімального рівня своєї життєдіяльності, у дітей 8—9 років майже у 2—2,5 рази більший, ніж у дорослих. Пов'язано це з енергетичними затратами на ріст, які тим більше, чим молодше дитина. Величина основного обміну дещо нижча у дівчаток, ніж у хлопчиків.

Розвиток м'язової енергетики, починаючи з 6-річного віку (період інтенсивного розвитку мітохондріального апарату скелетних м'язів), відбувається із все більшим застосуванням аеробних механізмів. Вони дещо обмежені за потужністю, але можуть використовуватись при роботі помірної інтенсивності протягом тривалого часу. Можливості аеробних механізмів м'язової енергетики особливо збільшуються у 9—11 років, що забезпечує підвищення природної рухової активності дітей і розвиток їх рухових якостей.

У школярів тільки навчальна діяльність потребує енергії від 20 до 50 % понад величини основного обміну. Фізичні тренування потребують затрат енергії, які у кілька разів перевищують основний обмін.

В організмі дитини інтенсивно йдуть процеси росту, формування нових клітин. Це потребує надходження відносно більшої кількості білка, ніж у дорослої людини.

Добова потреба у білках на 1 кг маси тіла складає у дітей від 6 до 10 років — 2,5—3 г. Тобто у перерахуванні на всю масу тіла дитина від 7 років повинна отримувати на добу 75—80 г білка. За таких умов азот максимально затримується в організмі, забезпечується позитивний азотистий баланс.

Треба додати, що особливо необхідним для організму дитини є достатнє надходження повноцінних тваринних білків, які містять увесь набір незамінних амінокислот. Наприклад, відсутність у харчових продуктах амінокислоти лізину призводить до затримки росту дитини, виснаження її м'язової системи; нестача валіну — до порушення процесу рівноваги та т.ін. Добова доза 10 незамінних амінокислот для 7—11-річних така: триптофан — 1,0—1,5 г; лейцин — 6,5—9 г, ізолейцин — 4,5—6 г; валін — 5,0—6,5 г.; треонін — 3,5—5,0 г; лізин — 5,5—7 г; метіонін — 2,0—2,5 г; фенілаланін — 4,0—5,5 г; гістидин та аргінін — по 2,0—3,0 г. Білковий раціон дитини молодшого шкільного віку повинен складатися з 60 % білків тваринного походження і 40 % рослинних.

Добова потреба у жирах складає у дітей 2,0—2,5 г на 1 кг маси тіла. Жири виконують пластичну функцію (входять у склад мембран клітин), енергетичну, терморегуляційну, забезпечують імунітет і т.ін. Найбільш оптимальне використання жиру в організмі відбувається при достатній кількості в харчуванні вуглеводів. Дефіцит вуглеводів в раціоні призводить до неповного окислення жирів і накопичення в крові кислих продуктів обміну — ацидозу.

В дитячому організмі вуглеводи виконують не тільки роль основних джерел енергії, але й пластичну функцію при утворенні клітинних оболонок, входять до складу нуклеїнових кислот, цитоплазми, тобто конче потрібні в період росту. Вуглеводи беруть участь в окисленні продуктів білкового і жирового обміну, сприяючи підтриманню кислотно-лужної рівноваги.

Інтенсивний ріст дитячого організму потребує значних кількостей пластичного матеріалу — білків і жирів. Тому у дітей утворення вуглеводів із білків і жирів обмежено. Добова потреба у вуглеводах на 1 кг маси тіла у дітей молодшого шкільного віку 8—9 г, або приблизно 345 г при перерахуванні на загальну масу тіла.

Оптимальне співвідношення у харчовому раціоні білків, жирів і вуглеводів у цей віковий період дорівнює 1:1,1:6.

Потреба дітей в калії більша, ніж в натрії, а у дорослих — навпаки, добова доза калію складає — 3,5—4 г, кальцію — 1,2—1,5 г, фосфора — 1—4 г, заліза — 15—30 мг. Для засвоєння солей кальцію і фосфора кістками дітям необхідний вітамін Д.

