**Лекція 5.**

**Тема: ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПРОБИ З ФІЗИЧНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ.**

**План**

1. Функціональні проби з фізичним навантаженням.
2. Типи реакції серцево-судинної системи на фізичне навантаження.

**Література:**

1. Абрамов В. В., Клапчук В. В., Неханевич О. Б. [та ін.] Фізична реабілітація, спортивна медицина: підручник для студ. вищих мед.навч. закладів; за ред. В. В. Абрамова, О. Л. Смирнової. Дніпропетровськ: Журфонд, 2014. - 456 с.

2. Апанасенко Г. Л. Фізичний розвиток дітей и пілітків. К.: Здоров’я, 1985. - 80 с.

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

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

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

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

1. **Функціональні проби з фізичним навантаженням**

Фізичне навантаження – це потужний фізіологічний чинник, який дозволяє вчасно виявляти порушення в життєдіяльності організму людини, насамперед, з боку ВНС, серцево-судинної та дихальної системи, характер функціонування яких досить складно визначати у стані спокою. Саме тому функціональні проби з фізичним навантаженням використовують переважно для оцінки функціональних можливостей вищезазначених біологічних системи організму. **Функціональні проби з фізичним навантаженням поділяють на проби на відновлення і проби на зусилля.**

**Функціональні проби на відновлення** **відрізняє те, що реєстрація досліджуваних показників під час їх проведення здійснюється після припинення фізичного навантаження, тобто ‒ у відновлювальному періоді.** Вони надають змогу оцінювати якість реакцій індивіда у відповідь на фізичне навантаження, відображають швидкість і ефективність відновлювальних процесів, не потребують складної апаратури, а сама процедура відзначається простотою і доступністю. **Такі функціональні проби передбачають виконання стандартного фізичного навантаження.**

**Функціональні проби на зусилля (навантажувальні тести) передбачають реєстрацію показників безпосередньо під час виконання навантаження за допомогою спеціальної діагностичної апаратури**. Вони дозволяють отримувати кількісну оцінку функціональних можливостей організму. **При їх проведенні використовується дозоване м`язове навантаження, яке добирається індивідуально для кожного обстежуваного з урахуванням віку, статі, стану здоров’я, функціональних можливостей** та ін. Функціональні проби на зусилля ‒ це більш серйозна процедура, яка передбачає використання досить інтенсивних фізичних навантажень. Тому вони проводяться з урахуванням певних показань та протипоказань до фізичних навантажень з визначенням їх дозованості, вимагають наявність спеціального кабінету, обладнання, підготовки персоналу та дотримання відповідних умов.

В якості стандартного фізичного навантаження при проведенні функціональних проб на відновлення у недостатньо тренованих осіб найчастіше застосовують пробу Мартіне-Кушелевського (20 присідань за 30 с), а у тренованих осіб та спортсменів-розрядників – комбіновану пробу Летунова.

