**Лекція 3.**

**Тема:** **ФІЗИЧНИЙ РОЗВИТОК ЛЮДИНИ ТА МЕТОДИ ЙОГО ОЦІНКИ**

**План**

1. Антропометрія.
2. Дослідження компонентного складу тіла.
3. Методи оцінки фізичного розвитку.

**Література:**

1. Абрамов В. В., Клапчук В. В., Неханевич О. Б. [та ін.] Фізична реабілітація, спортивна медицина: підручник для студ. вищих мед.

навч. закладів; за ред. В. В. Абрамова, О. Л. Смирнової. Дніпропетровськ: Журфонд, 2014. - 456 с.

2. Апанасенко Г. Л. Фізичний развиток дітей і підлітків. К.: Здоров’я, 1985. - 80 с.

3. Лутай М. І., Дорогий А. П. Захворюваність і смертність від хвороб системи кровообігу в Україні // Нова медицина. 2002. № 3. С. 18–21.33

4. Романчук О. П. Лікарсько-педагогічний контроль в оздоровчій фізичній культурі. Одеса, 2010. - 205 с.

5. Соколовський В. С., Романова Н. О., Бондарєв І. І. Лікарський контроль у фізичному вихованні і спорті. Одеса, 2001. - 93 с.

6. Шаповалова В.А. Спортивна медицина і фізична реабілітація. К.: Медицина, 2008. - 248 с.

***1. Антропометрія***

***Антропометрія (соматометрія)***– це **метод визначення об'єктивних даних про найважливіші морфологічні параметри тіла (довжина тіла, маса тіла, окружності, діаметри, довжина кінцівок** тощо) і про **деякі функціональні ознаки людини (життєва ємність легень, дихальний розмах грудної клітини, сила окремих груп м'язів)**.

Антропометричні вимірювання доповнюють і уточнюють дані зовнішнього огляду, дають можливість точніше визначити рівень фізичного розвитку досліджуваного. Повторні антропометричні вимірювання дозволяють стежити за динамікою фізичного розвитку і враховувати його зміни за систематичними заняттями фізичним вихованням і спортом. Для цього велике значення мають функціональні показники фізичного розвитку, які помітно змінюються за зростанням або зниженням тренованості, перевтомі, після перенесених захворювань і таке інше. При проведенні антропометричних досліджень треба користуватися тільки спеціальним, стандартним, перевіреним інструментарієм строго дотримуватися уніфікованої методики вимірювань. Дослідження необхідно проводити у ранкові години, бажано натщесерце в один і той же час (що важливо для повторних вимірів) в окремому, теплому приміщенні з хорошим освітленням.

Досліджуваний повинен бути роздягнений до трусів.

***Довжину тіла (стоячи і сидячи)***– вимірюють за допомогою ростоміра. Ростомір представляє собою укріплену на площадці вертикальну стійку з пересувною планкою і відкидною лавкою. Вертикальна стійка має дві шкали: світлу для вимірювання росту стоячи (відлік ведеться від рівня площадки) і темну для вимірювання росту сидячи (відлік ведеться від рівня лавки). Вимірювання довжини тіла стоячи здійснюється у такий спосіб: досліджуваний встає на площадку ростоміра босоніж спиною до стійки зі шкалою і торкається її трьома точками – п’ятами, крижами та міжлопатковою ділянкою. Голова не повинна торкатися ростоміра, а повинна бути злегка нахилена так, щоб верхній край зовнішнього слухового проходу та зовнішній кут ока розміщувались на одній горизонтальній лінії. При вимірюванні довжини тіла сидячи досліджуваний сідає на відкидне сидіння випрямившись, а голова повинна бути розташована так, як і при вимірюванні стоячи. Стегна повинні бути горизонтальними до полу. Якщо ноги короткі (наприклад, при обстеженні дітей), під них підкладають дерев’яні опори відповідної товщини.