Найбільш сприятливе співвідношення солей кальцію до солей фосфора для дітей 7—10 років 1:1,5, для дітей старше 10 років—1:2. За таких умов розвиток скелета дитини відбувається нормально. В харчовому раціоні дитини обов'язково повинно бути присутнє молоко, де вказані солі знаходяться в найбільш оптимальному співвідношенні.

Ріст і розвиток дитини потребують достатньої кількості води, яка забезпечує інтенсивний обмін речовин. Чим молодша дитина, тим більше води на 1 кг маси тіла їй потрібно. Вода в кишечнику дітей швидше всмоктується, тканини швидше втрачають і накопичують воду. Нестача води викликає у дітей значно більш різке порушення обміну речовин, ніж у дорослих. Добова потреба у воді дітей 7 років — 60—50 мл на 1 кг маси тіла. У хлопчиків вона дещо вища, ніж у дівчаток.

При організації харчування дітей необхідно враховувати співвідношення харчових продуктів і речовин, що в них знаходяться. Нижче наводиться приблизний добовий набір харчових продуктів (в г) для дітей 7—11 років:

Хліб житній	—	50
Хліб пшеничний	—	150
Мука пшенична	—	20
Макаронні вироби	—	10
Крупи і бобові	—	40
Мука картопляна	—	5
Картопля	—	250
Овочі	—	275
Фрукти, ягоди свіжі	—	250
Фрукти сухі	—	20
Цукор	—	60
Солодощі	—	15
Олія, маргарин	—	5
Чай	—	0,3
Какао	—	1,0
М'ясопродукти	—	80
Рибопродукти	—	50
Масло вершкове	—	35
Сир	—	35
Сметана	—	15
Сир твердий	—	10
Яйця	—	50

Режим харчування молодших школярів — 4-разовий. За таких умов їжа засвоюється на 82—84 %. Гаряча їжа дається не менше двох разів на день. Загальний добовий раціон рекомендується розподіляти таким чином: а) сніданок — 25—30 %; обід — 45—50 %; полуденок — 10—15 %; вечеря — 15—20 %; б) перший сніданок — 25 %, другий сніданок (у школі) — 15—20 %, обід — 35 %, вечеря — 20—25%. Різні варіанти режиму харчування залежать від віку дитини і умов навчання у школі.

Особливості шкіри

З віком епідерміс, роговий шар шкіри, дерма потовщуються. Колагенові волокна дерми збіль-

шуються у розмірах, стають більш щільними, сильно скручуються і не мають певної орієнтації. Останнє обумовлює розтягненість і еластичність шкіри. З 8 років збільшується кількість і довжина еластичних волокон.

Сосочковий шар шкіри до 7 років майже закінчує свій розвиток. Поверхня шкіри у дітей відносно більша на 1 кг маси тіла, ніж у дорослих. Ця особливість обумовлює значно більшу тепловіддачу, що, в свою чергу, викликає і посилене теплоутворення. Регуляція температури шкіри як у дорослих встановлюється у віці 9 років. Хоча кількість потових залоз в різному віці є незмінною, їх число на одиницю поверхні шкіри у дітей перевищує цей показник у дорослих. Морфологічний розвиток потових залоз в основному завершується в 7 років.

У дітей молодшого шкільного віку кількість сальних залоз у шкірі невелика, функціональна активність їх незначна. В шкірі у дітей відносно більше капілярів. Продовжується розвиток рецепторів шкіри.

Особливості сечовидільної системи

Маса нирок з віком збільшується і досягає в 7—11 років 64—82 г. Будова нирок дітей майже нічим не відрізняється від дорослих. Найбільш інтенсивно збільшується величина коркового шару, а мозкового — відстає.

З віком відносна кількість сечі на 1 кг маси тіла зменшується, особливо до 7—9 року. Загальна добова кількість сечі збільшується.

