

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Одеська політехніка»

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни «Діагностика та моніторинг стану здоров'я»
(Лекція 1-5) для студентів спеціальності 014.11 Середня освіта
«Фізична культура», очної і заочної форми навчання

Одеса, 2023

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Одеська політехніка»

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни «Діагностика та моніторинг стану здоров'я»
(Лекція 1-5) для студентів спеціальності 014.11 Середня освіта
«Фізична культура», очної і заочної форми навчання

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри

фізичного виховання та спорту.

Протокол № 1 від 02.09.2023 р.

Одеса, 2023

Конспект лекцій з дисципліни «Діагностика та моніторинг стану здоров'я» (Лекція 1-5) для студентів спеціальності 014.11 Середня освіта «Фізична культура», очної і заочної форми навчання / Уклад. П. М. Бочков. – Одеса: ОНПУ, 2023. – 60 с.

Укладач: П.М. Бочков, доктор філософії, доцент

ЗМІСТ

ЛЕКЦІЯ 1. ОРГАНІЗАЦІЯ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ЗА СТАНОМ ЗДОРОВ'Я ОСІБ, ЯКІ ЗАЙМАЮТЬСЯ ФІЗИЧНОЮ КУЛЬТУРОЮ І СПОРТОМ 5

- 1.1 Види медико-біологічного контролю 5
- 1.2 Вибір методів медико-біологічного контролю 8

ЛЕКЦІЯ 2. МЕТОДИ ОЦІНКИ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ 12

- 2.1 Соматоскопія 12
- 2.2 Антропометрія 18

ЛЕКЦІЯ 3. ДІАГНОСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ 24

- 3.1 Традиційні методи визначення інтегральних
показників системи кровообігу 24
- 3.2 Розрахункові методи оцінки функціонального стану
серцево-судинної системи 29

ЛЕКЦІЯ 4. ДІАГНОСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ 35

- 4.1 Традиційні методи визначення показників
системи зовнішнього дихання 35
- 4.2 Розрахункові методи визначення показників системи зовнішнього дихання 41

ЛЕКЦІЯ 5. ДІАГНОСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ 47

5.1 Методи оцінки функціонального стану ЦНС	47
5.2 Методи оцінки функціонального стану периферичної нервової системи	54
5.3 Методи оцінки функціонального стану вегетативної нервової системи	56

**ЛЕКЦІЯ 1. ОРГАНІЗАЦІЯ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ЗА СТАНОМ
ЗДОРОВ'Я ОСІБ, ЯКІ ЗАЙМАЮТЬСЯ ФІЗИЧНОЮ КУЛЬТУРОЮ І СПОРТОМ**

1.1 Види медико-біологічного контролю

1.2. Вибір методів медико-біологічного контролю

1.1. Види медико-біологічного контролю

Медичне забезпечення занять фізичною культурою і спортом передбачає проведення первинного, повторного і додаткових медичних обстежень.

Первинне медичне обстеження проводять всім особам, які починають заняття оздоровчою фізичною культурою і спортом. Мета первинного обстеження – оцінити стан здоров'я, фізичний розвиток і функціональну готовність організму до виконання дозованих фізичних навантажень для вирішення питання про допуск до спортивних тренувань. При виявленні відхилень у стані здоров'я та фізичному розвитку в заняття фізичною культурою і спортом вносять обмеження, рекомендують корекцію характеру і режиму фізичних навантажень.

Метою **повторних медичних обстежень** є визначення впливу регулярних занять оздоровчою фізичною культурою і спортом на стан здоров'я, фізичний розвиток і функціональні можливості спортсмена. При цих обстеженнях з'ясовують також ступінь змін функціонального стану організму спортсмена у зв'язку з динамікою тренуваності.

Обстеження практично здорових осіб, які займаються оздоровчою фізичною культурою, проводять один раз на рік, осіб середнього та літнього віку

– два рази на рік. Спортсмени, що перебувають на диспансерному спостереженні, проходять регулярні обстеження не менше чотирьох разів на рік.

Додаткове медичне обстеження призначають для вирішення питання про допуск до змагань, а також до тренувань після перенесених захворювань і травм, після тривалих перерв у заняттях, при явищах перевтоми, за рекомендацією тренерів або на прохання спортсмена. Додаткові обстеження проводять також у спортсменів, допущених до тренувань, при наявності незначних відхилень у стані здоров'я.

За результатами обстеження лікар робить висновок, у якому дає оцінку фізичного розвитку, стану здоров'я, функціонального стану та загальної тренуваності спортсмена. Учні та студентам визначають медичну групу для занять на уроках фізичного виховання. Крім того, лікар дає рекомендації з характеру і режиму тренувань, вносить обмеження в тренувальні навантаження, а у випадку необхідності визначає лікувально-профілактичні заходи і строк повторного лікарського обстеження.

Однією з форм роботи з медико-біологічного контролю є лікарсько-педагогічні спостереження.

Лікарсько-педагогічні спостереження (ЛПС) – сукупність медичних та педагогічних заходів, що проводяться спільно лікарем і тренером, з метою досягнення максимального спортивного результату і збереження здоров'я спортсменів, а на заняттях оздоровчого характеру – досягнення максимального оздоровчого результату і попередження розвитку несприятливих (побічних) ефектів.

Необхідність таких досліджень викликана тим, що рівень функціональної готовності спортсмена може бути щонайкраще вивчений і оцінений в умовах тренування, при використанні специфічних навантажень. Своєчасне виявлення ознак неповного відновлення після фізичних навантажень і розвитку станів перевтоми або перенапруги дозволяє тренерові вчасно внести в навчально- тренувальний процес відповідні корективи.

Завдання лікарсько-педагогічних спостережень:

- визначення стану здоров'я і функціонального стану організму на різних етапах підготовки, виявлення передпатологічних і патологічних станів, які виникають безпосередньо під час тренування;
- аналіз загальної підготовленості і спеціальної тренуваності спортсмена;
- вивчення впливу фізичних навантажень на організм і оцінка їх відповідності рівню підготовленості спортсмена з метою вдосконалення планування і індивідуалізації учбово-тренувального процесу;
- вибір адекватних медичних, педагогічних і психологічних засобів реабілітації, спрямованих на поліпшення відновних процесів після значних фізичних навантажень;
- вивчення відповідності умов занять гігієнічним і фізіологічним нормам.

ЛПС здійснюються лікарем разом із педагогом (тренером) і являють собою найважливішу форму їхньої спільної роботи. Завдання лікаря під час ЛПС постає в оцінці стану здоров'я, правильності розподілу по фізкультурних медичних групах осіб, які займаються фізичною культурою і спортом, адекватному застосуванні відновних і реабілітаційних заходів, вивченні умов і організації занять тощо. На підставі отриманих даних лікар оцінює відповідність процесу тренувальних занять прийнятим гігієнічним і фізіологічним нормам. Для цього лікареві необхідно знати зміст, організацію, методику і умови проведення занять, функціональний стан і реакцію організму спортсмена на фізичне навантаження.

В оцінці рівня тренуваності і спеціальної підготовленості спортсмена, удосконаленні планування учбово-тренувального процесу головна роль належить тренерові (педагогу). Тільки тренер здатен вирішувати завдання з планування учбово-тренувального процесу, дозування фізичних навантажень у тижневому циклі, визначення тривалості інтервалів відпочинку між вправами й тренуваннями, знаходження найбільш раціонального сполучення різних засобів тренування. Сумісно тренер і лікар вибирають таку форму організації ЛПС і такі методи

дослідження, які дозволять щонайкраще вирішити поставлені завдання. Однак лікар не завжди має можливість брати участь у ЛПС, тому тренер (педагог) повинен володіти простими медичними методами дослідження, вміти використовувати їх у своїй роботі як для оцінки впливу навантажень, так і для вирішення інших питань, пов'язаних із правильною організацією процесу занять фізичною культурою та спортом.

Ефективність тренувального процесу залежить від того, наскільки правильно обрані засоби тренування і їх дози в одному занятті, мікро- або мезоциклі. З метою з'ясування впливу фізичних навантажень прийнято вивчати терміновий, відставлений і кумулятивний тренувальні ефекти.

Терміновий тренувальний ефект – зміни, що відбуваються в організмі безпосередньо під час виконання фізичних вправ і в найближчий період відпочинку.

Відставлений тренувальний ефект – зміни, що відзначаються в пізніх фазах відновлення (наприклад, на інший день після занять або через кілька днів). **Кумулятивний тренувальний ефект** – зміни в організмі, що відбуваються протягом тривалого періоду тренування в результаті підсумовування загальних

термінових і відставлених ефектів окремих тренувальних занять.

Означені ефекти вивчають під час **етапного, поточного і оперативного лікарсько-педагогічного контролю** (ЛПК).

В **етапних** обстеженнях оцінюють кумулятивний тренувальний ефект як результат кожного етапу річного тренувального циклу.

Завдання лікаря – оцінити зміни у функціональному стані окремих систем організму і загальну працездатність організму. Завдання психолога – оцінити психологічні аспекти тренуваності спортсмена. Завдання тренера – прийняти загальне рішення про рівень тренуваності даного спортсмена.

Порівняння виконаного обсягу роботи, засобів і методів тренування зі змінами у розвитку фізичних якостей, рівні техніко-тактичної майстерності, функціональному стані основних фізіологічних систем організму, загальною його працездатністю, психологічним станом дозволяє зробити необхідні висновки про подальше планування тренувального процесу.

Етапні дослідження рекомендується організовувати, використовуючи тренувальні збори, після дня відпочинку, щоб виключити вплив попередньої фізичної діяльності на результати спостережень.

У **поточних** обстеженнях оцінюють відставлений тренувальний ефект. Поточні дослідження дозволяють планувати навантаження протягом мікроциклу, визначати ступінь відновлення організму після тренувань різного характеру, встановити строки повного відновлення організму

спортсмена після тренувальних мікроциклів різної напруженості, коректувати подальший учбово-тренувальний процес.

В *оперативних* обстеженнях оцінюють терміновий тренувальний ефект, тобто зміни, що відбуваються в організмі під час виконання фізичних вправ і в найближчому відновному періоді (протягом двох годин після тренування). Показники оперативних ЛПС дають інформацію про правильність побудови заняття, безпосередній вплив фізичних навантажень на організм спортсмена окремої вправи і тренувального дня в цілому, ефективність відновлення перед черговим тренувальним днем.

Форми організації ЛПК, які використовують під час занять спортом, з успіхом можуть бути застосовані і в масовій фізичній культурі.

1.2. Вибір методів медико-біологічного контролю

Вибір методів медико-біологічного контролю, найбільш зручних й інформативних, залежить від поставлених завдань і форми організації ЛПС. Показники, які використовуються в процесі лікувально-педагогічного контролю, повинні забезпечувати об'єктивну оцінку стану спортсмена (фізкультурника), відповідати віковим, статевим, кваліфікаційним особливостям контингенту.

У процесі кожного з видів контролю можна використовувати широке коло показників, що характеризують можливості різних функціональних систем, якщо ці показники відповідають перерахованим вимогам. У комплексному контролі основними є медико-біологічні, педагогічні і соціально-психологічні показники.

- ✓ Медико-біологічні показники – морфологічні, фізіологічні, біохімічні
- характеризують функціональний стан і адаптивні можливості спортсмена.

Педагогічні показники характеризують рівень технічної підготовленості, стабільність результатів, склад навчально-тренувального процесу.

Соціально-психологічні показники характеризують умови навколишньої середовища, рухливість нервових процесів, здатність до засвоєння інформації.

Урахування специфічних особливостей виду спорту має першорядне значення для вибору показників лікарсько-педагогічного контролю, оскільки досягнення в різних видах спорту обумовлені різними функціональними системами і потребують строго специфічних адаптаційних реакцій.

У видах спорту, спрямованих на розвиток витривалості (плавання, веслування, велосипедний, лижний, конькобіжний спорт, біг на середні та довгі дистанції тощо), переважно використовуються показники, що характеризують стан серцево-судинної і дихальної систем,

обмінних процесів, які найбільш достовірно дозволяють оцінити потенційні можливості спортсменів.

У швидкісно-силових видах спорту (спринтерський біг, стрибки, метання, важка атлетика тощо) в якості контрольних використовують показники функціонального стану нервово-м'язового апарату, центральної нервової системи (ЦНС), результати тестових вправ.

Методи, що використовуються в системі медико-біологічного контролю, діляться на дві групи:

1. **Поглиблені інструментальні дослідження** (електрокардіографія, полікардіографія, оксигеметрія, хронаксиметрія, електроміографія тощо). Поглиблені методи дослідження проводяться в лабораторних умовах при застосуванні навантажень субмаксимальної і максимальної інтенсивності, що дозволяють діагностувати адаптаційні можливості організму, функціональні резерви серцево-судинної й дихальної систем, оцінити фізичну працездатність. Проведення таких досліджень трудомістко, потребує спеціально навченого персоналу та відповідної апаратури (велоергометр, тредміл).

2. **Експрес-методи** (прискорені):

- анкетування (збір анамнезу);
- прогнозування рівня фізичного стану за морфофункціональними показниками, що вимірюють у стані спокою (антропометрія, соматоскопія, оцінка функціонального стану серцево-судинної, дихальної, центральної нервової систем за окремими показниками);
- ізольовані рухові тести;
- педагогічні тести;
- комплексні тести.

Лікарсько-педагогічний контроль є найбільш інформативним у випадку визначення функціонального стану не однієї, а декількох систем організму, оскільки тривалість відновлення в різних системах організму після фізичних

навантажень неоднакова. Комплексна методика ЛПС дає змогу більш вірогідно оцінювати зміни функціонального стану спортсмена під впливом тренування, а, отже, і більш точно управляти тренувальним процесом.

При виборі методів діагностики варто пам'ятати, що обсяг стандартних лабораторних навантажувальних субмаксимальних тестів не завжди може викликати значні функціональні зміни в серцево-судинній системі висококваліфікованих спортсменів. Кумулятивний ефект тривалих спортивних навантажень найбільш помітний у відновний період. Крім того, пріоритетними завданнями спостереження за спортсменами елітного рівня є вивчення довгострокової адаптації й корекція тренувальних навантажень. Відповідно, чим вище рівень

кваліфікації спортсмена, тим більший акцент в оцінці адаптації повинен зміщатися у бік відновного періоду на початку й наприкінці підготовчого мікроциклу.

Для спортсменів масових розрядів і фізкультурників найбільш актуальним питанням є попередження розвитку патологічних станів, оцінка термінової адаптації. Тому, особливу увагу варто приділяти вихідному функціональному стану в спокої або при виконанні лабораторних навантажувальних субмаксимальних тестів.

Анамнез (опитування) є важливою частиною комплексного обстеження спортсмена. Уміло зібраний анамнез допомагає зробити попередній висновок про стан здоров'я і функціональний стан організму, намітити план подальшого дослідження, правильно трактувати динаміку об'єктивних показників.

Анамнез збирають за певним планом:

загальні відомості – вік, освіта та професія, сімейний стан;

загальне самопочуття, наявність скарг, відчуття втоми, бажання тренуватися;

анамнез життя з урахуванням перенесених хвороб та можливого впливу спадковості, соціальних і сімейних умов, професійних шкідливостей.

Необхідно акцентувати увагу на захворюваннях, пов'язаних із заняттями фізичними вправами і спортом. До них належать перетренованість, перенапруга різних органів і систем, гострі й хронічні захворювання опорно-рухового апарату і периферичної нервової системи. Окремо потрібно відзначити, які захворювання і в якій формі переніс спортсмен останнім часом.

Спортивний лікар повинен обов'язково з'ясувати питання щодо спортивного анамнезу:

заняття фізичною культурою в школі, медична група, в якій проводились заняття (основна, підготовча або спеціальна);

з якого віку почав систематично займатися фізичною культурою або спортом (уточнити, якими видами спорту);

якими видами спорту опитуваний займається в цей час;

чи були перерви в тренувальних заняттях і за якими причинами (наприклад, через хворобу, перетренування, травматизм);

спортивна кваліфікація;

динаміка росту спортивних досягнень;

характер тренувань у цей час і оцінка спортсменом рівня своєї тренованості;

режим тренувальних занять, змагань і днів відпочинку спортсмена. Дані спортивного анамнезу узагальнюють у висновку.

Контрольні питання

1. Розкрийте зміст поняття «лікарсько-педагогічний контроль», визначте мету та завдання лікарсько-педагогічного контролю.
2. Назвіть основні форми проведення лікарсько-педагогічних спостережень.
3. Опишіть, які ефекти досліджують при кожному виді ЛПК.
4. Наведіть приклади спеціальних завдань при окремих видах ЛПК.

ЛЕКЦІЯ 2 МЕТОДИ ОЦІНКИ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ

2.1 Соматоскопія

2.2 Антропометрія

2.1 Соматоскопія

Соматоскопія – метод оцінки фізичного розвитку шляхом зовнішнього огляду – дозволяє визначити особливості статури й стану опорно- рухового апарату, рухливість у суглобах, оцінити особливості постави, розвиток мускулатури рук і ніг.

Особливості постави. Постава – це звична поза людини, манера триматися в положенні стоячи й сидячи. Постава звичайно оцінюється в положенні стоячи. При правильній поставі голова й тулуб перебувають на одній вертикальній лінії; плечі розгорнуті, злегка опущені, розташовані на одному рівні; лопатки притиснуті, фізіологічні вигини хребта виражені нормально, грудна клітка злегка опукла, живіт втягнутий, ноги випрямлені в колінних і кульшових суглобах.