Вимірювання проводиться з точністю до 0,5 см. Довжину нижніх кінцівок визначають за допомогою віднімання з довжини тіла стоячи довжину тіла сидячи, після чого можна розрахувати співвідношення довжини тулуба і нижніх кінцівок (індекс пропорційності тілобудови).

***Масу тіла***вимірюють на звичайних стандартних десятинних медичних терезах, чутливістю до 50 г, які перед застосуванням необхідно вивірити та відрегулювати. Обстежуваний без одежі (крім нижньої білизни) та взуття обережно стає на середину платформи терезів, під час зважування стоїть спокійно, не рухається.

***Окружність грудної клітки та її екскурсію***вимірюють сантиметровою стрічкою у вертикальному положенні обстежуваного. Сантиметрову стрічку накладають ззаду під нижніми кутами лопаток, спереду – у чоловіків та дітей обох статей до 12-13 років – під нижнім сегментом біля соскових кругів, у жінок – над молочною залозою, на рівні прикріплення ІV ребра до грудини. Під час накладання сантиметрової стрічки обстежуваний розводить руки в боки, а під час вимірювання опускає їх. Дослідник однією рукою утримуює стрічку, а другою – перевіряє правильність її накладання (для зручності рекомендується проводити вимірювання перед дзеркалом, до якого обстежуваний повернутий спиною). Окружність грудної клітки вимірюється (не відриваючи стрічки від обстежуваного) в трьох положеннях: під час паузи, максимального вдиху і повного видиху. Для цього слід звертати увагу на те, щоб обстежуваний під час вдиху не згинав спину і не піднімав плечі, а під час видиху – не зводив їх уперед і не нахилявся. Різниця між величинами окружностей у фазі вдиху та видиху визначає ступінь рухливості грудної клітки, її екскурсію (розмах) – це важливий функціональний показник. В нормі екскурсія грудної клітки залежно від довжини тіла і об’єму грудної клітки дорівнює у дорослих чоловіків 6-8 см, у жінок – 3-6 см. Окружність вимірюють 2-3 рази і записують найкращий результат. Точність вимірювання– до 1 см. У результаті регулярних занять фізичними вправами та спортом екскурсія грудної клітини може значно збільшуватися і сягати 12-15 см.

***Життєву ємність легенів (ЖЄЛ)***визначають за допомогою спірометра (водного чи повітряного) або під час спірографії. Під час спірометрії обстежуваний спочатку робить 1-2 глибоких вдихів та видихів, потім швидко робить максимальний вдих, захватує губами мундштук спірометра і робить в нього повільний і плавний видих до відмови. При проведенні вимірювання обстежуваний однією рукою утримує мундштук спірометра, а іншою (або спеціальним затискувачем) стискає ніс. Виконується 3 спроби підряд, зараховується найкращий результат (рис. 1).



Рис. 1. Повітряний спірометр

Середні показники ЖЄЛ для дорослих чоловіків складають 3500-4000 мл, для жінок – 2500-3000 мл. Життєва ємність легень залежить від тілобудови та фізичного розвитку. Запропоновано ряд формул, які дозволяють визначити належну величину ЖЄЛ людини:

***Належна ЖЄЛ (чол.)=(40×довжину тіла в см) + (30× масу тіла в кг)– 4400 мл.***

***Належна ЖЄЛ (жін.)=(40×довжину тіла в см) + (10 × масу тіла в кг)– 3800 мл.***

***Силу м’язів***визначають за допомогою динамометрії (рис. 2).



Рис. 2. Вимірювання сили м’язів кисті ручним (кистьовим)