Склад сечі дітей віддзеркалює особливості їх обміну речовин і відрізняється від складу сечі дорослих. Особливо великі відмінності у присутності в сечі залишкових продуктів обміну білків. По мірі зростання дитини підвищується вміст у сечі протеолітичних ферментів.

Кількість органічних і мінеральних речовин у сечі дітей нижча, ніж у дорослих, що залежить від затримки білків і солей на потреби росту. Більша частина азота білків харчових продуктів виділяється у складі сечовини. З віком вміст сечовини у сечі на кг маси тіла збільшується. У 7—8 років він приблизно у 1,5 рази більший, ніж у новонароджених.

Кількість креатиніну в сечі залежить від розвитку скелетних м'язів. Збільшення вмісту креатиніну в сечі дітей з віком є відображенням росту скелетних м'язів та інтенсивності м'язової роботи.

Сечовий міхур у дітей розташований вище верхнього краю лобкового зрощення, у дорослих — позаду симфіза. Максимальна ємкість сечового міхура 7—10-річних дітей 500—600 мл. З віком подовжується сечівник. За добу у молодих школярів виділяється від 1000 до 2000 мл сечі, питома вага якої 1015—1025, наближається до норми до-

рослих. Умовнорефлекторна затримка сечовипускання вночі у здорових дітей молодшого шкільного віку розвинена добре.

Диуретична і салеуретична діяльність нирок дозрівають поступово, супроводжуючись забезпеченням біологічно доцільних реакцій на осмото- та об'ємні зрушення, появою специфічної ниркової відповіді в залежності від характеру останніх. Вікові особливості зазначених процесів пов'язані з рівнем зрілості гормонального регуляторного апарату.

Особливості ендокринної системи

У 6—7 років спостерігається посилення активності передньої частки гіпофіза, підвищується виділення соматотропного гормону, який обумовлює лінійний ріст дітей аж до періоду статевого дозрівання.

СТГ є одним з основних стимуляторів росту. Реалізуючи свій вплив на рівні тканин, він стимулює ріст хрящових клітин, остеогенез, утворення нових капілярів. СТГ має великий вплив на процеси обміну речовин, особливо білковий, прискорюючи синтетичні процеси (анаболічна дія гормону).

У препубертатному періоді відбувається помітна статова диференціація організму, обумовлена інкреторною діяльністю залоз внутрішньої секреції.

Ріст і розвиток примордіальних фолікулів в яєчниках дівчаток цього віку не завершується утворенням графова пухирця із зрілою яйцеклітиною, як це має місце у періоді пубертату. Фолікули зазнають процес зворотного розвитку — атрезію. Але на місці атретичних фолікулів утворюється не нейтральна, а гормонально активна інтерстиціальна тканина.

У дівчаток 9—10 років виробляється вже така кількість естрогенів, яка починає обумовлювати ріст статевих органів і появу вторинних статевих ознак.

Естрогени за принципом зворотного зв'язку впливають на гіпо-таламо-гіпофізарний комплекс, викликаючи посилення продукції гонадотропних гормонів — особливо фолітропіна. Підйом рівня лютропіна відбувається пізніше — в 12 років. Гонадотропіни, в свою чергу, діють на яєчники, готуючи усю статеву систему до початку статевого дозрівання — пубертату. Наприкінці препубертатного періоду — з 10—11 років — у хлопчиків починаються ріст статевого члена та яєчок, активація передміхурової залози.

Між тим, перебудова нейро-ендокринної системи пов'язана з початком статевого дозрівання, у хлопчиків відбувається пізніше — у підлітковому віці — і відстає від аналогічних процесів у дівчаток приблизно на два роки.

Усі ендокринні залози пов'язані між собою функціонально. Отже, зміни в діяльності однієї спричиняють функціональні перебудови в інших. На тлі активації статевих залоз зменшується гальмуюча роль на статеву систему гормонів пінеальної залози.