Положення голови. Для того щоб правильно оцінити положення голови, потрібно встати обличчям до обстежуваного, оглянути його у фронтальній площині, а потім повернути в профіль. Голова може бути на одній вертикалі з тулубом або нахилена вправо, уліво, відхилена назад або подана вперед.

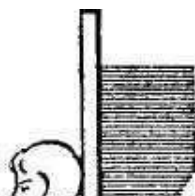
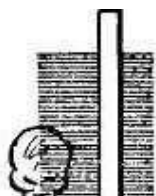
Плечовий пояс. При огляді у фронтальній площині визначається розташування плечей. Іноді зробити це нелегко, тому що нерівномірний розвиток м'язів плечового пояса на правій і лівій половині тулуба приховує дійсне розташування плечей. У цих випадках необхідно повернути обстежуваного спиною до себе, прикласти великі пальці до нижніх кутів лопаток, при цьому руки дослідника повинні бути випрямлені в ліктях. За допомогою цього прийому чітко визначають, яка лопатка й, відповідно, яке плече вище або нижче іншого.

Хребет. При дослідженні фізіологічних вигинів хребта обстежуваного потрібно оглянути у сагітальній площині. В нормі хребет має чотири фізіологічних вигини у сагітальній площині: два опуклістю вперед – шийний

і поперековий лордоз і два опуклістю назад – грудний і крижово-куприковий кіфози. При нормально виражених фізіологічних вигинах хребта найбільш виступаючі точки грудного й крижово-куприкового кіфозів розташовуються на одній вертикальній лінії.

Глибина шийного й поперекового лордозів не повинна перевищувати 4-6 см. Глибину лордозів вимірюють за допомогою ростоміру (лінійкою вимірюють глибину лордозів від вертикальної стійки) (рис. 1). Форма спини може бути нормальною при помірно виражених вигинах хребта; кругло- увігнутою (сідлоподібною), якщо грудний кіфоз і поперековий лордоз різко виражені; круглою, якщо надто виражений грудний кіфоз; плоскою, коли фізіологічні вигини згладжені або зовсім відсутні (рис. 2).

Рис. 1 Визначення кривизни хребта: а) у



сагітальній площині;
б) у фронтальній площині



Рис. 2 Форми спини: а)
нормальна;
б) кругло-ввігнут

При дослідженні хребта також визначають наявність бічних викривлень – сколіозів.

Сколіоз – це складна деформація хребта, яка характеризується бічним викривленням хребта у фронтальній площині і скручуванням хребців навколо своєї осі.

Для визначення сколіозу дослідник стає позаду обстежуваного, пропонує йому нахилити голову вперед і звести плечі. Потім дослідник прикладає кінцеві фаланги вказівного й середнього пальців по обидві сторони остистого відростка сьомого шийного хребця й, сильно притискаючи їх до тіла обстежуваного, проводить уздовж остистих відростків від шиї до хрестця. Від тиску на остисті відростки на тлі двох рожевих смуг утворюється біла смуга, що дає чітке уявлення про наявність викривлення.

Сколіози можуть бути правобічними й лівобічними. Це значить, що дуга сколіозу своєю опуклістю спрямована вправо або вліво. Крім того, відзначається відділ сколіотичного викривлення, наприклад: «Правобічний сколіоз грудного відділу хребта».

Викривлення хребта в грудному відділі вліво або вправо може викликати його компенсаторне викривлення в поперековому відділі, відповідно вправо або вліво, з утворенням S-подібного сколіозу (рис. 3).

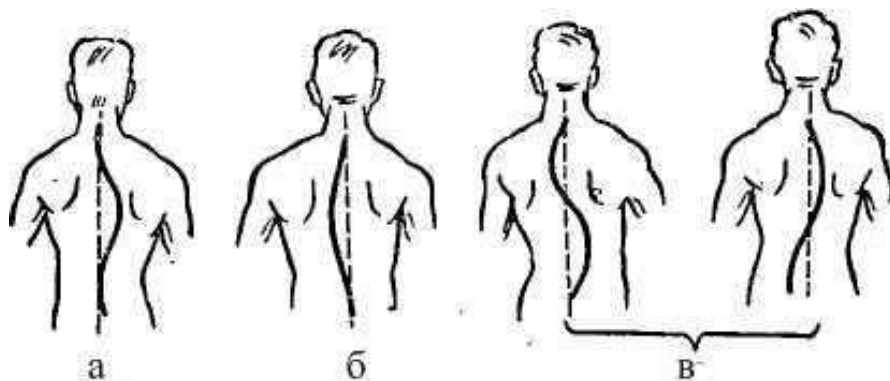


Рис. 3 Види сколіозів: а – правобічний, б – лівобічний, в – S-подібні

При сколіозі змінюється також величина так званих «трикутників талії» – щілиноподібних просвітів трикутної форми, розташованих між тулубом і внутрішньою поверхнею вільно звисаючих рук, з вершиною трикутників на рівні талії (рис. 4).

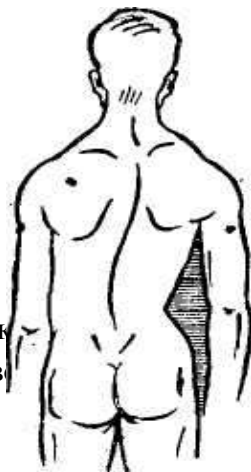


Рис. 4 Визначення трикутника талії правого трикутника талії на протилежній стороні при лівобічному сколіозі грудного відділу хребта

При сколіозі потрібно визначити наявність скручування (торзії) хребців навколо вертикальної осі, коли остисті відростки зміщуються убік від вертикальної лінії, внаслідок чого йде зміщення поперечних відростків хребців з хрецево-реберними суглобами. У результаті ребра на стороні опуклої дуги сколіозу западають, а на ввігнутій стороні піднімаються. При різко вираженому скручуванні виникає так званий реберний горб.

Грудна клітка. У нормі грудна клітка може мати циліндричну, конічну або плоску форму. Для визначення форми грудної клітки дослідник сідає на стілець і розташовує великі пальці уздовж реберних дуг обстежуваного таким чином, щоб кінчики пальців стикалися в області вершини міжреберного кута. Якщо кут між великими пальцями дорівнює 90° , то грудна клітка має циліндричну форму; якщо кут більше 90° – конічну, а при куті менше 90° – плоску (рис. 5). Варто пам'ятати, що в результаті різних захворювань можуть формуватися патологічні форми грудної клітки. До них належать рахітична (асиметрична, куряча, воронкоподібна), емфізематозна (дужкоподібна), паралітична.

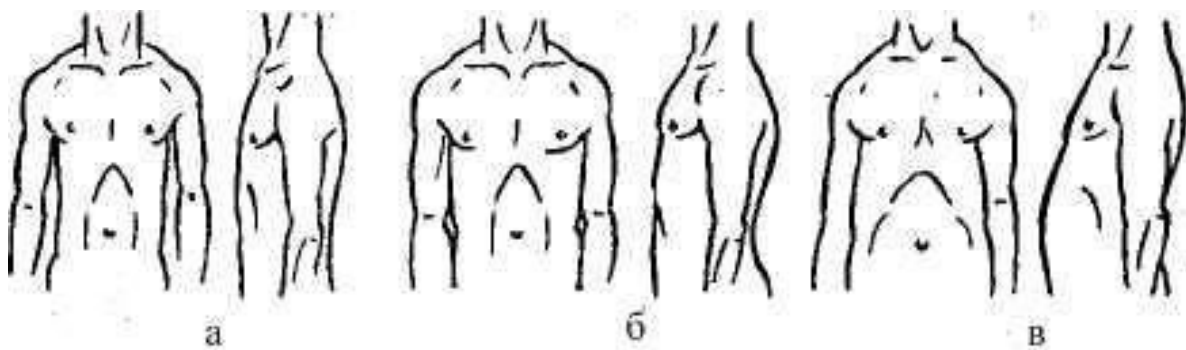


Рис. 5 Форми грудної клітки: а – плоска, б – циліндрична, в – конічна

Форма живота залежить від розвиненості м'язів черевної стінки й підшкірного жирового шару. За нормальної форми живота черевна стінка втягнена або незначно випукла, добре видно м'язовий рельєф. Недорозвиненість м'язів черевної стінки призводить до утворення відвислого живота.

Форма рук. Руки називаються прямими, якщо передпліччя розташовані на одній осі з плечима. При визначенні форми рук потрібно, не напружуючи, витягнути руки вперед (долонями нагору) і з'єднати кисті з боку мізинця. Якщо руки прямі, то вони не стикаються в області ліктів, при Х-подібній формі – стикаються.

Форма ніг. Ноги можуть бути прямими, Х-подібної й О-подібної форм. Для визначення форми ніг потрібно, щоб обстежуваний поставив п'яти разом і злегка розвів носки, м'язи ніг при цьому не повинні бути напруженими. Ноги

є прямими, якщо поздовжні осі гомілок збігаються з поздовжніми осями стегон. При цьому ноги повинні стикатися в області внутрішніх щиколоток і внутрішніх виростків стегна (рис. 6).

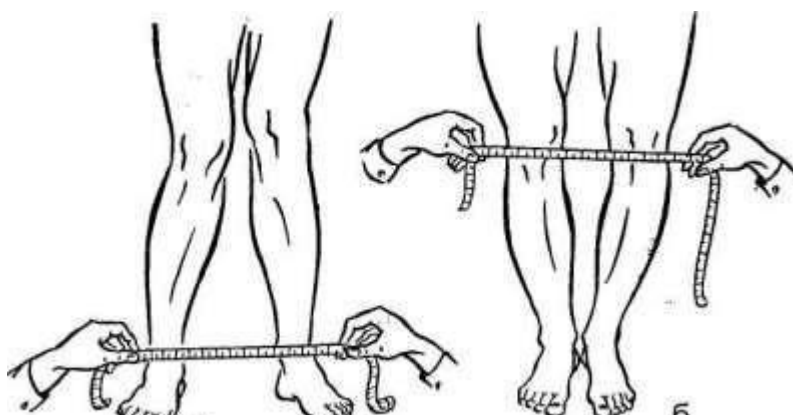


Рис. 6 Форма ніг: а – Х-подібна, б – О-подібна

Стопи. Опорна й ресорна функції стопи забезпечуються її склепінною будовою – поздовжнім і поперечним зводами. При дослідженні стоп обстежуваний стає босими ногами на тверду площу опори й встановлює стопи паралельно, на відстані 10-15 см. Визначається положення п'яткової кістки відносно гомілки (вид позаду). За нормальної стопи осі гомілки та п'яти збігаються, при плоскостопості, найчастіше, осі п'яти та гомілки утворюють кут, відкритий назовні (вальгусна установка п'яти).

Далі проводиться огляд підошовної поверхні стопи. Для цього обстежуваному пропонують стати коліньми на стілець обличчям до спинки так, щоб ступні вільно звисали. У такому положенні добре видна опорна частина стопи, що відрізняється від неопорної більш інтенсивним забарвленням. У нормі опорна частина займає $1/3-1/2$ поперечника стопи. Якщо опорна частина стопи займає більше $1/2$ поперечника, то стопа вважається сплющеною, більше $2/3$ поперечника – плоскою.

Для більш точного визначення форми стопи використовують метод плантографії.

Плантографія – це метод отримання графічного відбитку підошовної поверхні стоп, який дозволяє оцінити стан опорної поверхні стопи, а також визначити міру сплюснення подовжнього і поперечного зведень.

Найбільш простим методом оцінювання плантограм є розрахунок індексу Чіжина (рис. 7).

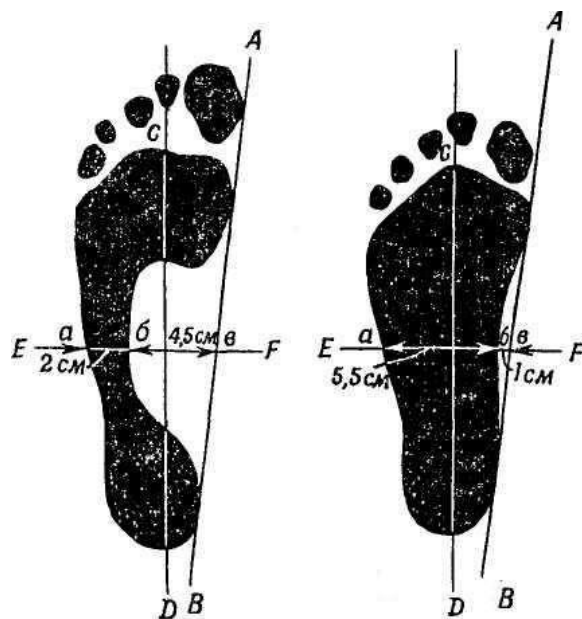


Рис. 7 Визначення форми стопи за індексом Чіжина

Для цього на відбитку стопи проводять:

- дотичну лінію АВ з боку великого пальця;
- лінію СД від основи другого пальця до середини п'яти;
- лінія СД ділиться навпіл перпендикулярною до неї лінією ЕF. Лінійкою вимірюється ширина відрізків «аb» і «бв» на відбитку стопи.

Індекс Чіжина розраховується як співвідношення величин відрізків «аb» до

«бв». Якщо індекс знаходиться в межах від 0 до 1, то склепіння стопи оцінюється як нормальне; значення індексу від 1,1 до 2 характеризує стопу як сплюснену; значення індексу від 2,0 і більше свідчить про плоскостопість.

Рухливість суглобів. Визначається рухливість великих суглобів: кульшових, колінних, гомілковостопних, плечових, ліктьових і променево- зап'ясткових. Із цією метою обстежуваному пропонують продемонструвати ступінь максимально можливого згинання й розгинання в цих суглобах.

Розвиток мускулатури. При огляді оцінюють ступінь і рівномірність розвитку мускулатури, її рельєфність. Ступінь розвитку мускулатури визначається як гарна, задовільна й слабка. При відсутності рельєфу, незначному об'ємі і зниженому тонусі м'язів (знижений еластичний опір м'язів при пальпації) розвиток м'язів оцінюється як слабкий. Середній розвиток м'язів визначається при середньо вираженому об'ємі, задовільному тонусі м'язів, мало вираженому рельєфі. Гарний розвиток мускулатури – це добре виражені рельєф, об'єм і тонус м'язів.

Вгодованість або ступінь розвитку підшкірної жирової клітковини. Розрізняють нормальну, знижену й підвищену вгодованість. При огляді визначають також рівномірність і можливе локальне відкладення жиру.

Для оцінки вгодованості використовується також метод пальпації – пальцями захоплюють шкірну складку шириною не менше 5 см (на животі в місці перетинання середньоключичної лінії й горизонтальній лінії, що проходить через пупок; на спині під кутом лопатки, на стегні).

При зниженій вгодованості кістковий і м'язовий рельєфи чітко видимі, при пальпації шкірної складки великий і вказівний пальці легко прощупують один одного. При нормальній вгодованості кістковий і м'язовий рельєфи злегка згладжені, шкірна складка береться вільно, але кінці пальців прощупуються нечітко. При підвищеній вгодованості кістковий і м'язовий рельєфи згладжені, шкірна складка захоплюється із важкістю.

Стан зовнішніх покривів. Необхідно визначити колір видимих слизових і шкіри. Крім того, оцінюється характер поверхні шкіри, її еластичність і вологість (пальпаторним методом), наявність на ній будь-яких патологічних змін.

Загальна характеристика статури. При огляді необхідно вирішити, до якого конституціонального типу статури (астенічного, гіперстенічного або нормостенічного) належить обстежуваний. Потрібно враховувати, що серед спортсменів рідко зустрічаються крайні конституціональні типи статури (астеніки й гіперстеніки), частіше бувають так звані проміжні типи – нормостеніки з елементами астенічної або гіперстенічної статури.

2.2. Антропометрія

Антропометрія – метод оцінки фізичного розвитку шляхом вимірювання зовнішніх морфологічних параметрів людського тіла. Разом з тим при антропометричному дослідженні оцінюють і ряд функціональних показників (спірометричні, динамометричні). Антропометричні вимірювання доповнюють й уточнюють дані соматоскопії, дають можливість точніше визначити рівень фізичного розвитку обстежуваних. Повторні антропометричні вимірювання дають змогу простежити динаміку фізичного розвитку й урахувати його зміни в процесі занять фізичною культурою та спортом.

Проведення антропометрії вимагає дотримання певних умов, які забезпечують правильність і точність показників. Основними умовами для проведення антропометричних

вимірювань є:

- виконання досліджень за єдиною уніфікованою методикою;
- проведення первинних і повторних досліджень двома особами – одна робить виміри, друга записує показники й спостерігає за положенням піддослідного та вимірювальних інструментів;
- проведення дослідження в той самий час дня (найкраще ранком натще).

Для забезпечення точності вимірів використовують так звані антропометричні точки, які мають строгу локалізацію: кісткові виступи, відростки, бугри, виростки, краї з'єднання кісток, постійні складки шкіри, специфічні шкіряні утворення (соски грудних залоз, пуп). Місце знаходження тієї або іншої антропометричної точки визначають шляхом пальпації з наступним позначенням.