динамометром

Найчастіше при первинних медичних оглядах визначають силу м’язів кистей та спини. Силу м’язів кистей визначають ручним (кистьовим) динамометром. Обстежуваний в положенні стоячи бере в руку динамометр, потім без напруження в плечовому суглобі відводить руку в бік і без ривків або будь-яких додаткових рухів стискує динамометр з максимальною силою (при цьому не дозволяється сходити з місця та згинати руку в ліктьовому суглобі). Досліджування проводять 2-3 рази для кожної руки, фіксують найкращий результат з точністю до 2 кг. Середні показники сили правої (робочої) кисті для дорослих чоловіків складають 40-45 кг, для жінок – 30-35 кг. Якщо розділити отриманий результат динамометрії (в кг) на власну масу тіла (в кг), можна оцінити відповідність фактичної сили віку та статі. Середній показник сили правої кисті для дорослих чоловіків складає 60-70%, для жінок – 45-50% маси тіла. Середні показники лівої кисті звичайно на 3-5 кг менші.

**Станову силу** або силу м’язів спини (розгиначів) вимірюють становим динамометром. (рис. 10).



Рис. 10. Вимірювання станової сили

Обстежуваний стає на платформу із вгвинченим в планку крюком (таким чином, щоб крюк знаходився на середині стоп), потім, зігнувшись у попереку, бере обома руками рукоятку динамометру і поступово, плавно, без ривків, не розгинаючи колін, із зусиллям випрямляє спину до відмови. Для вимірювання рукоятка динамометру повинна знаходитися на рівні колін, що досягається регулюванням за допомогою спеціального планки та ланцюга станового динамометру. Вимірювання проводиться 2-3 рази, враховується найбільша величина.Точність виміру до 5 кг. Протипоказаннями для виміру станової сили є: менструація, вагітність, наявність гриж, відсутність однієї кисті або декількапальців, наявність грижі Шморля, захворювання хребта, виражений остеохондроз. Станова сила у дорослих чоловіків в середньому складає 130-150 кг або 190-200% власної маси тіла, у жінок – 80-90 кг або 140-150% маси тіла.

***Ширина плечей, діаметри грудної клітини і тазу***вимірюються антропометричним (акушерським) циркулем або антропометром в певних антропометричних точках, згідно правил антропометрії. Для вимірювання ширини плечей ніжки циркуля встановлюють на зовнішні краї акроміальних відростків лопаток. Коли мускулатура плечового пояса добре розвинута акроміальні відростки визначаються пальпаторно. Щоб їх знайти, потрібно запропонувати обстежуваному зробити обертальні рухи плечем: акроміальні відростки лопаток при цьому залишаються нерухомими.

Для вимірювання ***передньо-заднього (сагітального)***діаметра грудної клітини одну ніжку циркуля встановлюють на середину грудини (місце прикріплення IV ребра до грудини), а іншу – на відповідний остистий відросток хребця. Циркуль знаходиться у горизонтальному положенні. ***Поперечний (фронтальний)***діаметр грудної клітини вимірюється на тому ж рівні, що і сагітальний. Ніжки циркуля встановлюють по середнім пахвовим лініям на відповідні ребра. При цьому обстежуваний повинен витягнути руки вбік.

При вимірюванні ***ширини тазу***ніжки циркуля встановлюють на гребені клубових кісток і знаходять найвіддаленіші одна від одної точки. ***Окружності тіла***вимірюють сантиметровою стрічкою, яка повинна досить щільно прилягати до тіла. ***Окружність шиї*** вимірюється сантиметровою стрічкою у нижній частині шиї підкадиком. При вимірюванні ***окружності талії***сантиметрову стрічкунакладають горизонтально на талії – на 3-4 см вище гребенівклубових кісток і трохи вище пупка. Під час вимірюваньобстежуваний не повинен втягувати або випинати живіт. ***Окружність* *плеча***визначається в напруженому і розслабленому стані. Спочаткуокружність плеча вимірюється в напруженому стані, для чогообстежуваний з напругою згинає руки в лікті. Сантиметрову стрічкунакладають в місці найбільшого потовщення біцепса. Потім рукувипрямляють і вільно опускають вниз, при цьому стрічку не знімаютьі не зрушують, щоб зробити вимір в тому ж місці. Обчислюютьі записують різницю між величинами вимірювань. ***Окружності* *стегна і гомілки***вимірюються в спокійному стані, ногиобстежуваного розставлені на ширину плечей. Вага тіла рівномірнорозподілена на обидві ноги. Стрічку накладають горизонтально підсідничною складкою і навколо найбільшого об’єму гомілки. ***Шкірно-жирова складка***вимірюється спеціальним пристроєм –каліперметром. Для цього пальцями береться ділянка шкіри з підшкірною клітковиною шириною в 5 см і захвачуєтьсякаліперметром. Він дозволяє здійснювати дозований стандартний тискна складку, що дуже важливо для точності вимірювання. Вимірюютьтовщину шкірно-жирової складки в різних частинах тіла, протенайчастіше на спині під кутом лопатки і на животі на рівні пупкапо середній ключичній лінії. Виміри здійснюють з точністю до 0,1 мм.За середню (нормальну) прийнято вважати товщину шкірно-жирової складки (під кутом лопатки) у чоловіків 0,8-1,0 см; у жінок – 1,8-2,0 см. На підставі даних вимірювання шкірно-жирової складки в декількох різних точках можна розрахувати так звану жирову масу тіла (ЖМТ).