Щитоподібна залоза в препубертатний період не проявляє значної активності у порівнянні із наступним пубертатним. Маса залози у 7—8-річних дітей 6,5 г і продовжує зростати. Значення гормонів щитоподібної залози тироксину і трийодтироніну для організму, що зростає, надзвичайно велике. Вони регулюють обмін речовин, підвищують тонус нервової системи, взаємодіють з гіпофізом, наднирковими залозами.

Вилочкова залоза (тимус), гормони якої регулюють процес імунітету, у дітей молодшого шкільного віку функціонально активна. Маса її у 9-річних дітей 11 г. Максимальних розмірів залоза досягає в період пубертату.

Вік від 8 до 12 років характеризується зростанням темпів розвитку надниркових залоз, диференцировки і структурних перетворень. Надниркові залози у 6—11-річних важуть 6,6—8 г. У дітей 7—10 років рівень секреції 17-оксикортикостероїдів (17-ОКС), який відображає секрецію гідрокортизона корою надниркових залоз, знижений у порівнянні з дорослими людьми. До пубертатного віку в екскреції 17-ОКС немає статевих відмінностей. Андрогенна функція кори надниркових залоз також з віком збільшується, особливо у 7—10 років зростає екскреція дегідроепіандростерона як у хлопчиків, так і у дівчаток.

Внутрішньосекреторна частина підшлункової залози — панкреатичні острівці — також змінюється в процесі розвитку дитини. Якщо кількість острівців збільшується в основному до 7-річного віку, то їх ріст найбільш виражений у 9—12 років. Щільність інсулін-реактивних гранул у бета-клітинах, що віддзеркалює вміст гормону інсуліну, змінюється хвилеподібно з підйомами у 7 і 13 років.

Особливості нервової системи

Будова нервової системи дитини молодшого шкільного віку майже така ж сама, як і у дорослої людини. Ускладнення структури, наприклад кори великих півкуль, відбувається за рахунок формування додаткових дрібних борозн і звивин.

Мозочок у дітей розташований дещо вище, ніж у дорослих. Вага його збільшується в процесі росту і у 10-річному віці досягає 129—133 г (у дорослих — 150 г). Загальна ж маса головного мозку складає: у 7 років — 1250 г, 9 років — 1300 г, 10 років — 1362 г. Довжина спинного мозку у порівнянні з періодом новонародженості збільшується удвічі (з 14—16 см до 28—32 см).

Кількість нервових клітин, що були закладені в період внутрішньоутробного розвитку, не зростає. Але відбувається їх функціональний розвиток і збільшення розмірів.

Імпульси збудження, надійшовши у ЦНС, розповсюджуються на сусідні ділянки. Це іррадіація. У дітей молодшого шкільного віку 7—8 років вона виражена ще досить добре: від задоволення діти стрибають, махають руками, голосно сміються. В процесі диференціації подразників у дітей 10—11 років гальмування обмежує іррадіацію збудження. В результаті збудження концентрується в певних групах нейронів. Навкруги збуджених нейронів збудливість падає, і вони загальмовуються. Процес цей — одночасної від'ємної індукції — з віком у дитини посилюється. Концентрацію уваги можна розглядати як послаблення іррадіації і посилення індукції. В нейронах після збудження виникає гальмування і, навпаки, за гальмуванням в тих самих нейронах відбувається збудження. Цим явищем — послідовної індукції можна пояснити підвищену рухову активність дітей під час перерв у школі після більш-менш тривалого гальмування рухової ділянки кори великих півкуль протягом уроку. Тобто оптимальним і фізіологічним є відпочинок активний, рухливий.

Розвиток кори великих півкуль в онтогенезі відбувається протягом тривалого періоду, різні коркові зони дозрівають нерівномірно. Серед інших значно пізніше розвиваються асоціативні ділянки кори. Починаючи з 7-річного віку відбувається значний стрибок у їх дозріванні — диференціювання нервових клітин, формування нейронних ансамблів і зв'язків асоціативної кори з іншими відділами мозку. Продовжується цей процес до підліткового віку.