***Проба Мартіне-Кушелевського (20 присідань за 30 с).***Після відпочинку, протягом не менше 3-5 хв., у обстежуваного в положенні сидячи визначають вихідний рівень пульсу та артеріального тиску. Для цього накладають манжету тонометра на ліве плече і через 1-1,5 хв. (час, необхідний для зникнення рефлексу, що може з’явитися при накладанні манжети) вимірюють спочатку пульс, а потім артеріальний тиск. Частоту пульсу підраховують за 10 с інтервалів часу до тих пір, поки не буде отримано дві-три однакові цифри підряд (наприклад, 12-12-12). Інколи, за наявності дихальної аритмії, тобто збільшення ЧСС під час вдиху та зменшення цього показника під час видиху, пульс може бути неритмічним (наприклад, 10,11,12,11,12,11), внаслідок чого не вдається зафіксувати підряд дві-три однакові цифри. В таких випадках обстежуваного просять затримати дихання (після звичайного видиху) на 10-20 с і в цей час підраховують частоту пульсу (зазвичай під час функціональної проби це явище не реєструється). Потім, не знімаючи манжети, обстежуваному пропонують виконати 20 глибоких присідань за 30 с. Коректність проведення даної функціональної проби передбачає виконання достатньо глибоких присідань, які особа здійснює в помірному темпі; при кожному присіданні обстежуваний повинен витягувати руки вперед, а при вставанні – руки опускати. Важливо стежити за зовнішніми ознаками перевтоми чи несприятливих реакцій особи на фізичне навантаження і у разі їх виникнення пробу припиняють. По закінченні присідань обстежуваний сідає, а лікар включає секундомір і проводить **підрахунок пульсу за перші 10 с першої хвилини відновлюваного періоду, а далі протягом останніх 50 с першої хвилини вимірює артеріальний тиск. З початку другої хвилини лікар знову підраховує частоту пульсу за 10 секундні інтервали часу до триразового повторення значення вихідної частоти пульсу. Проте, навіть, якщо пульс відновився вже на другій хвилині відновлювального періоду, рекомендується не припиняти його реєстрації, а продовжувати рахувати пульс до кінця третьої хвилини. По закінченні 3-ої хвилини вимірюють знову рівень АТ.** Частоту пульсу доцільно рахувати до кінця 3-ої хвилини у зв’язку з тим, що існує ймовірність виникнення так званої «негативної фази пульсу», тобто зменшення його величини нижче від вихідного рівня більше ніж на 2-3 і більше ударів за 10 с. Таке зменшення частоти пульсу, як правило, триває не менше трьох 10-секундних відрізків, а потім частота пульсу знову збільшується і поступово повертається до нормативних значень. «Негативну фазу» пульсу пов’язують з дисбалансом у функціонуванні симпатичного і парасимпатичного відділів ВНС, що призводить до зміни послідовності процесів відновлення при фізичному навантаженні. «Негативну фазу» при відновленні частоти пульсу за результатами даної проби зазвичай реєструють в осіб з лабільною нервовою системою, при нейроциркуляторній дистонії, у спортсменів внаслідок перетренованості, а також після нервово-психічних перенапружень. Якщо після навантаження негативна фаза пульсу утримується більше ніж 3 хвилини, то така реакція особи на фізичне навантаження оцінюється як незадовільна.

Під час проведення функціональної проби, як до, так і після фізичного навантаження, необхідно звертати увагу на характер пульсу (задовільність чи незадовільність наповнення; ритмічний чи аритмічний), а також проводити аускультацію серця в положенні стоячи, а за необхідності – лежачи (вислуховування вухом або фонендоскопом звукових явищ, що виникають внаслідок діяльності серця). Оцінка результатів функціональної проби здійснюється шляхом визначення типу реакції серцево-судинної системи особи на фізичне навантаження. Виникнення того чи іншого типу реакції пов’язано зі змінами гемодинаміки індивіда, які відбуваються в організмі при виконанні м’язової роботи.

Фізіологічні зміни гемодинаміки при фізичних навантаженнях полягають в тому, що такі навантаження потребують суттєвого підвищення діяльності серцево-судинної системи, від якої в значній мірі буде залежати забезпечення працюючих м’язів достатньою кількістю кисню та видалення із тканин вуглекислоти й інших продуктів тканинного метаболізму. Саме тому з початком м’язової роботи в організмі відбувається складний комплекс перебудови нейрогуморальних процесів, що призводить, з одного боку, до активізації симпатоадреналової системи і зумовлює підвищення основних показників системи кровообігу (частоти серцевих скорочень, ударного та хвилинного обсягів крові, системного артеріального тиску, об’єму циркулюючої крові та ін.), а з другого боку – викликає зміни тонусу судин периферичного судинного русла, які забезпечують раціональний перерозподіл регіонального кровотоку між функціонально активними й неактивними, при фізичному навантаженні, м’язами та іншими тканинами і органами. Зокрема, внаслідок фізичного навантаження знижується тонус периферичних судин й відбувається їх розширення (насамперед, гемокапілярів) у функціонально активних тканинах – в скелетних м’язах, міокарді, шкірі та легенях. Завдяки цьому кровообіг в вищезазначених тканинах суттєво збільшується. Так, в скелетних м’язах під час м’язової роботи кровообіг підвищується в 15-20 разів (при цьому кількість функціонуючих гемокапілярів може зростати в 50 разів), в міокарді кровообіг збільшується в 5 разів, в шкірі для забезпечення адекватної тепловіддачі він збільшується в 3-4 рази, а в легенях кровообіг зростає майже в 2-3 рази. Водночас, дещо підвищується тонус периферичних судин і відбувається звуження дрібних судин у функціонально неактивних при фізичному навантаженні органах – печінці, нирках та інших. Внаслідок цього кровообіг в тканинах вищезазначених органів значно зменшується і починає здійснюватися по шунтуючим судинам (тобто минаючи попереднє капілярне русло).