***2. Дослідження компонентного складу тіла***

Визначення компонентного складу тіла має важливе значення у фізичній культурі та спорті і використовується педагогами, тренерами, спортивними лікарями для оптимізації тренувальних режимів у процесі підготовки до змагань. Встановлено, що перевагу для визначення компонентного складу тіла мають саме антропометричні методи і біоімпедансний аналіз. Як відомо, склад тіла спортсменів варіює залежно від виду спорту, конкретної спеціалізації і рівня підготовки. Компонентний склад тіла визначають у дієтології, анестезіології, при моніторингу балансу рідин у реаніматології та інтенсивній терапії, при лікуванні пацієнтів з анорексією, ожирінням, набряками, остеопорозом. Збільшення або зменшення вмісту окремих компонентів тіла людини визначає стан її фізичного розвитку і виступає маркерами перебігу патологічних станів. Показники компонентного складу тіла дозоляють уточнювати індивідуальні особливості людини, рівень її фізичної активності та охарактеризувати режим харчування. Важливим у процесі організації фізичного виховання та занять спортом є моніторінг за відносним вмістом жиру, води, кістякової та м'язової тканини, а також кількісна оцінка кожного з відповідних параметрів, що дозволяє створити комплексне уявлення про організм людини та ефективність фізичних навантажень.

Формула, щодо оцінки **відносного вмісту жиру (ВВЖ)** (за *Gallagher et al., 2000*) з достатньо припустимою похибкою (5%) дозволяє визначати вміст жиру в організмі на підставі вимірювання довжини тіла (ДТ), маси тіла (МТ) з урахуванням статі та віку:

*ВВЖ =* 64,5 ‒ (848 : *IMT)* + (0,079 × *Вік)* ‒ (16,4 × С) + (0,05 × С × *Вік) +(*39,0 × *C:IMT)*

де: С ‒ стать приймає значення 0 ‒ для жінок і 1 ‒ для чоловіків; вік ураховується в роках; ІМТ ‒ співвідношення маси тіла у кг до довжини тіла у м².

В таблиці 1 зазначено рівні відносного вмісту жиру в організмі за оцінкою його відсоткового вмісту залежно від віку та статі (табл. 1).

Таблиця 1

**Оцінка відсоткового вмісту жиру у організмі**

|  |  |
| --- | --- |
| Рівень ВВЖ | Вік, роки |
| 20-29 | 30-39 | 40-49 | 50-59 | 60-69 |
| чол | жін | чол | жін | чол | жін | чол | жін | чол | жін |
| Дуже низький | <11 | <16 | <12 | <17 | <14 | <18 | <15 | <19 | <16 | <20 |
| низький | 11-13 | 16-19 | 12-14 | 17-20 | 1-16 | 18-21 | 15-17 | 19-22 | 16-18 | 20-23 |
| оптимальний | 14-20 | 20-28 | 15-21 | 21-29 | 17-23 | 22-30 | 18-24 | 23-31 | 19-25 | 24-32 |
| Помірно високий | 21-23 | 29-30 | 22-24 | 30-32 | 24-26 | 31-33 | 25-27 | 32-33 | 26-28 | 33-35 |