Основними антропометричними показниками є: вага тіла, поздовжні, поперечні й обхватні розміри тіла, товщина шкірно-жирових складок. В антропометрії поздовжні розміри тіла людини визначають як відстань між антропометричними точками, орієнтованими у вертикальній площині; поперечні розміри – як відстань між точками, орієнтованими в горизонтальній площині.

Поздовжні розміри тіла (точність вимірювань – 0,5 см):

- ☐ ріст в положенні сидячи і стоячи – висота верхівкової точки над поверхнею опори (рис. 8);
- ☐ довжина ніг – відстань від великого вертела стегна до площини опори;
- ☐ довжина рук – відстань від верхнього краю акроміального відростка лопатки до кінця середнього пальця опущених з випрямленими пальцями рук.

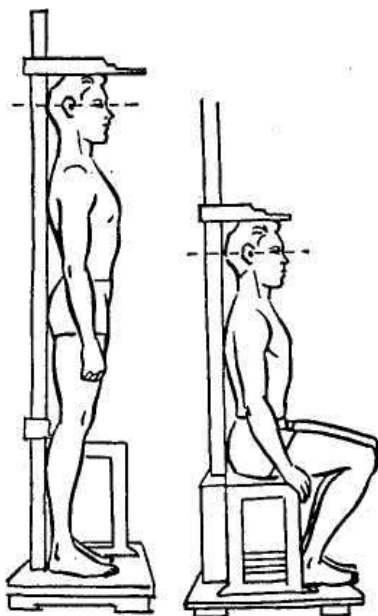


Рис. 8 Вимірювання росту:
стоячи та сидячи

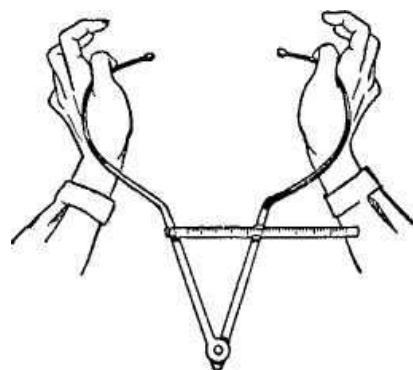


Рис. 9 Товстотний циркуль

Поперечні розміри тіла (вимірюються товстотним циркулем (рис. 9), точність вимірювання становить 0,5 см):

- ширина плечей – відстань між правою і лівою акроміальними точками (рис. 10);
- поперечний діаметр грудної клітки – відстань між виступаючими точками бічних поверхонь грудної клітки на рівні верхнього краю IV пари ребер (рис. 11);
- ширина таза – відстань між найбільш виступаючими точками гребенів клубових кісток (рис. 12).

Обхватні розміри тіла (вимірюються сантиметровою стрічкою):

- окружність голови – стрічку накладають на найбільш виступаючі області лобових горбів, над вушними раковинами, на потиличний горб;
- окружність ший – стрічку накладають під щитовидним хрящем;



Рис. 10 Вимірювання ширини плечей

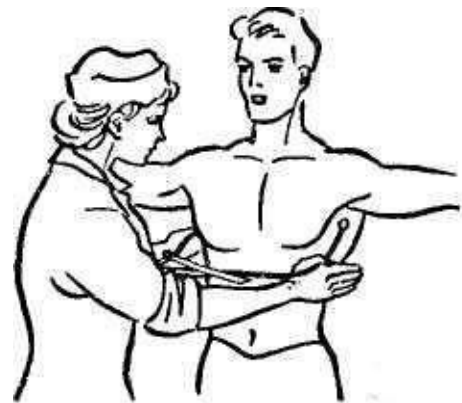


Рис. 11 Вимірювання поперечного діаметру грудної клітини

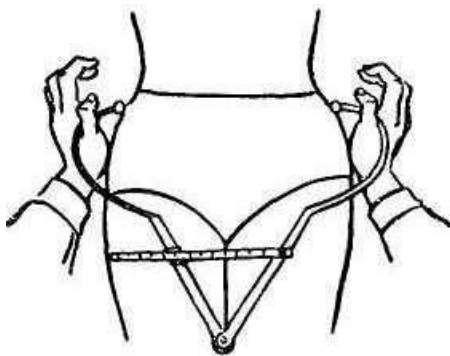


Рис. 12 Вимірювання ширини таза

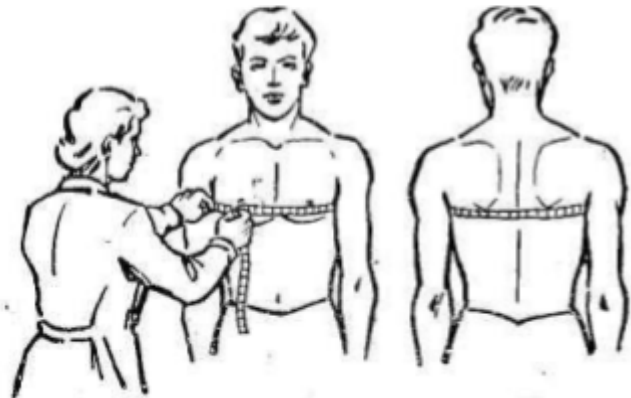


Рис. 13 Вимірювання окружності грудної клітини

- окружність грудної клітки (рис. 13) – стрічку на спині накладають під нижніми кутами лопаток, спереду у чоловіків і дітей до 12-13 років – по нижньому сегменту соска, у жінок – над молочною залозою на рівні прикріплення четвертого ребра до грудини (виміри проводять на паузі, під час глибокого вдиху і глибокого видиху);
- окружність талії – стрічку накладають горизонтально на талії на 4-5 см вище гребенів клубових кісток і трохи вище пупка;
- окружність плеча (рис. 14) – стрічку накладають у місці найбільшого стовщення біцепса (вимір проводиться в напруженому й розслабленому стані);
- окружності стегна й гомілки вимірюють у спокійній стійці, ноги на ширині плечей, вага тіла рівномірно розподілена на обидві ноги. Стрічку накладають горизонтально під сідничною складкою й навколо найбільшого об'єму гомілки (рис. 15).

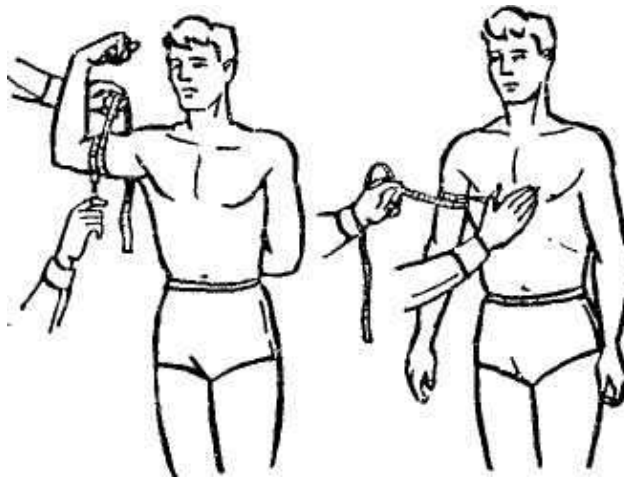


Рис. 14 Вимірювання окружності плеча

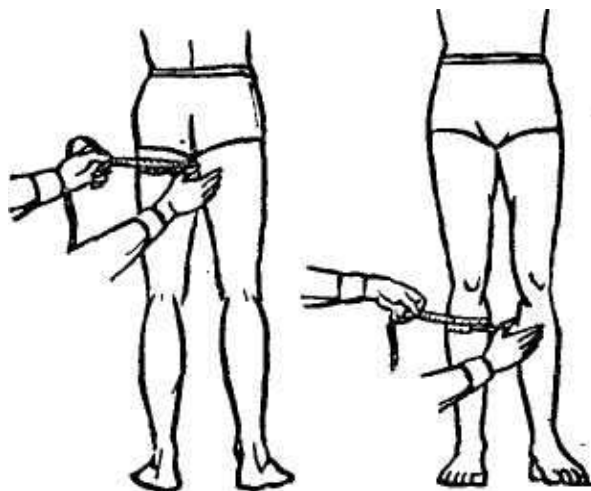


Рис. 15 Вимірювання окружності стегна й гомілки

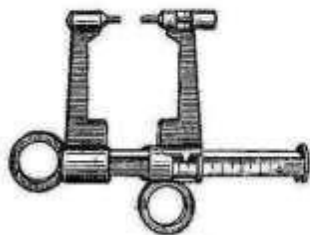
За результатами вимірювань грудної клітки обчислюється показник екскурсії як різниця між максимальним і мінімальним показниками.

У середньому екскурсія грудної клітки дорівнює в дорослих чоловіків 6-8 см, у жінок 3-6 см, у спортсменів може досягати 12-15 см.

Вимірювання *товщини шкірно-жирових складок* дає можливість визначити ступінь відкладення жиру на різних ділянках тіла. Двома пальцями лівої руки захоплюють ділянку шкіри (на кінцівках – 2-3 см, на тулубі – до 5 см), не викликаючи болісного відчуття, злегка відтягають і фіксують шкірно-жирову складку. Потім вимірюється товщина складки спеціальним антропометричним циркулем-каліпером, що забезпечує стандартну величину тиску на досліджувану ділянку шкіри (рис.16).

Для загальної характеристики ступеня відкладення жиру досить виміряти наступні жирові складки:

- ☐ на передній поверхні плеча на правій руці у верхній третині внутрішньої поверхні вертикально;
- ☐ на передній поверхні передпліччя на правій руці у верхній третині внутрішньої поверхні вертикально;
- ☐ на тильній поверхні кисті на рівні голівки третього пальця;
- ☐ під нижнім кутом правої лопатки навскіс;
- ☐ на передній поверхні живота на рівні пупка праворуч на 5 см
горизонтально;
- ☐ на передній поверхні живота праворуч по пахвовій лінії навскіс;
- ☐ на стегні – у положенні сидячи, на передньозовнішній поверхні у верхній частині паралельно паховій складці.



а

Рис. 16: а – циркуль-каліпер;



б

б – вимірювання товщини
шкірно-жирової складки на
плечі

□ на гомілці – у положенні сидячи, на задньозовнішній поверхні у верхній частині правої гомілки на рівні нижнього кута підколінної ямки.

Динамометричні показники визначають шляхом вимірювання сили м'язів кисті і станової сили. Сила м'язів кисті вимірюється ручним динамометром двічі, фіксують кращий результат з точністю до 2 кг (рис. 17-а).

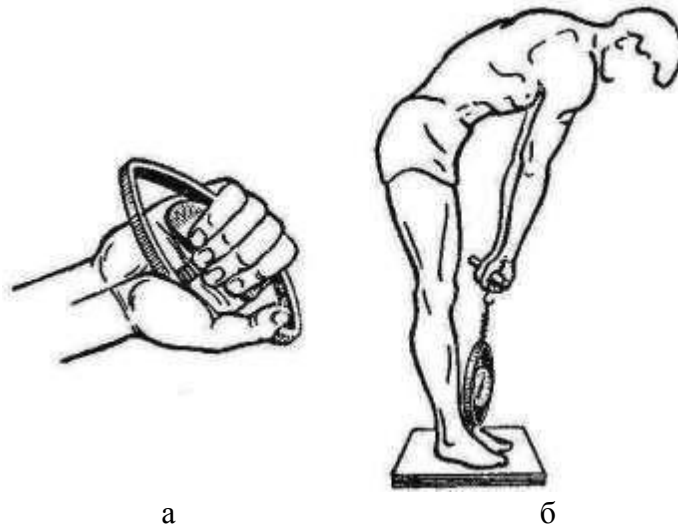


Рис. 17: а – вимірювання сили кисті; станової сили
б – вимірювання м'язів кисті; станової сили

Силу м'язів спини (станову силу) вимірюють за допомогою станового динамометра двічі, фіксують кращий результат з точністю до 5 кг (рис. 17-б). Протипоказаннями для виміру станової сили є: грижі (пахова, пупкова), грижа міжхребцевих дисків, менструація, вагітність, гіпертонічна хвороба, міопія високого ступеню тощо.

Контрольні питання

1. Назвіть основні методи оцінки фізичного розвитку.
2. Дайте визначення поняттю «соматоскопія», опишіть алгоритм соматоскопічного дослідження.
3. Перерахуйте ознаки правильної постави.
4. Дайте визначення поняттю «антропометрія», опишіть алгоритм антропометричного дослідження.
5. Назвіть основні антропометричні показники, опишіть правила їх вимірювання.

ЛЕКЦІЯ 3 ДІАГНОСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ.

3.1 Традиційні методи визначення інтегральних показників системи кровообігу.

3.2 Функціональне тестування серцево-судинної системи.

3.1. Традиційні методи визначення інтегральних показників системи кровообігу

Методи визначення частоти серцевих скорочень. Частота серцевих скорочень (ЧСС, уд/хв) є основним показником для оперативної оцінки стану системи кровообігу, її реакції на фізичне навантаження під час дозування об'єму й інтенсивності м'язової діяльності, тому ми вважаємо доцільним привести більш детальну характеристику означеного параметра. Відомо, що частота серцевих скорочень, як інтегральний показник рівня функціонування системи кровообігу, підтримується в діапазоні нормальних значень завдяки діяльності безлічі компенсаторних механізмів. Частота пульсу у спокої залежить від статі, віку, стану здоров'я, емоційного статусу, прийому алкоголю, кави та інших збудливих напоїв, часу доби й інших факторів. У нормі величина ЧСС у здорових нетренованих чоловіків і жінок складає 70-80 уд/хв. Фізіологічні норми ЧСС залежать від віку, ваги, росту, статевої приналежності тощо.

Основними відхиленнями ЧСС від норми є **синусова тахікардія і синусова брадикардія**. В абсолютно здорових людей синусова тахікардія – збільшення ЧСС від 90 до 150-180 уд/хв при збереженні правильного синусового ритму – виникає під час фізичних навантажень й емоційної напруги. Крім цього, причинами тахікардії можуть бути різного роду інфекції, інтоксикації, підвищення температури, серцева недостатність, ішемія, дистрофічні зміни в синоатріальному (СА) вузлі тощо.

Синусова брадикардія – зниження ЧСС до 40-59 уд/хв при збереженні правильного синусового ритму – серед здорових людей спостерігається більш часто в спортсменів. Причинами синусової брадикардії також можуть бути деякі інфекції (грип, черевний тиф), інфаркт міокарду, підвищення внутрішньочерепного тиску тощо.

Різновидом якісних змін ЧСС є **синусова аритмія** – неправильний синусовий ритм, який характеризується періодами поступового почастишання й порідшання пульсу. Частіше за все зустрічається дихальна синусова аритмія, при якій ЧСС збільшується на вдиху й зменшується на видиху. Серед здорових нетренованих людей синусова дихальна аритмія більш характерна для осіб молодого віку, а також у період одужання (реконвалесценції) після інфекційних захворювань. Синусова дихальна аритмія також є досить поширеною серед молодих людей, хворих на нейроциркуляторну дистонію. Для спортсменів наявність синусової дихальної аритмії в стані відносного спокою розглядається деякими фахівцями як показник високого рівня тренуваності – під час виконання фізичних навантажень це явище зникає.

Основний метод визначення ЧСС – пальпаторний. При цьому, дослідник прикладає великий палець або 2-4 будь-яких пальця до долонної поверхні передпліччя лівої руки, злегка притискує променеву артерію і підраховує кількість коливань артеріальної стінки за 10, 15 або 30 секунд із подальшим перекладом отриманого значення в кількість ударів за хвилину.

Крім пальпаторного методу, величину ЧСС визначають за допомогою електрокардіографії.

Методи визначення артеріального тиску. Величину артеріального тиску (АТ, мм рт.ст.) прийнято розглядати як гомеостатичний показник, у зв'язку з чим його відхилення в той або інший бік може свідчити про певні зміни в загальному функціональному стані організму. Так, наприклад, фізична робота, як правило, дещо знижує артеріальний тиск, а психічна напруга, навпаки, сприяє його збільшенню. В умовах охолодження і зниження атмосферного тиску спостерігається тенденція до підвищення АТ, а під час перегріву й підвищення атмосферного тиску часто спостерігається деяке зниження величини означеного параметра. Істотно змінюється АТ при захворюваннях серцево-судинної й ендокринної систем. Відомо, наприклад, що підвищення артеріального тиску є основним симптомом гіпертонічної хвороби, гострого дифузного нефриту, феохромоцитом (надниркова пухлина). Різке зменшення АТ є ознакою погіршення серцевої діяльності, різкого зниження тону периферичних судин. Це буває при гострих інфекційних захворюваннях, втратах крові, гострій судинній недостатності будь-якої етіології.

Традиційно виокремлюють такі види артеріального тиску, величини яких, також традиційно, вимірюють непрямим методом Н.С. Короткова з використанням тонометру і фонендоскопу:

- АТс – артеріальний тиск систолічний, мм рт.ст.;
- АТд – артеріальний тиск діастолічний, мм рт.ст.;
- АТп – артеріальний тиск пульсовий, який розраховується як різниця між величинами артеріального тиску систоли і діастолі, мм рт.ст.;
- АТср – артеріальний тиск середній, який визначається за формулою:

$$\text{АТср} = \text{АТд} + 0,33 \bullet \text{АТп}$$

Артеріальний тиск систолічний (АТс, мм рт. ст.) є одним із найбільш інформативних функціональних параметрів, який тонко відображає зміни, пов'язані зі станом його регуляторних ланок: периферичного судинного опору, активності симпатичного відділу вегетативної нервової системи, тонусом вазомоторного центру, силою серцевих скорочень, хвилинним об'ємом кровообігу.