Наприклад, якщо в стані фізіологічного спокою кровообіг у внутрішніх органах складає біля 50% **хвилинного обсягу серця (ХОС),** то при максимальному фізичному навантаженні кровообіг може знижуватися до 3-4% від **ХОС**.

**Адаптація до фізичного навантаження тренованих осіб більшою мірою відбувається за рахунок збільшення ударного об’єму і меншою – за рахунок підвищення частоти серцевих скорочень, а у нетренованих чи недостатньо тренованих осіб адаптація до фізичного навантаження досягається переважно за рахунок збільшення ЧСС і меншою мірою – за рахунок збільшення ударного об’єму.**

1. **Типи реакції серцево-судинної системи на фізичне навантаження**

За характером змін частоти серцевих скорочень і показників артеріального тиску згідно до схеми С.П. Летунова розрізняють 5 основних типів реакції серцево-судинної системи на фізичне навантаження а саме: ***нормотензивний, гіпотензивний,* *гіпертензивний, дистензивний та східчастий****.* Останні чотири з вищезазначених типів вважаються атиповими (патологічними) типами реакції серцево-судинної системи на фізичне навантаження. За наявності у осіб будь-якого з патологічних типів реакції на фізичне навантаження завжди слід проводити більш ретельне клінічне обстеження таких індивідів з метою виключення прихованих видів патології; слід рекомендувати таким особам заняття з фізичної культури в підготовчій (за умов відсутності протипоказань) або спеціальній медичній групі при дотриманні щадно-тренувального або щадно-рухового режиму.

***Нормотензивний* тип реакції** на фізичне навантаження характеризується прискоренням частоти серцевих скорочень на 60-80% (в середньому на 6-7 уд. за 10 с), взагалі не більше як на 100%; помірним підвищенням систолічного АТ на 15-30% (приблизно на 20-30 мм.рт.ст.); помірним зниженням діастолічного АТ на 10-15% (5-10 мм.рт.ст.). Період відновлення ЧСС і АТ при нормотензивному типі реакції на фізичне навантаження складає – у чоловіків до 2,5 хвилин, а у жінок – до 3-х хвилин. Такий тип реакції вважається сприятливим у зв’язку з тим, що відбулося збільшення хвилинного об'єму крові при м'язовому навантаженні, як внаслідок збільшення частоти серцевих скорочень, так і збільшення систолічного викиду крові. Помірний підйом систолічного артеріального тиску відображає посилення систоли лівого шлуночка, збільшення пульсового тиску в нормальних межах, що сприяє збільшенню систолічного об'єму крові і несуттєвому зниженню діастоличного тиску внаслідок зниження тонусу артеріол і це створює умови для кращого доступу крові на периферію і скорочення відновлювальному періоду. Наявність нормотензивного типу реакції на фізичне навантаження вказує на достатньо оптимальний рівень регуляторних механізмів впливу на всі ланки системи кровообігу організму людини, які забезпечують раціональне пристосування особи до фізичного навантаження. **Функціональний стан серцево-судинної системи при цьому оцінюється як добрий або високий**. **При нормотензивному типі реакції на фізичне навантаження особам дозволяють заняття з фізичної культури в основній групі в тренувальному режимі.** Проте, якщо при даному типі реакції показники пульсу і АТ повністю не відновлюються до кінця 3-ої хвилини (тобто, період відновлення є уповільненим) – то така індивідуальна реакція вважається лише умовно сприятливою, а функціональний стан серцево-судинної системи оцінюється як задовільний або середній. Найчастіше уповільнення процесу відновлення за показниками пульсу і АТ при нормотензивному типі реакції зустрічається у малотренованих осіб і тому заняття з фізичної культури в основній групі хоча їм і дозволяються, але фізичні навантаження для них необхідно призначати дозовано та поступово, починаючи із щадно-тренувального режиму.