Визначення маси м'язів кістяка здійснюється за допомогою декількох методів, які вимагають вимірювання в спокої охватів плеча, передпліччя, стегна, гомілки, а також товщини шкірно-жирових складок на передпліччі (над триголовим та двоголовим м'язами) і силу кисті. Для визначення **м'язової маси кістяка** можна скористатися рівнянням *Baumgartner*:

*КММ =* 0,2487 × *МТ +* 0,0483 × *ДТ ‒* 0,1584 × *ОС +* 0,0732 ×*Д +* 2,5843 × С + 5,8828

де: МТ *‒* маса тіла (кг), ДТ *‒* довжина тіла (см), ОС *‒* охват стегна (см), Д *‒* показник динамометрії сильнішої кисті (кг), С *‒* стать (1 для чоловіків і 0 для жінок).

Критерії оцінки вмісту м’язового компоненту в організмі

юнаків та дівчат 17-21 року (Omron Healthcare)

|  |  |
| --- | --- |
| Стать | Рівень вмісту м’язового компоненту (%) |
| «низький» | «нормальний» | «високий» | «дуже високий» |
| Чоловіки | <33,3 | 33,3 – 39,3 | 39,4 – 44,0 | ≥44,1 |
| Жінки | <24,3 | 24,3 – 30,3 | 30,4 – 34,3 | ≥35,4 |

*Е. Меllits і ін.* запропонували при визначенні вмісту води в організмі (у кг) враховувати стать. Наводимо **розрахункову формулу визначення вмісту води в організмі:**

для чоловіків:

*Н2О* (%) = 1,065 + 0,603 × *МТ*

для жінок:

*Н2О* (%) = 1,874 + 0,493 × *МТ*

Відомий також метод визначення вмісту води у організмі людини за Watson P.E. et al., які запропонували ураховувати стать, вік, довжину та вагу тіла. Цей метод достатньо широко використовується у клінічній та спортивній практиці.

**Розрахунок вмісту води в організмі людини** здійснюється за такою формулою:

для чоловіків:

*Н2О* (л) = *‒* 0,09516 × *Вік +* 0,1074 × *ДТ* (*см*) + 0,3362× *МТ* (*кг*) + 2,447

для жінок:

*Н2О* (л) = 0,1069 × *ДТ* (*см*) + 0,2466 × *МТ* (*кг*) *‒* 2,097

Широкого використання набули прилади, які засновані на визначенні складу тіла за біоелектричним опором тканин. Так, багатофункціональний біоімпедансний монітор складу тіла BF-511 (HF-511 T-E), фірми «OMRON» розроблено на основі останніх сучасних технологій. Його дія заснована на істотних відмінностях питомої електропровідності жирової тканини і загальної маси тіла. Прийнятна точність і висока відтворюваність результатів вимірювань, портативність обладнання, зручність автоматичної обробки даних обумовили те, що біоімпедансометрія стала одним з найбільш популярних методів визначення складу компонентів тіла. Перевага методу полягає в можливості одночасної оцінки таких клінічно значущих параметрів, як активна клітинна маса і основний обмін, що дозволяє досліджувати не тільки інтегральні, але і локальні параметри складу тіла подібно до комп'ютерної томографії. Прилад дозволяє вимірювати всі компоненти тіла за допомогою 4-х сенсорної технології, яка використовує долоні і стопи. Під час вимірювання через організм людини пропускається дуже слабкий електричний струм, який є абсолютно нешкідливим і не відчувається під час процедури. За допомогою цього методу визначають і кількість жирової тканини в організмі. Для більш точного і зручного зчитування результатів Omron BF-511 поділяє рівень жиру та індекс маси тіла на 12 рівнів від «низького» до «дуже високого». Так само визначається рівень вісцерального (внутрішнього) жиру, що оточує внутрішні органи.