Згідно з останніми експериментальними даними, підвищення АТс більше 135 мм рт.ст. у чоловіків і 130 мм рт.ст. у жінок є фактором ризику порушення регуляції артеріального тиску. Критеріями зриву адаптації, незалежно від віку, слід вважати величини АТс більше 170 мм рт.ст. у чоловіків і 150 мм рт.ст. у жінок.

Таблиця 3.1

Принципи оцінки артеріального тиску в осіб дорослого віку

Категорія	АТ систолічний, мм рт. ст.	АТ діастолічний, мм рт. ст.
Оптимальний	< 120	< 80
Нормальний	< 130	< 85
Нормальний підвищений	130-139	85-89
Гіпертензія І ст., (м'яка)	140-159	90-99

Гіпертензія II ст., (помірна)	160-179	100-109
Гіпертензія III ст., (важка)	> 180	> 110

Артеріальний тиск діастолічний (АТд, мм рт. ст.) залежить, у свою чергу, від тону дрібних і середніх судин і пов'язаний з активністю парасимпатичної іннервації та станом судинної стінки. Збільшення АТд понад 80 мм рт.ст. як у чоловіків, так і у жінок (у молодому віці понад 75 мм рт.ст.) слід вважати прогностично несприятливою ознакою. Критерієм зриву адаптації в системах, що регулюють рівень діастолічного артеріального тиску, можна вважати значення АТд більше 95 мм рт.ст. у чоловіків і 85 мм рт.ст. у жінок. Принципи оцінки артеріального тиску в осіб дорослого віку згідно з класифікацією ВООЗ (1999) наведені в таблиці 3.1.

Електрокардіографія – метод дослідження роботи серця, заснований на реєстрації і аналізі електричних потенціалів, що виникають у серці і поширюються в тілі людини.

Екстрасистолія – передчасне позачергове збудження серця під впливом патологічного ектопічного імпульсу, що виникає не в синусовому вузлі. У здорових людей екстрасистолія носить функціональний характер і може провокуватися чинниками, що зумовлюють підвищення активності симпатoadреналової системи – емоційною напругою, курінням, зловживанням міцним чаєм, кавою, алкоголем тощо. Така екстрасистолія, як правило, не вимагає застосування спеціальних протиаритмічних препаратів і проходить самостійно після усунення дії провокуючих чинників. Більш небезпечними є екстрасистолії органічного походження. Їх поява свідчить про наявність змін у серцевому м'язі в вигляді ішемії, дистрофії, некрозу або кардіосклерозу.

Як правило, виокремлюють два види екстрасистолії: передсердну та шлуночкову.

Основними електрокардіографічними ознаками передсердної екстрасистолії є:

- передчасна позачергова поява зубця Р і наступного за ним комплексу

QRS;

- деформація або зміна полярності зубця Р екстрасистоли;
- наявність незмінного екстрасистолічного комплексу QRS, схожого за формою на звичайні нормальні комплекси QRS синусового походження;
- наявність після передсердної екстрасистоли неповної компенсаторної паузи.

Основними електрокардіографічними ознаками шлуночкової екстрасистолії є:

- передчасна позачергова поява на ЕКГ зміненого шлуночкового комплексу QRS;
- значне розширення і деформація екстрасистолічного комплексу QRS;
- відсутність перед шлуночковим екстрасистолічним комплексом QRS зубця Р;
- наявність у більшості випадків після шлуночкової екстрасистоли повної компенсаторної паузи.

Пароксизмальна тахікардія – це вид порушень серцевого ритму, що характеризується виникненням нападів прискореного серцебиття з частотою серцевих скорочень 140-250 уд/хв з регулярним синусовим ритмом. Явище пароксизмальної тахікардії зустрічається в процесі формування електричної негомогенності різних ділянок серцевого м'яза та її провідної системи (при гострому інфаркті міокарду, хронічній ішемії, міокардиті тощо), а також у разі вроджених аномалій провідної системи серця.

Аналогічно явищу екстрасистолії виокремлюють два види пароксизмальної тахікардії – передсердну і шлуночкову.

Основними електрокардіографічними ознаками передсердної пароксизмальної тахікардії є:

- напад підвищення частоти серцевих скорочень (до 140-250 уд/хв при збереженні правильного регулярного ритму), який раптово починається й так само раптово закінчується;
- наявність перед кожним шлуночковим комплексом QRS деформованого, двофазного або негативного зубця Р;
- нормальні незмінені шлуночкові комплекси QRS, подібні тим, які реєструвалися до виникнення нападу пароксизмальної тахікардії;
- у деяких випадках можливо подовження інтервалу PQ або відсутність окремих комплексів QRS.

Основними електрокардіографічними ознаками шлуночкової пароксизмальної тахікардії є:

- напад підвищення частоти серцевих скорочень (до 140-250 уд/хв при збереженні правильного синусового ритму), що раптово починається і так само раптово закінчується;
- деформація і розширення комплексу QRS більше 0,12 с;
- наявність атріовентрикулярної дисоціації, тобто повного неузгодження прискореного ритму шлуночків (комплекси QRS) і нормального ритму передсердя (зубці Р).

Ішемія міокарду характеризується короточасним зменшенням кровопостачання в окремих ділянках міокарду, їх тимчасовою гіпоксією і минуцими порушеннями метаболізму серцевого м'яза.

Електрокардіографічними ознаками ішемії міокарду є:

- різноманітні зміни форми і полярності зубця Т у стандартних і грудних відведеннях;
- зсув сегменту ST вище або нижче ізолінії.

Стенокардія. Напад стенокардії виникає в осіб з ішемічною хворобою серця при короточасному спазмі коронарних артерій або при гострому збільшенні потреби міокарду в кисні (при фізичних навантаженнях і після них,

емоційній напрузі, підйомі артеріального тиску) і відсутності адекватного розширення змінених коронарних судин. Основними електрокардіографічними ознаками ішемії міокарду, яка розвивається під час нападу стенокардії, є різноманітні «ішемічні зміни» зубця Т та/або ішемічна депресія сегменту ST нижче ізолінії, яка швидко нормалізується після купірування нападу стенокардії.

Методом електрокардіографії можна діагностувати і таке важке захворювання як інфаркт міокарду, визначити стадію інфаркту (гостра стадія, стадія рубцювання, постінфарктний кардіосклероз), встановити топічний діагноз (передня, задня, бокова стінка міокарда, міжшлуночкова перегородка, верхівка серця), визначити глибину інфаркту (крізний, субендокардіальний, субепікардіальний, внутрішньостінковий) тощо.

Електрокардіографічні зміни за стадіями інфаркту міокарду можна розділити на такі групи:

1. **Передінфарктний стан** (триває від кількох годин до 1-1,5 місяців). На ЕКГ виявляються ознаки зниження коронарного кровопостачання – зсув сегменту ST нижче ізолінії, слабонегативні зубці Т.

2. **Гостра стадія інфаркту міокарду** (ішемія і некроз). Зміни на ЕКГ можуть виявитися під час больового нападу, через 12-36 годин і зберігатися впродовж 1-7 діб. Для цієї стадії характерні: глибокі зубці Q або QS, високе

«стояння» сегментів ST, які спочатку зливаються з позитивними зубцями Т, а потім округлюються і переходять у негативні зубці Т.

3. **Підгостра стадія інфаркту міокарду**, стадія рубцювання. Ця стадія триває від 5-7 тижнів до 6 місяців. Під час рубцювання електрокардіографічні сегменти ST, які в гострій стадії були зміщені значно вище ізолінії, поступово знижуються. Паралельно цьому, негативні зубці T заглиблюються, а наприкінці цього періоду знову зменшуються за глибиною.

4. **Постінфарктний кардіосклероз**. Інфаркт міокарду в стадії рубця характеризується уповільненням динамічних змін. При цьому зубці Q, як правило, зменшуються за глибиною, сегменти ST стають строго ізоелектричними, зубці T – слабонегативними, а при обмежених за глибиною інфарктах – слабопозитивними.

Реографія. Для оцінки функціонального стану серцево-судинної системи досить часто використовується метод тетраполярної реографії. За допомогою цього методу експериментальним шляхом визначають такі важливі параметри центральної гемодинаміки, як **сistolічний (СОК, мл) і хвилинний (ХОК, л/хв) об'єми крові**.

Сistolічний і хвилинний об'єми крові – це фізіологічні показники, які найбільш повно характеризують скорочувальну функцію міокарда.

Сistolічний об'єм крові – ударний пульсовий об'єм – це той об'єм крові, який надходить зі шлуночка при кожному скороченні. Хвилинний об'єм крові – це об'єм крові, який надходить із серця за одну хвилину. Величини цих показників залежать від віку, статі, ваги людини, положення тіла в просторі, температури навколишнього середовища, функціонального стану організму, рівня тренуваності тощо. У нормі величина СОК складає в дорослих здорових людей 50-70 мл, ХОК – 3,5-5,5 л/хв (більш докладні дані щодо величин СОК і ХОК у осіб різного віку, статі і рівня тренуваності наведені у додатках).

Під час фізичних навантажень, як правило, спостерігається збільшення абсолютних значень систолічного та хвилинного об'ємів крові. Змінюються ці параметри і при захворюваннях серця, що призводить до декомпенсації серцево-судинної системи, яка може супроводжуватися, наприклад, вираженим зниженням ХОК. Нормалізація величин СОК і ХОК у процесі лікування або реабілітації може свідчити про ефективність терапевтичних і відновлювальних заходів.

Сфігмографія – метод дослідження гемодинаміки, заснований на графічній реєстрації пульсових коливань стінки кровеносної судини. За допомогою методу сфігмографії, традиційно, визначається швидкість розповсюдження пульсової хвилі (ШРПХ), яка є важливим діагностичним показником функціонального стану серцево-судинної системи організму. У зв'язку з тим, що ШРПХ істотно залежить від таких параметрів як величина артеріального тиску (в основному діастолічного), в'язкості крові, стану навколишніх тканин, тонічної напруги гладкої мускулатури стінок артерій, цей метод уможливорює оцінювання не тільки даного показника, але і функціонального стану судин у цілому.

Після крутого підйому відбувається більш тривалий спуск кривої – катакрота (cata – вниз), яка уривається інцизурою (г) і характеризує механічні процеси, пов'язані із закриттям напівмісячного клапана аорти і частковим відтоком крові назад, услід за рухом клапанів. Проте рух крові назад до серця негайно ж зустрічає перешкоду – закриті напівмісячні клапани, які відбивають хвилю крові. Пульсова хвиля повертається, знов розтягуючи стінки судини (гд). Така форма пульсової кривої характерна для центральних сфігмограм, тоді як криві пульсу периферичних судин значно простіші.

Для оцінки функціонального стану крупних артеріальних судин пульсові датчики встановлюють на сонній артерії (на рівні верхнього краю щитовидного хряща), на променевій артерії (у місті пальпації пульсу) і на стегновій артерії (середина пахової

зв'язки). За відстанню між початками підйомів на сфігмограмах визначають запізнювання пульсової хвилі. За часом запізнювання пульсових кривих і за відстанню між точками, з яких записуються пульсові криві, визначається швидкість розповсюдження пульсової хвилі в судинах м'язового типу (на ділянці сонна-променева артерія) і в судинах еластичного типу (на ділянці сонна-стегнова артерії).

Фонокардіографія. Метод фонокардіографії, що являє собою графічну реєстрацію тонів і шумів серця, призначений для оцінки стану клапанного апарату серця, наявності в ньому органічних і неорганічних змін. Фонокардіограма здорової людини являє собою пряму лінію, на якій видно зібрані в групи характерного вигляду коливання, які відображають I і II тони серця. Крім того, іноді вдається зареєструвати III, IV і V тони серця.

I тон складається з 6-10 коливань загальною тривалістю від 0,12 до 0,14 секунди. Це коливання стулок мітрального і трикуспідального клапанів у момент їх закриття і передсердного компоненту, який дає низькочастотні коливання, розташовані на початку I тону. II тон складається з 3-7 коливань тривалістю 0,07-0,1 секунди. Перша частина II тону відповідає закриттю

напівмісячних клапанів аорти, друга – закриттю клапанів легеневої артерії. За II тоном слідує тривала пауза діастолі. Іноді в нормі на фонокардіограмі утворюється III серцевий тон у вигляді невеликих низькочастотних коливань, які реєструються через 0,12-0,14 секунди від початку II тону.

На верхівці серця амплітуда коливань II тону менше амплітуди I тону, в основі серця амплітуда коливань II тону перевищує амплітуду I тону. Сила серцевих тонів прямо пропорційна амплітуді коливань. При наявності патологічних змін на ФКГ реєструється посилення тонів, їх розщеплювання, шуми тощо.

3.2. Функціональне тестування серцево-судинної системи

Функціональне тестування системи кровообігу посідає одне з провідних місць у системі діагностики її функціонального стану. За допомогою спеціальних функціональних проб і тестів можна оцінити характер пристосованості системи кровообігу до впливу факторів зовнішнього

середовища, виконання не тільки загальних фізичних навантажень, але і м'язових вправ певної спрямованості.

Основні неспецифічні функціональні проби серцево-судинної системи можна умовно поділити наступним чином:

1. **Проби з дозованим фізичним навантаженням.**
2. **Проби зі зміною зовнішнього середовища** (температурні, вплив на зовнішнє дихання, знаходження в барокамері).
3. **Фармакологічні проби** (із введенням лікарських речовин).
4. **Проби зі зміною положення тіла в просторі.**
5. **Психоемоційні проби** (на виконання логічного, математичного або механічного завдання при несприятливих зовнішніх умовах).

В практиці лікарсько-педагогічного контролю найчастіше використовуються проби з дозованим фізичним навантаженням, до яких належать:

- проба Мартине-Кушелевського – 20 присідань за 30 секунд;
- 3-хвилинний біг на місці в темпі 180 кроків у хвилину;
- комбінована трьохмоментна проба Летунова (20 присідань за 30 с; 15-секундний біг на

місці в максимальному темпі з високим підніманням стегна; 3-хвилинний біг на місці в темпі 180 кроків у хв; інтервал відпочинку між 1-им і 2-им навантаженнями – 3 хв, між 2-им і 3-им навантаженнями – 4 хв; фіксований час відновлення після 3-ого навантаження – 5 хв);

- степ-тест – 5-хвилинне сходження на сходинку висотою 50,8 см (для жінок – 40 см) у темпі 90 кроків у хвилину (22,5 сходжень за 1 хв);
- ізометричне навантаження (кистьовий жим).

Основу функціональних проб з фізичним навантаженням складає реєстрація частоти серцевих скорочень і артеріального тиску в стані відносного спокою, після дозованого фізичного навантаження й протягом відновлювального періоду.

Особливе значення мають величини ЧСС і АТ, зареєстровані наприкінці першої хвилини відновлення.

Оцінка реакції пульсу. Для оцінки реакції пульсу на проведену функціональну пробу використовується метод зіставлення частоти пульсу в спокої (ЧСС_1) й частоти пульсу після навантаження (ЧСС_2), тобто визначається відсоток підвищення пульсу (ЧСС у спокої приймають за 100 %).

За умови правильного виконання проб нормальною реакцією на пробу Мартине-Кушелевського вважається підвищення пульсу в межах 60-80 % від вихідної величини; після 15-секундного бігу на місці в максимальному

темпі – 120-150 %; після степ-тесту – 100 %; після 3-хвилинного бігу в середньому темпі – 100-120 %.

Чим вище адаптаційні можливості серцево-судинної системи та досконаліша діяльність її регуляторних механізмів, тим менше частота серцевих скорочень при виконанні дозованих фізичних навантажень.

Оцінка реакції артеріального тиску. Під час оцінки реакції артеріального тиску на функціональну пробу з фізичним навантаженням варто звертати увагу на зміну систолічного, діастолічного та пульсового тисків.

Існують різні варіації змін систолічного і діастолічного тисків. Найбільш раціональна реакція АТ характеризується збільшенням систолічного тиску на 15-30 %, зменшенням діастолічного тиску на 10-35 % або його незмінністю в порівнянні з вихідними показниками.

У результаті збільшення систолічного та зменшення діастолічного тисків збільшується пульсовий тиск. При цьому відсоток збільшення пульсового тиску повинен бути в тих же межах, що й відсоток підвищення пульсу при виконанні різних за інтенсивністю навантажень. Відсоток збільшення пульсового тиску розраховується так само, як відсоток підвищення пульсу (пульсовий тиск у спокої приймається за 100 %). Зменшення пульсового тиску варто розцінювати як нераціональну реакцію АТ на фізичне навантаження.

Для оцінки реакції організму на фізичне навантаження мають значення не тільки зміни абсолютних величин ЧСС і АТ, але і співвідношення зміни частоти серцевих скорочень до зміни артеріального тиску, тобто реакція ССС на фізичне навантаження.

Залежно від спрямованості, пропорційності і ступеня виразності змін величин ЧСС і АТ, а також від швидкості їх відновлення розрізняють п'ять типів реакції серцево-судинної системи на фізичне навантаження.