***Гіпотензивний (астенічний)***тип реакції характеризується: значним прискоренням пульсу більше ніж на 100-150%; слабким, недостатнім підвищенням АТс (менше 15%), яке іноді не змінюється або навіть знижується; деяким підвищенням АТд або не зміненням його рівня. Відновлюваний період при астенічному типі реакції на фізичне навантаження значно подовжується і складає більше 5-10 хвилин. Внаслідок таких змін в стані гемодинаміки ПАТ (пульсовий артеріальний тиск) не змінюється або, якщо і підвищується, то несуттєво. Даний тип реакції особи на фізичне навантаження вважається несприятливим, бо він свідчить, що підвищення функції кровообігу, яке обумовлено фізичним навантаженням, забезпечується не збільшенням ударного об’єму, а різким збільшенням ЧСС, тобто серцева діяльність відбувається з великими енерговитратами, але є малоефективною. Гіпотензивний тип реакції на фізичне навантаження віддзеркалює функціональну неповноцінність регулюючих діяльність ССС нейроімуноендокринних механізмів. Астенічний тип реакції ССС спостерігається у нетренованих або малотренованих осіб, після тяжких інфекційних захворювань, міокардитах, а у спортсменів при перевтомі та перенапруженні. Така реакція гіпотензивного типу характерна для школярів, які відчувають «руховий голод» і для тих осіб, хто страждає на вегетативні дисфункції за гіпотонічним типом.

**Г*іпертензивний***тип реакції на фізичне навантаження характеризується значним прискоренням пульсу – більше ніж на 100% та підвищенням АТс (понад 30%) – до 180-200 мм.рт.ст. і вище, а також підвищенням АТд – до 90 мм.рт.ст. і вище внаслідок спазму периферичних судин. Такий показник як ПАТ при цьому може значно зростати. Гіпертензивний тип реакції на фізичне навантаження вважається несприятливим у зв`язку з тим, що адаптаційні механізми особи виявляються неадекватними. Період відновлення показників, що визначають реактивну відповідь діяльності ССС є суттєво уповільненим – його тривалість складає більше 3-х хвилин. ПАТ підвищується, що не слід розцінювати, як збільшення ударного об’єму, оскільки підґрунтям для гіпертензивної реакції стає підвищення периферичного опіру судин, тобто відбувається спазм артеріол замість їх розширення (на відміну від того що має місце при нормотензивній реакції). Саме цим підвищенням периферичного опору судин і пояснюється збільшення сили систоли, що визначає підвищення АТс, а при цьому серце вимушено працювати з дуже великим напруженням. Такий тип реакції організму людини на фізичне навантаження є характерним для осіб, які страждають на атеросклероз, ессенціальну гіпертензію або для схильних до негативних реакцій на стресорні впливи.

Гіпертензівний тип реакції на фізичне навантаження може зустрічатися при значному перенапруженні та при перевтомі. Схильність до гіпертинзивного типу реакції при виконанні інтенсивних фізичних навантажень може зумовити виникнення судинних «катастроф» (гіпертонічного кризу, інфаркту, інсульту тощо).