***3. Методи оцінки фізичного розвитку***

Для оцінки фізичного розвитку необхідно аналізувати не окремі показники, які його характеризують, а їх співвідношення та взаємозв’язок. Значення будь-якого показника фізичного розвитку оцінюється обов’язково з урахуванням віку та статі обстежуваного. Важливо враховувати спортивну спеціалізацію і кваліфікацію, тих хто займається фізичними навантаженнями, оскільки один і той же за величиною показник може бути сприятливим або несприятливим для різних видів спортивної спеціалізації. Оцінка фізичного розвитку може бути якісна і кількісна, для цього використовують такі найбільш поширені методи: метод антропометричних стандартів, кореляції, перцентилей, індексів та ін.

***Метод антропометричних стандартів***

**Антропометричні стандарти** ‒ це середні величини певних ознак організму, які отримуються шляхом статистичної обробки великої кількості вимірювань однорідного за складом контингенту людей (за статтю, віком, проживання в одній місцевості, спортивної спеціалізації та ін.). Стандарти містять загальні величини, що характеризують середні значення ознак для певної віково-статевої групи людей (групові стандарти) і середні величини ознак, що відповідають певним ростовим групам (ростові стандарти).

У оціночній таблиці крім середньої арифметичної (М) для кожної ознаки вказані величини середньоквадратичного відхилення (±σ), що характеризує допустиму величину коливань від середньої. Проводиться оцінка за кожною антропометричною ознакою, причому довжина тіла стоячи оцінюється за середньоарифметичною величиною, яка є загальною для всього контингенту, а інші ознаки людини (довжина тіла сидячи, маса тіла, окружності тощо) оцінюються за стандартами тієї зрістової групи, в яку входить показник довжини тіла стоячи обстеженого.

Оцінка за стандартами здійснюється наступним чином: спочатку визначають наскільки показник обстеженого більше або менше таких же показників за стандартами. Потім отриману різницю між даними у певної особи і даними стандартів ділять на показник середнього квадратичного відхилення. Якщо отримана частка буде в межах від 0 до ±0,5 сигми, то оцінка фізичного розвитку визначається як «середня». Показник частки від +1,0 до 2,0 сигми ‒ «дуже висока», в межах від -0,5 до -1,0 сигми – «нижче середнього», від -1,0 до -2,0 ‒ «низька», а при даних менше -2,0 сигми оцінка «дуже низька».

**Метод антропометричного профілю** **– це графічне зображення результатів оцінювання показників фізичного розвитку за методом стандартів**. Для отримання антропометричного профілю усі показники відхилень фізичного розвитку у сигмах переносять на сітку антропометричного профілю у вигляді точок у відповідних графах (для довжини тіла, маси тіла тощо) і послідовно з'єднують лініями. Отримана крива і є антропометричний профіль. На графіку видно, які ознаки фізичного розвитку знаходяться у межах середніх, які мають відхилення, що дозволяє судити про гармонійність або дисгармонійність фізичного розвитку певного контингенту.

Недолік методу антропометричних стандартів полягає в тому, що середнє відхилення може служити критерієм мінливості тільки незв'язаних між собою ознак фізичного розвитку. Показники ж фізичного розвитку відносяться до категорії пов'язаних ознак і для більш точного їх визначення потрібні інші параметри, які дозволяє отримати метод кореляції.73