Нормотонічний тип реакції ССС на фізичне навантаження характеризується:

- адекватним інтенсивності й тривалості виконаної роботи зростанням частоти серцевих скорочень у межах 100 %;

□ помірним підвищенням систолічного АТ (на 20-30 мм рт.ст.);

□ помірним зниженням діастолічного АТ на 10-15 % (5-10 мм рт.ст.), що зумовлено зменшенням загального периферичного опору в результаті розширення судин периферичного судинного русла для забезпечення працюючих м'язів необхідною кількістю крові;

□ швидким (у межах інтервалів відпочинку) відновленням ЧСС і АТ до вихідних величин (після 20 присідань – 3 хв, після 15-секундного бігу

у максимальному темпі – 4 хв, після 3-хвилинного бігу в темпі 180 кроків у хвилину – 5 хв).

Нормотонічний тип реакції вважається сприятливим, оскільки свідчить про адекватні механізми пристосування організму до фізичного навантаження. Збільшення хвилинного об'єму крові під час такої реакції відбувається за рахунок оптимального і рівномірного збільшення ЧСС і систолічного об'єму крові. Інші чотири типи реакції відносять до розряду атипових, наявність яких дозволяє судити про можливий несприятливий функціональний стан організму.

Гіпертонічний тип реакції характеризується:

- неадекватним навантаженню зростанням ЧСС (більше 100 %);
- неадекватним навантаженню зростанням систолічного артеріального тиску до 190-200 мм рт. ст. (при цьому діастолічний тиск також підвищується);
- уповільненим відновленням обох показників.

Гіпертонічний тип реакції вважається несприятливим у зв'язку з тим, що значне збільшення систолічного об'єму крові супроводжується підвищенням загального периферичного опору в судинному руслі, тобто серце вимушено працювати з досить великою напругою. Спостерігається в осіб з вираженими вазомоторними змінами, і є наслідком порушень у ЦНС або серцево-судинній системі в зв'язку з перетренованістю, перенапругою, при початковій стадії гіпертонічної хвороби, вегетативних дисфункціях за гіпертонічним типом, атеросклерозі судин тощо.

Слід зазначити, що деякі автори виділяють, як один із варіантів гіпертонічного типу, гіперреактивний тип реакції, для якого, на відміну від гіпертонічного, характерним є помірне зниження діастолічного артеріального тиску. При нормальному періоді відновлення гіперреактивний тип реакції можна вважати умовно сприятливим. Проте, такий тип реакції свідчить про підвищення реактивності симпатичного відділу вегетативної нервової систем, що є однією з початкових ознак порушення вегетативної регуляції серцевої діяльності та підвищує ризик виникнення патологічних станів під час виконання інтенсивних навантажень.

Гіпотонічний тип реакції характеризується:

- різким, неадекватним навантаженню зростанням ЧСС (більше 120-150 %);
- відсутністю значимих змін у динаміці АТ;
- уповільненим відновленням ЧСС.

Гіпотонічний (астенічний) тип реакції вважається несприятливим, оскільки адаптація до фізичного навантаження здійснюється, в основному, за рахунок різкого, неадекватного виконаній роботі збільшення частоти

серцевих скорочень при незмінному систолічному об'єму крові. Даний тип реакції спостерігається в нетренованих і малотренованих осіб, при вегетосудинній дистонії за

гіпотонічним типом, після перенесених захворювань, при перевтомі і перенапруженні в спортсменів. Однак у дітей та підлітків даний тип реакції, при зниженні діастолічного АТ і нормальному періоді відновлення, вважається варіантом норми.

Дистонічний тип реакції, як правило, виникає після навантажень, спрямованих на розвиток витривалості, і характеризується:

- неадекватним навантаженням зростанням ЧСС (більше 100 %);
- неадекватним навантаженням зростанням систолічного артеріального тиску до 190-200 мм рт. ст.;
- наявністю феномена «нескінченного тону» (серцеві тони прослуховуються до нульової відмітки тонометра, тобто діастолічний АТ не визначається).

Наявність даного феномену не означає, що діастолічний артеріальний тиск дорівнює нулю. Нескінченний тон пояснюється коливанням стінок судин, при цьому амплітуда коливань імітує пульсацію крові. Даний тип реакції зустрічається у високотренованих спортсменів з високим тонусом м'язів (важка атлетика, культуризм, боротьба тощо), також після виснажливих фізичних навантажень, особливо форсованого характеру, при перевтомі і перенапруженні, після перенесених інфекційних захворювань.

Дистонічний тип реакції вважається несприятливим і свідчить про надлишкову лабільність системи кровообігу, що обумовлено різким порушенням нервової регуляції периферичного судинного русла. При поверненні діастолічного АТ до вихідних величин до 3-ї хвилини відновлення даний тип реакції розцінюється як варіант норми; при зберіганні

«феномена нескінченного тону» більш тривалий час – як неблагоприємна ознака. У нормі феномен «нескінченного тону» також вислуховується в осіб юнацького віку, що пояснюється фізіологічними особливостями організму в даному віковому періоді.

Реакція зі східчастим підйомом систолічного АТ характеризується:

- різким зростанням ЧСС (більше 100 %);
- ступінчастим підвищенням систолічного АТ на 2-3 хвилини відновлення;
- уповільненим відновленням ЧСС і АТ протягом більше 3 хвилин.

Такий тип реакції вважається несприятливим, він свідчить про порушеннях у системі кровообігу, яка не здатна адекватно і швидко забезпечувати перерозподіл кровотоку, необхідний для виконання м'язової

роботи. У результаті цього, підвищення систолічного АТ досягає максимального рівня після закінчення навантаження на 3-й хвилині відновного періоду. Адаптація до роботи йде за рахунок підвищення пульсу непропорційно виконаному навантаженню.

Східчастий тип реакції зустрічається в спортсменів у стані перевтоми, перетренування. Часто спостерігається в осіб похилого віку, особливо при захворюваннях серцево-судинної системи, після перенесених інфекційних захворювань, при перевтомі тощо. В осіб, що не займаються спортом, даний тип реакції може вказувати на захворювання як серцево-судинної, так і інших систем, зокрема ЦНС.

Оцінка відновного періоду. Для остаточної оцінки реакції організму на функціональну пробу необхідно провести аналіз відновного періоду по двох параметрах – часу й характеру відновлення пульсу і АТ. Тривалість відновного періоду залежить від величини навантаження, активності реципієнта при виконанні навантаження, функціонального стану й стану нервової регуляції серцево-судинної системи.

Існують умовні нормативи тривалості відновлення пульсу та АТ на різні функціональні проби з фізичним навантаженням:

- при виконанні функціональної проби Мартіне-Кушелевського пульс має відновлюватися протягом 2 хв, систолічний і діастолічний АТ – до кінця 3-ї хв;
- при виконанні 3-хвилинного бігу на місці й 5-хвилинного степ-тесту пульс повинен відновлюватися протягом 5 хв, систолічний АТ – на 4-5-й хв, діастолічний АТ – на 2-4-й хв.

Чим швидше відбувається відновлення пульсу і АТ до вихідного рівня, тим кращий функціональний стан серцево-судинної системи.

Реакція на функціональну пробу вважається **гарною** в тому випадку, коли при нормальних вихідних даних пульсу і АТ на 1-й хвилині відновлення відзначаються сполучні зміни пульсу й АТ (відсоток збільшення пульсу й пульсового тиску в нормальних межах), тобто спостерігається нормотонічна реакція.

Реакція вважається **задовільною** в тому випадку, коли величини пульсу й АТ перевищують норму, але зберігається їхня паралельність і час відновлення.

Функціональні проби зі зміною положення тіла в просторі. В якості функціональної проби зі зміною положення тіла в просторі запропонована проба з нахилами тулуба – «бельгійський тест». Зміна положення тіла з вертикального в горизонтальне супроводжується значними змінами в роботі серця, а саме обумовлює збільшення припливу венозної крові до серця на 30-40 %, підвищення частоти серцевих скорочень; повернення у вертикальне положення – депонування крові в венах нижньої половини тіла.

При виконанні проби обстежуваний у положенні стоячи вимірює частоту серцевих скорочень за 10 секунд (ЧСС1), потім виконує протягом

90 секунд 20 нахилів тулуба вперед-вниз (видих при нахилі, вдих при випрямленні). Потім, відразу ж після нахилів та через хвилину відновлення, знову визначають частоту серцевих скорочень за 10 с (ЧСС2, ЧСС3). Показник реакції розраховують за формулою:

$$ПР = (ЧСС1 + ЧСС2 + ЧСС3 - 33) / 10,$$

де ПР – показник реакції, у.о.; ЧСС1 – фонове значення ЧСС за 10 с; ЧСС2 – ЧСС за 10 с після виконання нахилів; ЧСС3 – значення ЧСС через 1 хвилину відновлення.

Значення показника реакції в межах від 0 до 0,60 у.о. відповідає гарному стану серцевого м'язу, у межах 0,6-0,90 – задовільному стану, більше 0,91 – незадовільному стану серцевого м'язу та стану перед хвороби.

Функціональні проби для оцінки ступеня стійкості серцево-судинної системи організму. У процесі занять фізичною культурою і спортом організм відчуває достатньо могутні навантаження емоційного характеру, що не завжди позитивно позначається на його функціональному стані. У зв'язку з цим, дуже важливою є своєчасна оцінка стресостійкості апарату кровообігу до різних за своїм характером зовнішніх дій. Вочевидь, що ця інформація необхідна для відповідного коректування функціонального стану організму, раціональної побудови тренувальних занять і, як наслідок, досягнення високих спортивних результатів.

Висвітлені в цьому розділі основні методичні підходи до оцінки функціонального стану серцево-судинної систем є спробою як систематизувати традиційні методи функціональної діагностики системи кровообігу, так і ознайомити з абсолютно новими методами функціонального дослідження однієї з провідних фізіологічних систем організму. Цілком природно, що тільки фахівцям в цій галузі наукових знань, спільно з практичними тренерами, відводиться головна роль у виборі відповідних методичних підходів, адекватних меті, завданням і особливостям навчально- тренувального процесу.

Контрольні питання

1. Наведіть класифікацію методів діагностики функціонального стану серцево-судинної системи.
2. Розкрийте методику визначення та оцінки частоти серцевих скорочень, назвіть основні критерії оцінки.
3. Опишіть методику реєстрації артеріального тиску та його аналіз.
4. Опишіть методику проведення електрокардіографічного дослідження та принципи її аналізу.

ЛЕКЦІЯ 4 ДІАГНОСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ.

4.1 Традиційні методи визначення показників

системи зовнішнього дихання

4.2 Розрахункові методи визначення показників системи зовнішнього дихання

4.3. Функціональне тестування системи зовнішнього дихання

4.1. Традиційні методи визначення показників системи зовнішнього дихання

Спірометрія – метод оцінки функціонального стану системи зовнішнього дихання за допомогою спірометру.

Застосування цього методу сприяє отриманню важливої інформації про величини деяких параметрів системи зовнішнього дихання, але характеризується відносною точністю.

Життєва ємність легень (ЖЄЛ, л або мл) – кількість повітря, яку реципієнт здатний видихнути після максимального вдиху. Важливо відзначити, що цей показник характеризує функціональні можливості системи зовнішнього дихання, а не його функціональний стан, як помилково вважають деякі дослідники. Структуру життєвої ємності легень складають дихальний об'єм, резервний об'єм вдиху (РОВд) і резервний об'єм видиху (РОВид).

У середньому в здорових нетренованих чоловіків величина ЖЄЛ складає 3,0-5,5 л, у жінок – 2,5-4,0 л. Для спортсменів, які тренуються у видах спорту, спрямованих на розвиток витривалості (плавання, веслування, біг на довгі дистанції, велоспорт, лижні гонки тощо), характерним є істотне підвищення величини життєвої ємності легень. Більш докладні відомості щодо значень ЖЄЛ в осіб різного віку, статі і рівня тренуваності наведені в додатках підручника.

Метод спірометрії передбачає визначення величини ЖЄЛ шляхом глибокого (повного) видиху в спірометр після передуючого йому максимального вдиху з навколишнього середовища.

Дихальний об'єм (ДО, л або мл) – кількість повітря, яку реципієнт вдихає і видихає при кожному дихальному акті. Цей показник істотно залежить від статі, віку, зросту, розвитку грудної клітки, рівня фізичної підготовленості та ряду інших чинників. У середньому в дорослих здорових нетренованих осіб величина дихального об'єму складає 300-600 мл. У спортсменів, зазвичай, спостерігається деяке збільшення цього показника. Нерідко зменшення ДО спостерігається при ожирінні, ураженнях легень, недостатності кровообігу і деяких інших передпатологічних і патологічних станах. Метод спірометрії передбачає визначення величини дихального об'єму шляхом спокійного (звичайного) видиху в спірометр після попереднього спокійного вдиху з навколишнього середовища.

Резервний об'єм вдиху (РОВд, л або мл) – кількість повітря, яку реципієнт може додатково вдихнути після спокійного вдиху. Величина РОВд, зазвичай, знаходиться в межах від 1,0 до 2,5 л і характеризує потенційні можливості системи зовнішнього дихання. Метод спірометрії передбачає визначення цього показника шляхом попереднього наповнення спірометра повітрям (наприклад, до відмітки «3 літри») і подальшого глибокого вдиху зі спірометра (цьому вдиху повинен передувати спокійний вдих з навколишнього

середовища). Різниця між початковими і прикінцевими показаннями спірометра відповідатиме величині РОвд.

Резервний об'єм видиху (РОВид, л або мл) – кількість повітря, яку реципієнт може додатково видихнути після спокійного видиху. Цей показник характеризує потенційні можливості системи зовнішнього дихання. У нормі величина РОВид знаходиться в межах 1,0-1,5 л. Метод спірометрії передбачає реєстрацію величини РОВид шляхом глибокого видиху в спірометр після попереднього спокійного видиху в навколишнє середовище.

Максимальна вентиляція легень (МВЛ, л/хв або мл/хв) – кількість повітря, яка може пройти через дихальну систему за одну хвилину при максимально частому і максимально глибокому диханні реципієнта. Означений показник має важливе діагностичне значення, оскільки характеризує не тільки потенційні можливості апарату зовнішнього дихання, але й ступінь реалізації цих можливостей. У нормі величина МВЛ у дорослих здорових нетренованих чоловіків складає 80-230 л/хв, у жінок – 60-170 л/хв. Для осіб, які систематично займаються фізичною культурою і спортом, характерним є збільшення значень МВЛ.

Методом спірометрії величину МВЛ реєструють таким чином: реципієнт здійснює максимально часте і максимально глибоке дихання в спірометр упродовж 15 секунд. Отриманий результат помножують на 4 і отримують значення МВЛ у мл або л за 1 хвилину.

Спірографія – метод оцінки функціонального стану системи зовнішнього дихання шляхом графічної реєстрації дихальних рухів.

Під час аналізу отриманої кривої (спірограми) можливий не тільки більш точний, порівняно з методом спірометрії, розрахунок наведених вище показників (ЖЄЛ, ДО, РОвд, РОВид, МВЛ), але і визначення таких параметрів, як частота дихання (ЧД), хвилинний об'єм дихання (ХОД), форсована величина життєвої ємності легенів (фЖЄЛ), резерв дихання (РД) і поточне споживання кисню (СК) в умовах відносного спокою.

Частота дихання (ЧД, п/хв) – кількість дихальних рухів, що здійснює реципієнт за одну хвилину. У нормі в дорослих нетренованих осіб частота дихання в спокої коливається в межах від 10 до 18-20 дихальних рухів за одну хвилину. У спортсменів часто спостерігається деяке зниження значень ЧД. На спірограмі за певний проміжок часу (зазвичай, 15 або 30 секунд) підраховують кількість дихальних циклів і, шляхом помноження отриманих величин, відповідно на 4 або 2, отримують значення частоти дихання за одну хвилину.

Частоту дихання доцільно досліджувати в стані спокою, до виконання фізичних навантажень, а потім протягом заняття. Під впливом фізичних навантажень ЧД може досягати 30-60 дихальних актів за одну хвилину. Порівняння змін частоти дихання й тривалості

відновлення показника з характером та інтенсивністю навантажень дозволяє, певною мірою, оцінити вплив навантаження на організм людини, її функціональний стан, достатність інтервалів відпочинку тощо.

На спірограмі також можна визначити тривалість фаз вдиху і видиху та їх співвідношення. У нормі співвідношення вдиху й видиху дорівнює 1:1, 1:1,2. Збільшення тривалості видиху спостерігається при порушеннях бронхіальної прохідності і може бути використане в комплексній оцінці функції зовнішнього дихання.

Хвилинний об'єм дихання (ХОД, л/хв) – кількість повітря, яка проходить через дихальну систему за одну хвилину. У дорослих нетренованих осіб величина ХОД під час звичайного спокійного дихання коливається в достатньо широких межах – від 4 до 8 л. Величина ХОД залежить від віку, статі реципієнтів, рівня їхньої функціональної підготовленості, а також від стану серцево-судинної системи, ЦНС (у першу чергу від збудливості дихального центру), обміну речовин тощо.