Поступовість дозрівання структур кори великих півкуль обумовлює вікові особливості вищих нервових функцій і реакцій поведінки дітей молодшого шкільного віку.

Результати електроенцефалограми (ЕЕГ) здорових дітей свідчать про меншу ступінь пригнічуючого впливу кори на підкіркові структури. Тільки у 10—12 років відмічаються близькі до дорослих показники ЕЕГ з гальмуючою дією кори. ЕЕГ набуває в цей період сталого характеру.

При характеристиці умовних рефлексів дітей треба зупинитись на такому їх прояві, як внутрішнє гальмування. Одним з видів останнього є згасання. Воно розвивається, якщо багато разів умовний рефлекс не підкріплюється безумовним подразником. У дітей згасання відбувається значно повільніше, ніж у дорослих. Мабуть, через це дітей так важко відучити від шкідливих звичок. Згасання лежить в основі забування.

Запізнювання умовних рефлексів також належить до внутрішнього гальмування. Воно необхідне, бо забезпечує додатковий час для того, щоб зорієнтуватися у навколишньому середовищі після

дії подразника. У дітей запізнювання виробляється повільно, з великим трудом за допомогою виховання і тренування. Наприклад, першокласник, знаючи правильну відповідь на запитання вчителя, проявляє нетерплячість, вскакує з-за парти, високо тягне руку догори, щось вигукує.

Подразники з навколишнього середовища часто надходять не поодиноці, а у вигляді системи одночасних і послідовних імпульсів. Якщо ця система в належному порядку неодноразово повторюється, це призводить до утворення динамічного стереотипу — послідовного ланцюжка умовно-рефлекторних актів. Динамічний стереотип важко виробляється, але, якщо цей процес відбувся, його підтримка не потребує значного напруження кіркової діяльності, багато дій стають автоматичними. Стереотип, вироблений в дитинстві, важко піддається переробці. При недостатній силі і рухливості нервових процесів у дітей 6—7 років стереотипи полегшують пристосування дітей до навколишнього середовища, є основою формування звичок і навичок.

У 6—7 років поліпшується реактивність організму дітей на словесні стимули. Змінюється характер взаємодії першої і другої сигнальних систем. Посилююча активність другої сигнальної системи має подавляючий вплив на першу. Розвиток другої сигнальної системи є одним з важливих критеріїв готовності дитини до навчання у школі. В процесі навчання письму і читанню продовжує інтенсивно розвиватися узагальнююча функція слова.

В молодшому шкільному віці в процесі дозрівання кори великих півкуль вдосконалюється сила, врівноваженість, рухливість нервових процесів. Розвиток процесів кіркового гальмування складає умови для швидкого диференційованого формування умовних зв'язків.

Суттєві відмінності основних властивостей нервових процесів у дітей, які належать до різних типів вищої нервової діяльності (ВНД), визначають їх різні функціональні можливості в процесі навчання і виховання. Разом з тим, однією з рис типів ВНД людини є їх пластичність. Вона особливо велика в період інтенсивного розвитку нервових структур, педагогічного впливу, корегуючих типологічні особливості, що важливо застосовувати саме в дитячому віці.

І.П. Павлов вважав пластичність типів ВНД важливою особливістю, яка дозволяє виховувати, тренувати і переробляти характери людей.

В молодшому шкільному віці система зорового сприйняття продовжує ускладнюватися і вдосконалюватися за рахунок включення передньо-асоціативних ділянок, які відповідальні за прийняття рішень, оцінку значимості інформації, що надходить, і організацію адекватного реагування, забезпечують формування довільного вибіркового сприйняття. Проте у дітей початкових класів

вибіркове реагування ще недостатнє, що обумовлює утруднення у виділенні основної значимої інформації і відволікання несуттєвими деталями.