***Метод кореляції***

***Метод кореляції*****визначає взаємозв’язки, співвідношення (кореляції) між різними ознаками фізичного розвитку.** Він надає можливість оцінювати за об’єктивними кількісними показниками певні сторони біологічної організації людини. Чим більше корелятивних взаємозв’язків між показниками фізичного розвитку, тим досконаліша біологічна організація людини. Цей взаємозв’язок кількісно визначаються **коефіцієнтом кореляції (r).** Для визначення цього коефіцієнта використовується статистичний метод обробки цифрових даних. Чим вище рівень взаємозв'язку між соматометричними показниками, тим вище значення коефіцієнта кореляції. Для отримання коефіцієнта кореляції визначають **коефіцієнт регресії (R**), за допомогою цих показників можна обчислити, на яку величину змінюється одна антропометрична ознака при зміні іншої, взаємозалежної з нею на одиницю. Частка різниці, наприклад, між «нормальною» масою тіла (окружністю грудної клітини) для даного зросту і фактичною масою тіла (окружністю грудної клітини) обстеженого на величину сигми регресії, знаходять ступінь відхилення. Коефіцієнт кореляції може коливатися від 0 до ±1. Чим ближче значення коефіцієнту кореляції до одиниці, тим тіснішим є взаємозв'язок між ознаками. Позитивним зв'язком є такий, при якому збільшення однієї ознаки призводить до збільшення іншої (наприклад, довжини і маси тіла). У разі негативної кореляції зв'язок є зворотним – зменшення однієї ознаки супроводжується збільшенням іншої (наприклад, у процесі підвищення тренованості ЧСС у стані спокою знижується, а ЖЄЛ збільшується).

***Метод індексів***

***Метод індексів***дозволяє визначити рівень співвідношення між окремими антропометричними ознаками і цей метод може надати орієнтовне уявлення щодо пропорційності фізичного розвитку. Оцінка фізичного розвитку здійснюється за допомогою цілого ряду індексів.

***1. Масо-ростовий показник****:* відношення маси тіла до довжини тіла. Існує два варіанти розрахунку даного індексу, а саме:

а) **Індекс Кетле (ІК)** – показує скільки грамів маси тіла припадає на сантиметр довжини тіла. Для визначення даного індексу необхідно масу тіла в грамах поділити на довжину тіла в см:

**Індекс Кетле = *МТ (г) : ДТ (см)***

В нормі величина індексу Кетле у дорослих коливається у межах: 350-400 г/см для чоловіків і 325-375 г/см для жінок; підвищення до 500 і вище – свідчать про ознаки ожиріння; зниження до 300 і нижче – про ознаки зниження трофіки організму. У дітей 15 років нормативними величинами цього індексу вважають: 325 г/см для хлопчиків і 318 г/см для дівчат.

б) **Індекс маси тіла (ІМТ)** – це відношення маси тіла до квадрату довжини тіла, його широко використовують на практиці. Для визначення **ІМТ** необхідно масу тіла у кг поділити на довжину тіла у м².

**ІМТ = *МТ (кг) : ДТ (м*²)**

Показник індексу маси тіла (ІМТ) менше 15 ум.од. означає гострий дефіцит маси тіла; від 15 до 18,5 – недостатність маси тіла (МТ); вище 18,5 до 24,9 – нормальну МТ; 25,0-29,9 – надлишкову МТ; 30,0-34,9 – ожиріння І ступеня, 35,0-39,9 – ожиріння ІІ ступеня, більше 40 ум.од. – ожиріння ІІІ ступеня.

**Для розрахунку ідеальної маси тіла використовують** **формулу *Лоренца*:**

**МТ = ДТ – [100 – (*ДТ* −150) : 4].**

*2.* ***Зросто-масовий індекс (індекс Брока-Бругша)***придатний лише для оцінки фізичного розвитку дорослих людей, довжина тіла яких знаходиться у межах не нижче 155 см і не вище 185 см.

Визначається за трьома формулами:

**ДТ (см) – 100 = маса тіла, кг (якщо зріст 155-165 см)**

**ДТ (см) – 105 = маса тіла, кг (якщо зріст 165-175 см)**

**ДТ (см) – 110 = маса тіла, кг (якщо зріст 175-185 см)**

*3****. Індекс стрункості (ІС):***даний масо-ростовий індекс популярний в європейських країнах серед молодих жінок. Він вираховується за формулою:

**ІС = (МТ кг : ДТ см – 10) :10**

Показник індексу менший 0,8 – низька вага; 0,81-0,9 – стрункість; 0,91-1,0 – середня вага; 1,1 і більше – ожиріння.