У процесі використання спірографічного методу для розрахунку ХОД спочатку визначають значення ЧД і ДО (розраховують на основі обчислення амплітуди цього показника), а потім використовують формулу:

$$\text{ХОД} = \text{ЧД} \bullet \text{ДО},$$

де ХОД – хвилинний об'єм дихання, л/хв; ЧД – частота дихання, н/хв; ДО – дихальний об'єм, л.

Форсована життєва ємність легень (фЖЄЛ, л або мл) – кількість повітря, яку реципієнт здатен максимально швидко видихнути після глибокого вдиху. Визначають не тільки величину фЖЄЛ, але і час, за який реципієнт здійснює форсований видих. У нормі в здорових дорослих нетренованих чоловіків і жінок цей час знаходиться в межах від 1,5 до 3 секунд, а значення фЖЄЛ коливається в межах 70-85 % фактичної ЖЄЛ, що пов'язано з підвищенням опору току повітря в бронхіолах при форсованому видиху.

На спірограмі час і величину фЖЄЛ визначають шляхом розрахунку амплітуди і тривалості цього функціонального параметру. Величину фЖЄЛ і час форсованого видиху використовують для діагностики бронхіальної прохідності, що має важливе значення для оцінки функціонального стану системи зовнішнього дихання в цілому. У випадку формування бронхіальної обструкції показник фЖЄЛ є істотно нижчим за ЖЄЛ.

Резерв дихання (РД, л/хв або %) розраховують як відношення звичайного для реципієнта ХОД до МВЛ:

$$\text{РД} = (\text{ХОД} / \text{МВЛ}) \bullet 100 \%,$$

де РД – резерв дихання, %; ХОД – хвилинний об'єм дихання, л/хв; МВЛ – максимальна вентильована легень, л/хв.

Величина резерву дихання дозволяє отримати важливу інформацію про ступінь напруги дихальної функції і ступінь навантаження дихальної системи. У нормі величина РД складає близько 8 %, тобто організм використовує близько 8 % від максимальних можливостей системи зовнішнього дихання. Збільшення цього відсотка (зростання РД) свідчить про зниження здатності конкретного реципієнта до виконання фізичних навантажень. При важких поразках дихального апарату і значному падінні МВЛ величина РД може досягати 50 % і більше.

Під резервом дихання іноді розуміють також різницю між величинами МВЛ і ХОД. Діагностичне значення при цьому має відношення резерву.

Дихання до максимальної вентиляції легенів, тобто має місце наступне співвідношення:

$$\text{РД} = 100 \bullet ((\text{МВЛ} - \text{ХОД}) / \text{МВЛ}),$$

де РД – резерв дихання, %; МВЛ – максимальна вентиляція легенів, л/хв; ХОД

– хвилиний об'єм дихання, л/хв.

У нормі зазначене співвідношення складає 80-85 %; зростання серцевої або легеневої недостатності призводить до зниження цієї величини, яка при легеневій недостатності II-III ступеню досягає 50-55 %.

Споживання кисню (л/хв або мл/хв) – кількість кисню, яку поглинає організм на протязі однієї хвилини. У стані спокою споживання кисню становить 200-300 мл/хв. Величина цього показника залежить від ваги, статі людини і умов довкілля. Під час виконання тренувальної роботи споживання кисню збільшується та може досягти рівня так званого максимального споживання кисню, який є інтегративним показником аеробної працездатності організму.

За допомогою спірографу можна визначити споживання кисню в умовах основного обміну в закритій системі за величиною відхилення спірограми від початкового рівня за одну хвилину. У процесі поглинання кисню з дихального мішка спірографа, спірограма відхиляється вгору (компенсація об'єму повітря в мішку не відбувається, оскільки вуглекислий газ, що видихається, зв'язується хімічним поглиначем). При цьому розраховується висота підйому лінії, яка поєднує основи зубців спірограми і час, за який відбувся цей підйом. При вираженій дихальній недостатності використання закритих систем не завжди можливо через значний опір апарату дихання, який хворий не завжди може подолати.

Пневмотахометрія – метод оцінки потужності вдиху і видиху за допомогою пневмотахометра.

Потужність вдиху і видиху (Nвд і Nвид, л/с) – максимальна об'ємна швидкість потоку повітря при вдиху і видиху. Потужність видиху, зазвичай, дещо більше потужності вдиху. У дорослих здорових нетренованих чоловіків Nвид складає 4-7 л/с, а у жінок – 3-5 л/с.

Погіршення функціонального стану системи зовнішнього дихання, а також ряд патологічних станів (наприклад, порушення бронхіальної прохідності, хронічні обструктивні захворювання легень) призводять до зниження величин $N_{\text{вид}}$ і $N_{\text{вд}}$.

Для визначення показників потужності вдиху і видиху необхідною є наявність спеціального приладу – пневмотахометра, який складається з датчика і вимірювального блоку з манометром. Датчик є трубкою з діафрагмою. Під час форсованого вдиху або видиху по обидва боки трубки виникає різниця тиску, уловлювана диференціальним манометром. Величина цієї різниці пропорційна об'ємній швидкості руху повітря через трубку. Для визначення величин $N_{\text{вид}}$ і $N_{\text{вд}}$ реципієнту, поєднаному з пневмотахометром мундштуком, пропонується послідовно здійснити форсований видих і форсований вдих.

Оксигеметрія – фотоелектричний метод визначення насичення крові киснем, заснований на різних спектральних властивостях оксигемоглобіну і відновленого гемоглобіну.

Для практичної реалізації методу оксигеметрії необхідний спеціальний прилад – оксигеметр. Він складається з датчика, який закріплюється на мочці вуха, і вимірювального елемента. Датчик містить фотоелемент, поєднаний з освітлювальною лампою, яка сприяє прогріванню шкіри і розширенню судин, а також пропускає через тканини вуха світло, яке сприймається фотоелементом і перетворюється в електричний струм. Зміни насичення крові киснем призводять до зміни кольору крові й інтенсивності світлового потоку, що пройшов через тканину вуха. Про кількісні зміни ступеня насичення крові киснем свідчить положення стрілки шкали вимірювального приладу.

При дослідженні спортсменів у природних умовах їхньої тренувальної діяльності (оперативний контроль) можна проводити оксигеметрію, використовуючи подовжений провід від датчика під час занять такими видами спорту, що не потребують переміщень на значну відстань (гімнастика, важка атлетика тощо). Проте більш часто оксигеметричні дослідження проводяться при інших формах контролю (поточний, етапний контроль) в лабораторних, кабінетних умовах, де оксигенацію артеріальної крові спортсмена досліджують за допомогою різних функціональних проб з дозованим фізичним навантаженням та із затримкою дихання.

За допомогою методу оксигеметрії визначають ступінь насичення крові киснем після довільної затримки дихання (CH_3) і її відношення до початкового ступеня насичення ($CH_{\text{п}}$), коли реципієнт дихав атмосферним повітрям (приймається в середньому за 95 %). На підставі цих даних розраховують коефіцієнт використання кисню (КВК, у.о.) за формулою:

$$\text{КВК} = CH_3 / CH_{\text{п}},$$

де КВК – коефіцієнт використання кисню, у.о.; СНз – ступінь насичення крові киснем після затримки дихання, %; СНп – початковий ступінь насичення крові киснем, %.

У нормі величина КВК складає 0,25-0,30 у.о. Зниження цього показника свідчить про неекономічність використання кисню організмом реципієнта.

Методи газового аналізу – це методи визначення газового складу вдихуваного, видихуваного і альвеолярного повітря, а також газів артеріальної і венозної крові.

За даними газового аналізу можна розрахувати кількість кисню, використаного за певний відрізок часу для окислювальних процесів, і кількість виділеного за цей же час вуглекислого газу. Метод надає можливість скласти уявлення про різні види дихальної недостатності, яка є поширеним явищем як серед хворих людей, так і у осіб, які систематично піддаються дії високих фізичних навантажень. Сьогодні існує достатня кількість сучасних методичних підходів до визначення газового складу крові із застосуванням відповідної апаратури.

У нормі ступінь насичення артеріальної крові киснем складає близько 95 %. При різних видах дихальної недостатності виникає так звана артеріальна гіпоксемія – недонасичення гемоглобіну артеріальної крові киснем через порушення газообміну в легенях органічного або функціонального генезу. Тимчасова артеріальна гіпоксемія досить часто фіксується при гострих поразках дихального апарату (пневмонії, бронхіоліти тощо). У залежності від важкості несприятливих змін у дихальній системі ступінь насичення артеріальної крові киснем може знижуватися до 85-90 %, а в деяких випадках до 60-70 % і навіть 50 %. У разі важких поразок легенів може розвиватися також артеріальна гіперкапнія – істотне підвищення змісту вуглекислого газу в крові, що призводить до виникнення газового ацидозу.

4.2 Розрахункові методи визначення показників системи зовнішнього дихання

Важливе значення в діагностиці поточного функціонального стану системи зовнішнього дихання має ряд розрахункових методів. Одним із перших розрахункових показників є **відхилення фактичної величини ЖЄЛ** від належної ЖЄЛ (відх. ЖЄЛ, %), який розраховується за формулою:

$$\text{Відх. ЖЄЛ} = ((\text{фЖЄЛ} - \text{нЖЄЛ}) / \text{нЖЄЛ}) \bullet 100,$$

де відх. ЖЄЛ – відхилення фактичної величини ЖЄЛ від належної, %; нЖЄЛ – величина належної ЖЄЛ, л; фЖЄЛ – фактична величина ЖЄЛ, л.

Для визначення величини відхилення ЖЄЛ необхідно визначити належні величини життєвої ємності легенів. Для розрахунку цих показників запропоновані модифіковані формули розрахунку нЖЄЛ за Антоні для реципієнтів різної статі, віку і фізичної підготовленості (Маліков М.В., Свасьєв А.В., 2003):

Діти шкільного віку: Хлопчики: $\text{нЖЄЛ} = 40 \bullet \text{ДТ} + 30 \bullet \text{МТ} - 5100$ Дівчатка: $\text{нЖЄЛ} = 40 \bullet \text{ДТ} + 10 \bullet \text{МТ} - 4400$

Дорослі нетреновані люди: Чоловіки: $\text{нЖЄЛ} = (27,63 - 0,122 \bullet \text{В}) \bullet \text{ДТ} - 500$

Жінки: $\text{нЖЄЛ} = (21,78 - 0,101 \bullet \text{В}) \bullet \text{ДТ} - 300$

Дорослі треновані люди: Чоловіки: $\text{нЖЄЛ} = (27,63 - 0,122 \bullet \text{В}) \bullet \text{ДТ}$ Жінки: $\text{нЖЄЛ} = (21,78 - 0,101 \bullet \text{В}) \bullet \text{ДТ}$,

де в усіх випадках нЖЄЛ – величина належної ЖЄЛ, мл; ДТ – довжина тіла, см; МТ – маса тіла, кг; В – вік, роки.

Для розрахунку належної ЖЄЛ також використовують таблиці визначення належного основного обміну. Належний основний обмін (НОО, ккал) обчислюють за формулою:

$$\text{НОО} = \text{А} + \text{Б},$$

де НОО – величина належного основного обміну (ккал); А – число ккал, що залежить від ваги; Б – число ккал, що залежить від зросту й віку.

Числа А і Б знаходять по таблицях Гаррісона-Бенедікта для визначення належного основного обміну людини (наведені в додатках).

Належну ЖЄЛ розраховують за формулою:

$$\text{нЖЄЛ} = \text{НОО} \bullet 2,6 \text{ (для чоловіків)} \quad \text{нЖЄЛ} = \text{НОО} \bullet 2,3 \text{ (для жінок)},$$

де нЖЄЛ – належна життєва ємність легенів, мл; НОО – належний основний обмін, ккал.

У нормі відхилення ЖЄЛ у здорових нетренованих осіб складає $\pm 10\%$. Зниження ЖЄЛ більш ніж на 12% у чоловіків і 15% у жінок свідчить про знижені функціональні можливості дихального апарату. У спортсменів відхилення ЖЄЛ практично завжди більше нуля, тобто фактична ЖЄЛ перевищує належну. Чим більше фактична ЖЄЛ перевершує належну,

тим значніші потенційні можливості системи зовнішнього дихання, що забезпечують збільшення обсягу вентиляції, необхідної при виконанні фізичного навантаження. Більш докладні відомості щодо величин відхилення фактичної ЖЄЛ від належної в осіб різної статі, віку і рівня тренуваності наведено в додатках.

Вентиляційний індекс (VI, %). Цей розрахунковий показник свого часу було запропоновано Гаррісоном. Вентиляційний індекс розглядається як відношення хвилинного об'єму дихання до життєвої ємності легень. На думку більшості фахівців, значення вентиляційного індексу можна визначити як критерій реалізації потенційних

можливостей системи зовнішнього дихання конкретного реципієнта. Вочевидь, що це положення справедливо при достатньо високих величинах ЖЄЛ і ДО (відомо, що висока величина ХОД може визначатися як несприятливим підвищенням ЧД, так і більш оптимальним шляхом – за рахунок збільшення дихального об'єму).

У загальному виді формула для визначення значень вентиляційного індексу за Гаррісоном має такий вигляд:

$$VI = \text{ХОД} / \text{ЖЄЛ},$$

де VI – вентиляційний індекс Гаррісона, %; ХОД – хвилинний об'єм дихання, л/хв; ЖЄЛ – фактична життєва ємність легенів, л.

У нормі вентиляційний коефіцієнт Гаррісона складає 1,2-2,6 %. Для спортсменів характерним є деяке зниження цього параметру (в основному, за рахунок підвищення значень життєвої ємності легень). Збільшення цього показника свідчить про компенсаторну напругу функції вентиляції, що може бути обумовлено прихованою дихальною недостатністю.

Належна величина максимальної вентиляції легенів (нМВЛ, мл/хв, л/хв). Цей показник є досить інформативним під час характеристики потенційних можливостей дихальної системи, особливо в умовах екстремальних зовнішніх дій. Серед достатньо великої кількості розрахункових методик визначення нМВЛ найбільше розповсюдження отримала формула Пібоді в модифікації А.Г. Дембо, згідно з якою:

$$\text{нМВЛ} = 1/2\text{фЖЄЛ} \bullet 35 \text{ (для нетрениованих осіб); нМВЛ} = \text{фЖЄЛ} \bullet 40 \text{ (для спортсменів),}$$

де нМВЛ – належна величина максимальної вентиляції легенів, л/хв; ЖЄЛ – фактична життєва ємність легенів, л.

Отримані значення нМВЛ зазвичай, порівнюють з фактичними величинами МВЛ і доходять висновків щодо потенційних можливостей системи зовнішнього дихання. Відношення фактичної МВЛ до належної при розрахунку за формулою А.Г. Дембо становить у більшості здорових людей 100 %. Зниження фактичної МВЛ більш ніж на 20 % від належної є неблагоприємною ознакою.

Індекс гіпоксії (ІГ, у.о.). Цей розрахунковий показник характеризує ступінь стійкості організму до дефіциту кисню. У спортивній функціональній діагностиці індекс гіпоксії набуває важливого значення в процесі обстеження спортсменів, які виконують фізичні навантаження з великою кисневою заборгованістю (спринтерські дистанції в циклічних видах спорту, деякі види спортивних ігор тощо).

Традиційно величину індексу гіпоксії розраховують за такою формулою:

$$IG = T_{\text{вид}} / \text{ЧСС},$$

де ІГ – індекс гіпоксії, у.о.; Твид – час затримки дихання на видиху, с.; ЧСС – частота серцевих скорочень, уд/хв.

У нормі в здорових нетренованих чоловіків значення ІГ складає 0,409-0,586 у.о., у жінок – 0,369-0,546 у.о. В осіб, які систематично займаються фізичною культурою і спортом, реєструються більш високі величини індексу гіпоксії: у чоловіків – 0,609-0,786 у.о., у жінок – 0,509-0,686 у.о. Більш докладні відомості щодо значень індексу гіпоксії в представників різної статі, віку і рівня тренуваності наведено в додатках.

Індекс Скібінського (ІС, у.о.). На думку більшості фахівців, індекс Скібінського характеризує не тільки потенційні можливості системи зовнішнього дихання, її стійкість до гіпоксії, але і, певною мірою, рівень узгодженості функціонування з системою кровообігу. Формула для розрахунку індексу Скібінського має такий вигляд:

$$ІС = ЖЄЛ \bullet Твид / ЧСС,$$

де ІС – індекс Скібінського, у.о.; ЖЄЛ – фактична величина життєвої ємності легень, мл; Твид – час затримки дихання на видиху, с.; ЧСС – частота серцевих скорочень, уд/хв.

У нормі в здорових нетренованих чоловіків значення ІС складає 2500-3900 у.о., у жінок – 1500-2900 у.о. В осіб, які систематично займаються фізичною культурою і спортом, спостерігаються більш високі величини індексу Скібінського: у чоловіків – 3500-4900 у.о., у жінок – 3000-4400 у.о. Більш докладні відомості щодо значень індексу Скібінського в представників різної статі, віку і рівня тренуваності наведено в додатках.

4.3 Функціональне тестування системи зовнішнього дихання

Під час аналізу рівня функціонування будь-якої фізіологічної системи, застосування функціональних проб, тобто дослідження характеру реакції означеної системи на певну дію ззовні, має велике значення. Отримані результати надають експериментаторові змогу оцінити такі якості фізіологічної системи, як її лабільність або, навпаки, стійкість, норму реакції системи, потенційні можливості тощо. Система зовнішнього дихання в цьому відношенні не є виключенням і для оцінки її функціонального стану також розроблено немало функціональних проб.