Суттєво зростає роль мовної інструкції у формуванні довільної уваги. Разом з тим в цьому віці ще велике значення має емоційний фактор. У 9—10 років відбуваються якісні зміни у формуванні нервово-фізіологічних механізмів. Структурно-функціональне дозрівання лобних ділянок кори забезпечує організацію процесів локальної регулюючої активації у відповідності з прийнятим рішенням на основі проаналізованої інформації або мовної інструкції. В результаті складаються умови для найбільш економічного і адаптивного реагування.

В молодшому шкільному віці об'єм пам'яті достовірно зростає, а швидкість запам'ятовування зменшується, збільшуючись надалі у підлітковому віці.

З розвитком дитини вдосконалюється регуляція емоцій. Внаслідок слабкості контролю з боку вищих відділів ЦНС емоції у дітей нестійкі, їх зовнішні прояви нестримані. Школяр легко і швидко може заплакати і так само швидко переходить до сміху. Від радості дитина голосно сміється, кричить, махає руками, стрибає. З віком стриманість емоційних проявів зростає. Певну роль в цьому відіграє виховання, направлене на вдосконалення внутрішнього гальмування.

В процесі розвитку дитини змінюється співвідношення між тривалістю сну і неспанья. Тривалість сну зменшується: дитина 7—10 років спить 11—10 годин на добу.

Більшість сенсорних систем дозрівають у дитини дуже рано — у внутрішньоутробному періоді і на першому році життя. Найбільш пізно завершують свій функціональний розвиток ділянки проекції в корі слухового і зорового аналізаторів. Окрім кіркових відділів аналізаторів, у переробку інформації, що надходить, включаються інші кіркові ділянки — асоціативні відділи, які беруть участь у розпізнанні стимулів, їх класифікації, виробці еталонів. Ці структури дозрівають протягом тривалого періоду часу — молодшого і середнього шкільного віку, що обумовлює у дітей специфіку процесу сприйняття.

В молодшому шкільному віці продовжують збільшуватись розміри очного яблука. У 6—7-річних дітей зіниці широкі в результаті переважання тону симпатичних нервів, іннервуючих м'язи райдужної оболонки. У 8—10 років зіниця стає вузькою і дуже активно реагує на світло.

Гострота зору у дітей з нормальною рефракцією збільшується з віком: у 5—6 років вона дорівнює 0,86 %, у 7—8 років — 0,91 %, у 10—12 років — 0,98—1,0 %.

Вдосконалюється процес бачення простору і орієнтації завдяки бінокулярному зору і формуванню координованих рухів зорового апарату. Глибинний зір найбільш інтенсивно зростає до 9 років. Здатність до стереоскопічного сприйняття подвійних зображень формується поступово, досягаючи максимальних значень в юнацькому віці.

Продовжує збільшуватися у молодших школярів і світлова чутливість, що залежить від змін збудливості зорових нервових центрів.

Дозрівання ЦНС обумовлює зростання розрізняльної кольорової чутливості (розпізнавання кольорів за кольоровим тоном), різке підвищення якої спостерігається у 10—12 років.

У дітей 6—9 років поріг чутності дорівнює 17—24 дБА для високочастотних і 19—24 дБА — для низькочастотних звуків (у дорослих цей показник 7—10 дБА). Отже, у дітей у порівнянні з дорослими гострота слуху на слова знижена більше ніж на тон. Крім того, діти більш чутливі до шумових впливів.

Психічна і фізична працездатність зростає по мірі розвитку дітей. Наприклад, за однакового проміжок часу діти 8 років можуть виконати лише близько 50 % обсягу завдань, що їх виконують 15-річні. При цьому і якість роботи перших значно нижча.

Швидкість і продуктивність роботи за перші роки навчання зростають однаково на 37—42 % у порівнянні з рівнем цих показників при вступі до школи. Для більшості здорових учнів молодших класів характерні коливання працездатності протягом дня з підйомом у ранкові години і зниженням у другій половині дня.