*4.* ***Життєвий індекс (ЖІ)***відображає, який об’єм життєвої ємності легенів приходиться на 1 кг маси тіла і він характеризує функціональні можливості дихальної системи:

**ЖІ = ЖЄЛ (мл) : МТ (кг)**

В нормі життєвий індекс у нетренованих чоловіків дорівнює не менш 65-70 мл./кг, у жінок – не менш 55-60 мл./кг; у тренованих осіб даний показник значно вищий.

*5.* ***Індекс Ерісмана***характеризує пропорційність розвитку грудної клітини. Він застосовується переважно у дітей і вираховується шляхом віднімання від окружності грудної клітини у спокої в см половину довжини тіла в см:

**ІЕ = ОГК (см) – (ДТ (см) : 2)6**

Даний індекс в нормі складає +5,8 см для юнаків та +3,8 см – для дівчат і вказує на добре розвинену грудну клітину. Якщо різниця менша або має негативне значення – це свідчить про вузьку грудну клітину.

*6.* ***Показник міцності тілобудови (індекс Піньє):***

**І = P – (М + О)**

де І – величина показника, Р – довжина тіла (см), М – маса тіла (кг), О – окружність грудної клітини у стані видиху (см).

Значення показника менша за 10 вказує на міцну тілобудову, від 10 до 20 – добру, від 21 до 25 – середню, від 26 до 35 – слабку і понад 36 – дуже слабку.

*7.* ***Індекс пропорційності тілобудови* Пірке-Бедузі** характеризує пропорційність довжини нижніх кінцівок відносно до тулуба.

**Індекс Пірке-Бедузі = [(*ДТстоячи* – *ДТсидячи) : ДТсидячи]* × 100**

де ДТ – довжина тіла, см.

Величина даного індексу у межах 87-92% свідчить про пропорційну тілобудову; якщо індекс менший 87% слід вважати, що довжина нижніх кінцівок відносно мала, а якщо більший 92% відносно велика.

*8.* ***Силові індекси***відображають розвиток сили окремих груп м’язів людини відносно маси тіла.

**Силовий індекс** **(СІ)** = [*Д (кг) : МТ (кг)*]× 100 %

де Д – динамометрія кистьова або станова.

Середня величина сили кисті (для сильнішої руки) у чоловіків дорівнює 70-75 %, у жінок – 50-60 %. Індекс станової сили у чоловіків в середньому дорівнює 200-220 %, у жінок – 135-150 %. У тренованих осіб показники сили кисті в середньому складають у чоловіків 75-81%, у жінок – 60-70%; показники станової сили у спортсменів досягають 260-300%, у спортсменок – 150-200%. Отже, методи дослідження фізичного розвитку людини (соматоскопія та антропометрія) і його оцінка за валідними параметрами відіграють провідну роль у забезпеченні медико-педагогічного контролю занять з фізичного виховання та спорту.

**Контрольні питання**

1. Дайте визначення та характеристику методу антропометрії.

2. Яким чином вимірюються довжина та маса тіла?

3. Вимір окружності грудної клітки та її екскурсії.

4. Визначення життєвої ємності легенів.

5. Як вимірюється сила м’язів.

6. Вимір ширини плечей, діаметру грудної клітини і тазу.

7. Способи вимірювання охватів частин тіла.

8. Методи дослідження компонентного складу тіла.

9. Охарактеризуйте оцінку фізичного розвитку методом стандартів.

10. Зазначте оцінку фізичного розвитку методом кореляції.

11. Охарактеризуйте оцінку фізичного розвитку методом перцентилей.

12. Назвіть індекси, які використовуються для оцінки фізич