Найбільш розповсюдженими є функціональні **гіпоксичні проби** із затримкою дихання на вдиху (проба Штанге) і на видиху (проба Генчі). В обох випадках реєструється максимально можливий час затримки дихання. Зазначені проби дозволяють оцінити ступінь стійкості системи зовнішнього дихання до умов дефіциту кисню.

Під час проведення функціональної **проби Штанге** реципієнту, який знаходиться в положенні сидячи, після глибокого видиху пропонується зробити глибокий вдих і затримати дихання

на максимальний час. Задля запобігання виходу певної частини повітря через ніс реципієнта застосовуються спеціальні гумові затиски. Результат затримки дихання фіксується секундоміром. Аналогічно проводиться і функціональна **проба Генчі**. Відмінність полягає лише в тому, що після глибокого вдиху реципієнт робить глибокий спокійний видих і затримує дихання. Також фіксується час затримки дихання.

У нормі час затримки дихання на вдиху (Твд, с) і видиху (Твид, с) складає у здорових дорослих нетренованих чоловіків відповідно не менше 50-60 с і 30-40 с, у жінок – не менше 40-50 с і 20-30 с. Підвищення абсолютних значень цих параметрів відзначається при підвищенні тренованості апарату зовнішнього дихання, його стійкості до гіпоксії і гіпоксемії, що найбільш часто реєструється у людей, які систематично займаються фізичною культурою і спортом.

Використовують також модифікований варіант проби Генчі – після попередньої гіпервентиляції (максимально глибоке дихання протягом 45-60 с). У нормі спостерігається зростання тривалості затримки дихання на видиху в 1,5-2 рази. Відсутність зростання часу затримки дихання є негативним фактором.

Комбінована проба Серкіна (трифазна затримка дихання). Затримка дихання на вдиху в пробі Серкіна виконується з об'ємом повітря приблизно рівним $\frac{2}{3}$ від максимально можливого вдиху. Перед початком тесту необхідно 3-5 хвилин відпочити і зробити 2-3 глибоких вдиху і видиху:

- перша фаза: після 5-хвилинного відпочинку сидячи, затримка дихання на вдиху (сидячи);
- друга фаза: затримку дихання на вдиху в положенні стоячи після виконання 20 присідань за 30 секунд;
- третя фаза: затримка дихання на вдиху (сидячи) через 1 хвилину відпочинку.

Проведення проби Серкіна і аналіз отриманих результатів дозволяє за станом кардіореспіраторної системи виявити категорію осіб (здорові треновані, здорові нетреновані, особи з прихованою недостатністю кровообігу) до якої належать обстежувані. На основі порівняння отриманих показників із нормальними значеннями для різних контингентів, обстежуваного відносять до однієї з цих груп (табл. 4.1). Оскільки межі функціональних можливостей системи зовнішнього дихання в процесі адаптації до фізичних навантажень значно ширші, ніж системи кровообігу, то збільшення періоду відновлення свідчить, насамперед, про неповноцінність серцево-судинної системи.

Таблиця 4.1

Результати комбінованої проби Серкіна (у секундах)

агент обстежуваних	а	а	а
ові треновані		е 50 %	е 100 %
ові нетреновані		% I фази	0 % I фази
хованою		е 30 %	е 70 %
статністю кровообігу			

Крім наведених функціональних проб, широке розповсюдження для оцінки функціонального стану системи зовнішнього дихання отримала **проба Розенталя**, яка дозволяє оцінити ступінь тренованості апарату зовнішнього дихання. Згідно з цією пробою, у реципієнта п'ять разів з інтервалом у 30 секунд визначається величина життєвої ємності легень, реєструється максимальне та мінімальне значення ЖЄЛ з п'яти спроб, а також різниця між ними. У нормі різниця між максимальною і мінімальною величинами ЖЄЛ з п'яти спроб складає 100-200 мл. Більш низькі величини цього функціонального параметра свідчать про високий ступінь тренованості дихальної системи організму і, навпаки, більш високі – про зниження тренованості системи зовнішнього дихання.

Динамічна спірометрія – функціональна проба, яка передбачає визначення зміни ЖЄЛ під впливом фізичного навантаження (2-3-хвилинний біг у темпі 180 кроків за хвилину). При зниженні функціональних можливостей

системи зовнішнього дихання значення ЖЄЛ після навантаження зменшуються більше ніж на 200 мл. Моніторинг показника в умовах тренування доцільно проводити після серії контрольних вправ або тренування в цілому.

Отже, ми запропонували систематизовані дані щодо найбільш відомих методів оцінки функціонального стану дихальної системи організму різних категорій людей, у тому числі і спортсменів різної спеціалізації та кваліфікації.

Контрольні питання

1. Наведіть класифікацію методів діагностики функціонального стану системи зовнішнього дихання.
2. Охарактеризуйте методику спірометрії, основні спірометричні показники.
3. Охарактеризуйте методику спірографії, основні спірографічні показники.
4. Охарактеризуйте методику пневмотахометрії, основні пневмотахометричні показники.

ЛЕКЦІЯ 5. ДІАГНОСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

- 5.1 Методи оцінки функціонального стану ЦНС 84
- 5.2 Методи оцінки функціонального стану периферичної нервової системи 93
- 5.3 Методи оцінки функціонального стану вегетативної нервової системи 94

5.1. Методи оцінки функціонального стану ЦНС

У літературі наведено велику кількість різних методичних підходів до оцінки функціонального стану центральної нервової системи. Їх практичне використання передбачає необхідність

урахування, у першу чергу, таких основних характеристик: *збудливість нервової системи і швидкість проведення збудження, а також силу, рухливість і врівноваженість нервових процесів.*

Збудливість – властивість збудливих тканин відповідати на подразнення специфічним процесом збудження. Критеріями *збудливості центральної нервової системи і швидкості проведення збудження* по ній вважають *латентні періоди простої і складної сенсомоторної реакції*.

Для визначення цих функціональних показників, зазвичай, застосовуються спеціальні прилади – електронні рефлексометри, оснащені електронним секундоміром, ключем для його зупинки, а також пристосуванням для «подачі» світлового, звукового або тактильного сигналів. На кожну появу того чи іншого сигналу або комбінації із них (задається експериментатором), реципієнт повинен максимально швидко зупинити електронний секундомір натисненням кнопки спеціального ключа. Зазвичай, пропонується декілька спроб (не менше шести), кращий і гірший результати відкидаються, а підсумковий розраховується як середній з тих, що залишилися.

У процесі діагностики функціонального стану ЦНС осіб, які систематично займаються фізичною культурою і спортом, як правило, реєструють латентний час простої (ЛЧПР, мс) і складної (ЛЧСР, мс) сенсомоторних реакцій. Визначення останнього пов'язано з тим, що у процесі

спортивної діяльності, під час змагань постійно присутні моменти ситуаційного характеру, які вимагають від спортсменів дуже швидкого вибору найбільш оптимального рухового рішення.

Критерієм своєрідного рівня тренуваності нервової системи є латентний час реакції (ЛЧР, мс), який розраховується як різниця між латентним часом простої та складної реакцій:

$$\text{ЛЧР} = \text{ЛЧСР} - \text{ЛЧПР},$$

де ЛЧР – різниця між латентним часом складної і простої сенсомоторних реакцій, мс; ЛЧСР – латентний час складної сенсомоторної реакції, мс; ЛЧПР – латентний час простої сенсомоторної реакції, мс.

Чим меншим є абсолютне значення ЛЧР, тим вище здібності реципієнта до швидкого вибору найбільш оптимального рішення в складних рухових ситуаціях. Збільшення ЛЧР, подовження середнього часу сенсомоторної реакції, підвищення значень їх розбігу при повторних обстеженнях може свідчити про погіршення функціонального стану ЦНС.

На жаль, у доступній нам літературі не вдалося знайти систематизованих даних щодо величин латентного часу сенсомоторної реакції в спортсменів різної спеціалізації і кваліфікації.

Ймовірно, цей факт послугує підставою для проведення комплексних досліджень у цьому напрямі.

Для оцінки *збудливості ЦНС*, а також *ступеня узгодженості між центральною нервовою системою та нервово-м'язовим апаратом* існує більш проста методика, що не вимагає наявності спеціальних приладів.

Методика проби наступна: лінійка довжиною 30-50 см утримується вертикально експериментатором. Випробуваний витягає вперед руку, при цьому нижній кінець лінійки з нульовою відміткою розташовується між великим і вказівним пальцями випробуваного. Лінійка відпускається, випробуваний повинен схопити її якомога раніше – ураховується відстань на лінійці по верхньому краю кисті в сантиметрах. Виконується 3-5 спроб, з яких розраховується середній показник. Переклад отриманих даних у *час простої рухової реакції* проводять за спеціальною таблицею (табл. 5.1). Для нетренованих осіб середній час простої рухової реакції складає 0,3 с, для спортсменів – 0,1-0,2 с.

Однією з найважливіших характеристик функціонального стану нервової системи є ***сила нервових процесів***.

Сила – властивість центральної нервової системи, що відображає межі працездатності клітин головного мозку в ситуації сильного або тривалого збудження.

Таблиця 5.1

Визначення часу простої рухової реакції (t, с) за тестом схоплення лінійки (Н, см): $t = (2H \bullet 0,01)/10 = 0,002H$

[illegible]

Сильний тип нервової системи характеризується витривалістю нервових клітин, низькою виснажуваністю їх ресурсів, відсутністю реакції на слабкі зовнішні впливи. На основі сили формуються такі риси, як здатність адаптуватися, витривалість, якість реакції. Людина з сильним типом нервової системи зберігає високий рівень працездатності при тривалій і напруженій праці.

Найбільш відомим і оригінальним підходом до оцінки сили нервових процесів, є тест, запропонований Є.П. Ільїним (*теппінг-тест*). Цей метод ґрунтується на реєстрації змін у часі максимального темпу рухів кисті: реципієнту пропонується упродовж 30 секунд обстеження підтримувати максимально можливий темп рухів кисті – для цього застосовуються спеціальні пристрої типу телеграфного ключа або арифмометра. У разі відсутності останніх використовується графічний варіант тесту: звичайний лист паперу ділиться на 6 рівних квадратів, в яких реципієнт олівцем або ручкою повинен поставити максимальну кількість точок.

Незалежно від виду теппінг-тесту, фіксується кількість натиснень на пристрій або число проставлених у квадратах точок за кожні 5 секунд роботи (усього 6 вимірювань), на основі чого будується крива працездатності реципієнта, і за її типом визначається сила нервових процесів.

Згідно з методикою, виокремлюють такі типи кривих працездатності:

- **Опуклий тип. Сильна нервова система.** Максимальний темп рухів реєструється в перші 10-15 с, потім знижується (у деяких випадках нижче початкового).
- **Рівний тип. Середня сила нервової системи.** Максимальний темп рухів спостерігається впродовж всього періоду обстеження.
- **Низхідний тип. Слаба нервова система.** Максимальний темп рухів послідовно знижується вже з другого 5-секундного відрізка.
- **Увігнутий тип. Середньо-сильна нервова система.** Первинне зниження темпу рухів змінюється його наростанням аж до початкового рівня.
- **Проміжний тип. Середньо-слаба нервова система.** Упродовж перших 10-15 с темп рухів утримується на одному рівні, а потім знижується.

Наведений метод дозволяє не тільки визначити силу нервових процесів, але і проводити своєрідне ранжирування реципієнтів при відносно однаковому типі кривих працездатності. У цілому методика теппінг-тесту має важливе значення в діагностиці функціонального стану ЦНС, виявленні перших ознак розумового і фізичного стомлення, що є основою для корекції відповідних видів навантажень.

Під час комплексної оцінки функціонального стану нервової системи часто використовують такий показник, як *рухливість нервових процесів*.

Рухливість – властивість центральної нервової системи, що характеризується швидкістю зміни процесів збудження і гальмування.

Рухливість ЦНС проявляється в процесах переходу від однієї діяльності до іншої. Людина з високою рухливістю нервової системи швидко і адекватно реагує на зміни ситуації, скоріше здобуває навички, легко переходить від спокою до діяльності і від однієї діяльності до іншої. Безперечно, спортсмени з більш високою рухливістю нервових процесів володіють і більшою потенційною можливістю для оптимальної рухової діяльності в конкретній ситуації.

У системі функціональної діагностики стану центральної нервової системи для оцінки ступеня **рухливості нервових процесів** найбільш часто використовується методика А.Е. Хильченка в модифікації Н.В. Макаренка та ін. (1975). За цією методикою показником рухливості нервових процесів служить гранично коротка експозиція або гранично швидкий темп пред'явлення подразників, при якому випробовуваний може правильно диференціювати їх; цей показник залежить від швидкості руху, швидкості відновлення функціональної готовності рефлекторного апарату до нової реакції, здатності нервової системи до засвоєння ритму. Згадана методика надає достатньо об'єктивну інформацію щодо рухливості нервових процесів, але ступінь її практичного використання обмежений у зв'язку з необхідністю застосування спеціальної апаратури.

Більш простим і, отже, набагато доступнішим методом оцінки рухливості нервових процесів є **метод мовних асоціацій**, коли реципієнту пред'являється список з 20 іменників, на які він якнайшвидше повинен дати асоціативну відповідь (наприклад, «кішка – собака»). Реєструється правильність відповіді, а також час від вимовляння слова експериментатором до відповіді реципієнтом (латентний час «мовної реакції»).

Інтерпретують отримані дані так:

- **висока рухливість нервових процесів.** Латентний час «мовної реакції» не менше 15 з двадцяти відповідей не перевищує 3 с;
- **низька рухливість нервових процесів.** Латентний час «мовної реакції» не менше 15 з двадцяти відповідей перевищує 3 с;
- **середня рухливість нервових процесів.** Відсутні обидві наведені вище ситуації.

На нашу думку, простота і висока інформативність методу мовних асоціацій роблять цей несправедливо забутий методичний підхід перспективним для практичного використання в загальній системі функціональної діагностики.

Не менш важливим параметром функціонального стану нервової системи, який має важливе значення в системі функціональної діагностики фізкультурників і спортсменів є **врівноваженість нервових процесів**.

Врівноваженість – властивість центральної нервової системи, що визначає співвідношення між процесами збудження і гальмування.

Врівноваженість нервових процесів у вирішальній мірі визначає якість адаптації, тобто гнучкість процесів збудження і гальмування стосовно ситуації. В одних людей збудження переважає над гальмуванням, в інших більш розвинені гальмівні процеси. Показник врівноваженості добре характеризує передстартові стани організму (передстартова апатія, передстартова лихоманка і бойова готовність), які зумовлюють, у свою чергу, якісні і кількісні характеристики виконання власне фізичних вправ у тому або іншому виді спорту безпосередньо під час змагань. Вочевидь, що знання індивідуальної врівноваженості нервових процесів на початкових етапах тренувального процесу сприяє її подальшій корекції.

Досить поширеним методом оцінки врівноваженості нервових процесів, хоча і достатньо складним у практичному відношенні, є **методика POP** (реакція на об'єкт, що рухається). Для використання цього методу необхідна наявність спеціального приладу (наприклад, ІРД-2). Використовується метод POP так: на екран приладу подається сигнал у виді миготливої точки, після переміщення якої реципієнт повинен зупинити її в раніше визначеному

місці. Критерієм оцінки POP є правильна оцінка реципієнтом моменту руху певної точки в просторі. У процесі обстеження одного реципієнта йому пропонується виконати близько 20 спроб.

Для оцінки POP розраховують:

- **середній час реакції (T, c)** як відношення часу всіх реакцій без урахування характеру відхилень від запропонованого завдання (зупинка точки в чітко визначеному місці) до загальної кількості реакцій;
- **кількість реакцій, що випереджають** (точка, що рухається, зупиняється обстежуваним до визначеного місця, позначається знаком мінус);
- **кількість реакцій, що запізнюються** (точка, що рухається, зупиняється обстежуваним після визначеного місця, позначається знаком плюс);
- **сумарний час реакцій, що випереджають ($T_{вип}, c$);**
- **сумарний час реакцій, що запізнюються ($T_{зап}, c$).**

Домінування випереджаючих реакцій відповідає переважанню у конкретного реципієнта процесів збудження і навпаки. Оптимальним вважається відносно рівне співвідношення реакцій, що випереджають і запізнюються, а також близькі один до одного значення їх сумарного часу.

Ми вже згадували про те, що методика РОР є найбільш точним методичним підходом до оцінки ступеня врівноваженості нервової системи. Разом із тим, необхідність спеціального устаткування й досвіду інтерпретації отриманих даних пояснює відносну непопулярність цієї методики серед більшості фахівців із функціональної діагностики, які працюють у галузі фізичної культури і спорту.

Серед найдоступніших методичних підходів до оцінки ступеня врівноваженості нервових процесів слід відзначити методики, які засновані на реєстрації відтворності подразників, які пред'являються реципієнту (частіше за все зорових), а також точність оцінки коротких інтервалів часу.

Згідно з **методами відтворності** (існує велика кількість їх модифікацій) реципієнту на певний час пред'являється горизонтальна лінія завдовжки 50 мм, накреслена на листі паперу. Після закінчення експозиції (2-3 с) реципієнт на чистому листі паперу повинен відтворити побачену їм раніше лінію. Експозиції проводять не менше 5 разів з інтервалом у 20-30 секунд. У разі переважання тенденції до подовження ліній у реципієнта констатують переважання процесів збудження, при тенденції до укорочення ліній – переважання процесів гальмування.

Під час використання методу точності оцінки коротких інтервалів часу реципієнту, після попереднього тренування, пропонується оцінити за переверненому шкалою вниз секундомірі інтервали часу в 15, 30 і 60 секунд.

За кожним тимчасовим інтервалом проводиться по п'ять спроб. У всіх випадках реєструють такі показники:

- **середня величина відхилень від заданого інтервалу** (15, 30 або 60 секунд) характеру, що випереджає, за п'ятьма вимірами (Твип, с);
- **середня величина відхилень від заданого інтервалу** (15, 30 або 60 секунд) характеру, що запізнюється, за п'ятьма вимірами (Тзап, с);
- **загальна кількість реакцій, що випереджають**, для конкретного тимчасового інтервалу;
- **загальна кількість реакцій, що запізнюються**, для конкретного тимчасового інтервалу.

У випадку, коли у реципієнта величини Твип і Тзап наближаються до нуля, а кількість реакцій, що випереджають і запізнюється однакова, констатують урівноваженість нервової системи. При більш високих значеннях Твип і кількості реакцій, що випереджають, реєструють переважання в реципієнта процесів збудження і навпаки.

Наведені вище методики призначені для оцінки інтегральних особливостей ЦНС, крім яких дуже часто досліджують і її інші властивості. Серед фахівців у галузі функціональної

діагностики широке розповсюдження мають методичні підходи, пов'язані з оцінкою **динамічної і статичної координації**.

Статична координація – регуляція рухових актів, що утримують тіло і його окремі сегменти в стані рівноваги. **Динамічна координація** – регуляція точності виконання рухів.

Найпоширенішим методом оцінки статичної координації є **проба Ромберга** (проста й ускладнена). У рамках простої проби Ромберга реципієнту пропонується максимально можливий час утримувати певну позу (стопа разом, руки вперед, очі заплющені). Критерієм порушення координаційної функції є, в основному, візуальні ознаки – похитування, тремтіння пальців рук і вік, втрата рівноваги. Під час проведення ускладненої проби Ромберга (реципієнт стоїть на одній нозі, торкаючись п'ятою колінного суглоба іншої, опорної ноги, руки витягнуті вперед, очі заплющені) реєструються не тільки візуальні ознаки порушення координації, але і час, що пройшов до появи цих ознак. Вважається, що задовільна статична координація реєструється в разі утримання заданої пози не менше 15 секунд.

Крім статичної координації важливим елементом оцінки функціонального стану центральної нервової системи вважається її динамічна координація, яку традиційно оцінюють за допомогою так званої **пальценосової проби**.

Ця проба вельми проста і доступна навіть мало підготовленому в методичному відношенні експериментатору: реципієнту пропонується із заплющеними очима вказівним пальцем доторкнутися до кінчика власного носа. Невпевнені рухи реципієнта, що супроводжуються тремтінням пальців кисті, неправильне виконання проби свідчать про певне порушення динамічної координації.

Високий рівень координаційної стійкості ЦНС є одним з чинників досягнення високих спортивних результатів, особливо в складнокоординованих видах спорту (гімнастика, акробатика, стрибки у воду, стрільба, фігурне катання, стрибки у висоту тощо). Разом із тим, цей показник може слугувати достатньо надійним критерієм ступеня втомленості того або іншого спортсмена. Порушення координаційних властивостей нервової системи спостерігається при перевтомі, перетренуванні, а також при появі патологічних змін в окремих ланках нервової системи. Найбільш часто порушення динамічної координації спостерігаються в осіб, які перенесли черепно-мозкові травми.

Зазначені вище методичні підходи до оцінки функціонального стану ЦНС посідають важливе місце в системі функціональної діагностики осіб, які систематично займаються фізичною культурою і спортом.

Необхідно відзначити, що найфундаментальнішим методом оцінки функціонального стану нервової системи, який дозволяє отримати інформацію про глибинні процеси в різних

відділах головного мозку є метод **електроенцефалографії**. Не дивлячись на його трудомісткість, застосування цього методу, особливо під час етапних медико-біологічних обстежень, не тільки доцільно, але й необхідно.

Електроенцефалографія – метод графічної реєстрації електричної активності головного мозку. Отримана при проведенні електроенцефалографії крива називається електроенцефалограмою (ЕЕГ). Незалежно від вигляду ЕЕГ, важливим є вміння аналізувати і знати особливості ЕЕГ-кривої під впливом різних чинників.

Для реєстрації ЕЕГ необхідний спеціальний прилад – електроенцефалограф. Це комплекс, який складається з власне вимірювального блоку і системи спеціальних електродів. При електроенцефалографічному дослідженні вкрай малі по величині біоструми мозку за допомогою спеціальної електронної апаратури підсилюються й надходять на записуючий пристрій. Існують два способи відведення біопотенціалів: монополярний і біполярний. При біполярному способі обидва електроди, що дозволяють записати різницю потенціалів з певних ділянок головного мозку, розміщують безпосередньо на поверхні голови (активні електроди). Звичайно використовують відведення

від симетричних точок потиличних, тім'яних, лобових і скроневих областей. При дослідженні реципієнт повинен перебувати в положенні лежачи, з розслабленими м'язами, закритими очами.

5.2. Методи оцінки функціонального стану периферичної нервової системи

Для оцінки функціонального стану периферичного відділу нервової системи запропоновано велику кількість методичних підходів. Безперечно, всі вони мають право на практичне застосування в системі функціональної діагностики нервової системи. Проте, на нашу думку, найбільш прийнятними є прості і доступні методики, оволодіти якими можуть навіть не дуже підготовлені фахівці. У цьому відношенні достатньо ефективними виглядають методи, пов'язані, наприклад, з визначенням ступеня реакції нервової системи на навантаження (**ступень збудливості**) або **методи оцінки сухожильних рефлексів** (частіше за все, колінного й ахіллового рефлексів, рефлексів з двоголового і триголового м'язів).

Під час дослідження **колінного рефлексу**, реципієнту пропонується сісти на стілець і покласти ногу на ногу. Спеціальним неврологічним молоточком завдають легкого удару по сухожиллю чотириглавого м'яза стегна – спостерігають розгинання гомілки. Оцінку **ахіллового рефлексу** проводять так: реципієнт стає колінами на стілець так, щоб ступні ніг вільно звисали. Легкий удар по ахілловому сухожиллю призводить до підшовного

згинання стопи. Під час оцінки *рефлексу із сухожилля двоголового м'яза плеча* напівзігнута

рука реципієнта повинна лежати без напруги на лівій руці експериментатора. При цьому великий палець лівої руки експериментатора знаходиться на сухожиллі двоголового м'яза плеча реципієнта. Проводять легкий удар по великому пальцю і відзначають згинання передпліччя. При дослідженні *рефлексу із сухожилля трицепсу плеча* експериментатор стає збоку від реципієнта, відводить його плече назовні і підтримує його лівою рукою у ліктьовому суглобі так, щоб передпліччя звисало під прямим кутом. Удар молоточком здійснюється безпосередньо по сухожиллю трицепсу в області ліктьового суглобу – відбувається розгинання передпліччя.

Крім сухожильних рефлексів для оцінки стану периферичної нервової системи часто використовують *шкірні, черевні і підшовні рефлекс*и, дослідження яких проводять шляхом штрихового роздратування їх пропріорецепторів. *Черевний рефлекс* визначається при повному розслабленні стінки живота (положення лежачи на спині, ноги зігнуті в колінах) шляхом штрихового подразнення шкіри живота. Штрихи потрібно наносити швидко, дещо загостреним предметом, у напрямку від бічної поверхні живота до середньої лінії на 3-4 пальця вище пупка паралельно реберній дузі, на рівні пупка й над пахвинною складкою. Нормальним рефлексом вважається скорочення черевних м'язів тієї ж сторони.

Підшовний рефлекс визначається згинанням пальців стопи при проведенні тупим предметом уздовж внутрішнього або зовнішнього країв підошви. У всіх випадках про функціональний стан периферичної нервової системи свідчить наявність та характер мимовільних рефлекторних реакцій, а саме їх симетричність і ступінь жвавості. Зазвичай, реєструють: відсутність рефлексів (–); низькі рефлекс (+); рефлекс середньої жвавості (++) й високі рефлекс (+++).

У нормі, при задовільному функціональному стані периферичної нервової системи, у спортсменів спостерігаються рефлекс середньої жвавості. У разі різних функціональних розладів, зокрема, у зв'язку з підвищеною збудливістю (неврози і неврозоподібні стани), наявні високі сухожильні рефлекс (гіперрефлексія). Разом із тим, повна відсутність рефлекторної реакції на зовнішній подразник може свідчити про патологічні зміни в системі рефлекторного кільця.

5.3. Методи оцінки функціонального стану вегетативної нервової системи

Відомо, що вегетативній нервовій системі (її симпатичному і парасимпатичному відділам) належить важлива роль у регуляції діяльності

різних вісцелярних систем. Отже, оцінка функціонального стану вегетативної нервової системи має важливе значення для визначення ступеня адаптованості організму. У системі функціональної діагностики осіб, які систематично займаються фізичною культурою, дослідження функціонального стану вегетативної нервової системи сприяє оцінці загального функціонального стану означеної категорії людей, ступеня їх пристосованості до фізичних навантажень різного об'єму й інтенсивності, рівня загальної тренуваності.

Оптимальний функціональний стан організму людини, що займається фізичною культурою і спортом, характеризується переважанням тону парасимпатичної нервової системи у стані спокою, що забезпечує виражену економізацію діяльності серцево-судинної, дихальної та інших фізіологічних систем організму. У процесі безпосереднього виконання фізичних вправ і відразу після них більш вираженим стає тонус симпатичного відділу, що сприяє кращій адаптації організму до фізичних навантажень і прискоренню процесів відновлення. Стан перетренування в спортсменів характеризується порушенням оптимального співвідношення симпатичної і парасимпатичної регуляції, сформованого у процесі систематичних тренувальних занять, і частіше за все переважанням тону симпатичного відділу вегетативної нервової системи.

Традиційно для оцінки функціонального стану вегетативної нервової системи використовуються методи, пов'язані з визначенням тону його відділів. Так, використання методу *шкірного дермографізму* дозволяє оцінити стан як симпатичних, так і парасимпатичних ланок вегетативної регуляції фізіологічних функцій організму. За означеною методикою по шкірі реципієнта (зазвичай в області передньої черевної стінки) проводять дещо загостреним предметом і за характером шкірної реакції судять про стан вегетативного тону. Червоний дермографізм виявляється при підвищеній збудливості парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи, білий – при підвищеній збудливості симпатичного відділу, рожевий – характеризує оптимальне співвідношення симпатико-парасимпатичної регуляції вегетативних функцій організму.

Для оцінки тону симпатичної або парасимпатичної нервової системи також використовують *ортостатичну і кліноортостатичну проби*. Проведення обох проб супроводжується зміною положення тіла реципієнта і порівняльним аналізом величин ЧСС і АТ, зареєстрованих до і після проведення проби.

При *ортостатичній пробі* реципієнт із горизонтального положення переходить у вертикальне, після чого по закінченні першої хвилини перебування у вертикальному положенні оцінюється ступінь збудливості і тонус симпатичного відділу вегетативної нервової системи. При нормальній збудливості спостерігається підвищення ЧСС не більше ніж на 11 уд/хв, підвищення АТ систолічного в межах 10 мм рт. ст., АТ діастолічного – в межах 5

мм рт. ст., відсутність вегетативних реакцій. Для здорових і добре тренованих осіб приріст ЧСС, зазвичай, не перевищує 10 % від початкової величини цього показника. Більш значне зростання ЧСС (більш ніж на 20 уд/хв), систолічного і діастолічного АТ є ознакою підвищеної симпатичної реакції, яка спостерігається в реконвалесцентів після інфекційних захворювань, при тривалій гіподинамії, гіпертиреозі, в осіб з в'ялою черевною стінкою, астенічної статури, у спортсменів у станах перенапруги і перетренованості.

При **кліноортостатичній пробі** реципієнт, навпаки, переходить із вертикального в горизонтальне положення, внаслідок чого підвищується тонус парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи. У нормі уповільнення пульсу при цьому не перевищує 6 уд/хв.

Аналогічним чином проводиться оцінка результатів **проби Ашнера**, яка вимагає спеціальної медичної підготовки. Ця проба проводиться так: у реципієнта, що знаходиться в положенні лежачи, реєструється величина ЧСС у стані спокою, після чого впродовж 10 секунд великим і вказівним пальцями проводиться обережне натискання на бічні поверхні очних яблук і знову визначається значення ЧСС. При нормальній збудливості парасимпатичного відділу ВНС спостерігається зменшення частоти серцевих скорочень на 5-12 уд/хв, при підвищеній – більш ніж на 12 уд/хв.

Наведені вище методичні підходи до оцінки вегетативного тону й окремих елементів ВНС мають велике значення під час проведення оперативних діагностичних обстежень. Разом із тим, досить цікавими є методичні підходи, які дозволяють оцінити загальний вегетативний тонус організму на основі аналізу показників його вісцелярних систем.

Контрольні питання.

1. Назвіть основні характеристики центральної нервової системи.
2. Опишіть методи оцінки збудливості центральної нервової системи, основні функціональні показники.
3. Опишіть методи оцінки сили центральної нервової системи та методику аналізу результатів.
4. Опишіть методи оцінки рухливості центральної нервової системи та методику аналізу результатів.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 2 **1. Апанасенко Г.Л.** Охрана здоровья здоровых: некоторые проблемы теории и практики / Г.Л. Апанасенко // Валеология: диагностика, средства и практика обеспечения здоровья. – СПб.: Наука, 1993. – С. 49-60.
- 3 **2. Бойчук Т.** Основи діагностичних досліджень у фізичній реабілітації : навч. посіб. для студ. ВНЗ / Т. Бойчук, М. Голубєва, О. Левандовський, Л. Войчишин. – Л. : ЗУКЦ, 2010. – 240 с.
- 4 **3. Витрюк С.К.** Пособие по функциональным методам исследования сердечно-сосудистой системы / С.К. Витрюк. – К.: Здоров'я, 2000 – 287 с.
- 5 **4. Граевская Н.Д.** Спортивная медицина / Н.Д. Граевская, Т.И. Долматова. – М.: Советский спорт, 2004. – в 2-х томах.
- 6 **5.** Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы / Под ред. Т.С. Виноградовой. – М.: Медицина, 2006. – 306 с.
- 7 **6. Круцевич Т.Ю.** Методы исследования индивидуального здоровья детей и подростков в процессе физического воспитания: учеб. пособие / Т.Ю. Круцевич. – К.: Олимп. литература, 1999. – 232 с.
- 8 **7. Ланда Б.Х.** Методика комплексной оценки физического развития и

- 9 физической подготовленности. – М.: Советский спорт, 2008. – 244 с.
- 10 Лечебная физкультура и врачебный контроль: учебник для студ мед. ин-тов / под ред. В.А. Епифанова, Г.Л. Апанасенко. – М.: Медицина, 1990. – 367 с.
- 11 **8. Маліков М.В.** Функціональна діагностика у фізичному вихованні і спорті: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / М.В. Маліков, А.В. Сватъев, Н.В. Богдановська. – Запоріжжя: ЗДУ, 2006. – 227 с.
- 12 **9. Марченко О.К.** Основы физической реабилитации: учеб. для студентов вузов / О.К. Марченко. – К.: Олимп. лит, 2012. – 528 с.

10. Спортивная медицина : Учебное пособие / под ред. В.А. Епифанова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 336 с.

11. Теория и методика физического воспитания: учеб. для высших учебных заведений физического воспитания и спорта (в 2-х томах) / под ред. Круцевич Т.Ю. – К.: Олимпийская литература, 2003. – 390 с.

- 13 **Уилмор Дж.Х.** Физиология спорта и двигательной активности / Дж.Х.

Додаткова

1. Завацький В.І. Курс лекцій з фізіології: Навчальний посібник. – Рівне: Волинські обереги, 2001. – 160 с.
2. Кучеров І.С. та ін. Фізіологія людини: Навч. посібник для студентів фак-ту фізичного виховання. – К.: Вища школа, 1981. – 408 с.
3. Линець М.М., Андрієнко Г.М. Витривалість, здоров'я, працездатність. – Львів, 1993. – 132 с.
4. Шинкарук О. А., Лисенко О. М., Гуніна Л. М. Медикобіологічне забезпечення спортсменів збірних команд України з олімпійських видів спорту. К.: Олімпійська література, 2009. 144 с.

Електронні ресурси

1. Фізична реабілітація, спортивна медицина - Режим доступу: http://medlib.lviv.pro/fizreabil_14
2. Указ президента України «Про Національну стратегію з оздоровчої рухової активності в Україні на період до 2025 року». №42/2016. Режим доступу: <http://zakon.2.rada.gov.ua/laws/shows/42/2016>.