***Дистензивний*** тип реакції на фізичне навантаження характеризується: значним прискоренням пульсу (більше ніж на 100%); істотним підвищенням систолічного АТ (понад 170-180 мм.рт.ст.); значним зниженням АТд (аж до нуля і при цьому вислуховується «феномен нескінченного тону» ‒ таке явище триває, як правило, більше 2-х хвилин). Період відновлення при дистензивному типі реакції значно уповільнений. Механізм такого роду змін артеріального тиску залишається не зовсім зрозумілим. Перше уявлення про те, що даний тип реакції спостерігається у осіб з порушеннями судинного тонусу (звідси і назва реакції) не підтвердилося. Науковці схиляються до думки, що ефект «нескінченного тону» скоріше має методичне походження. Справа в тому, що тони Короткова, які вислуховуються при вимірюванні артеріального тиску, виникають у зв'язку з тим, що в кров’яному руслі, що тече в затиснутій манжеткою артерії, утворюються «вихори» (турбулентний плин рідини). Як тільки просвіт судини стає нормальним, кровотік в ньому нормалізується і тоді рух крові набуває ламінарного характеру. Таким чином, феномен «нескінченного тону» є нормальним явищем за умов фізичного навантаження і на початку відновлюваного періоду. Прийнято вважати, що цей тип реакції набуває клінічного значення в тих випадках, коли він спостерігається після незначного фізичного навантаження (20 присідань) або зберігається понад 2-х хвилин після припинення більш інтенсивного фізичного навантаження. Феномен «нескінченного тону» в нормі може зустрічатися у підлітків (в пубертатному та передпубертатному періодах). Такий феномен може вислуховуватися у спортсменів після важкої м'язової роботи і в цих випадках дистензивний тип реакції може бути наслідком перевтоми, перенесених захворювань, вегетативних неврозів. При дистензивному типі реакції на фізичне навантаження функціональний стан серцево-судинної системи у особи оцінюється як незадовільний або низький.

***Східчастий*** тип реакції на фізичне навантаження характеризується різким збільшенням пульсу (більш ніж на 100%) і східчастим підвищенням систолічного АТ. При такому типі реакції рівень систолічного АТ, виміряного безпосередньо після навантаження (на першій хвилині) визначається нижчим, ніж на 2-гу або 3-тю хвилину в період відновлення. Період відновлення при східчастому типі реакції на фізичне навантаження уповільнений. Такий тип реакції вважається несприятливим, тому що механізм адаптації особи до навантаження свідчить про недосконалість системи кровообігу, бо вона не здатна адекватно і швидко забезпечувати перерозподіл кровотоку, який є необхідним для виконання м’язової роботи. Східчастий тип реакції на фізичне навантаження зазвичай спостерігається при атеросклерозі судин, у осіб похилого віку, при захворюваннях серцево-судинної системи, після перенесених інфекційних захворюваннях, при перевтомі, при низькій фізичній підготовленості, а також недостатній загальній тренованості у спортсменів. Функціональний стан серцево-судинної системи при східчастому типі реакції на фізичне навантаження оцінюється як незадовільний або низький.

Для визначення реактивних змін ССС на фізичне навантаження поряд із загальноприйнятими вищевказаними типами згідно докласифікації С.П. Летунова використовують також схему Клочкова.

За схемою Клочкова розрізняють 4 типи реакції людини на фізичне навантаження на підставі урахування зміни показників артеріального тиску: перший, другий, третій і четвертий. У таблиці 1 наведена схема Клочкова, де знаком «+» позначається підвищення АТс, АТд і пульсового тиску (ПТ), знаком «-» – зниження, а знаком «0» – відсутність змін цих показників.

Таблиця 1.

Типи реакції ССС на фізичне навантаження згідно схеми Клочкова

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показники артеріального тиску після навантаження в порівнянні з вихідним їх рівнем | Типи реакції на фізичне навантаження | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Систолічний тиск (АТс) | + | + | - | - |
| Діастолічний тиск (АТд) | - | + або 0 | - | + |
| Оцінка реактивних змін за пульсовим тиском (ПТ) |  | (ПТ) +  «добра» |  |  |
| відмінна | (ПТ) 0  «допустима» | незадовільна | абсолютно  незадовільна |
|  | (ПТ) –  «неприпустима» |  |  |

Слід відзначити, що при обстеженні різних контингентів населення з використанням функціональних проб на фізичне навантаження не завжди зустрічаються вище наведені типи реактивних змін ССС в їх класичному вигляді. Існують перехідні варіанти, коли між нормотензивним і патологічними типами реакції людини на фізичне навантаження визначається вибіркове змінення окремих показників, які визначають динаміку функціонального стану ССС. При цьому вирішальними факторами на користь констатації патологічних типів індивідуальної реактивності на фізичне навантаження виступають наступні: неузгодженість між показниками ЧСС і ПАТ, надмірність реактивних змін рівня АТд, уповільнення процесу відновлення показників, а також наявність ознак реакцій патологічного типу.

***Проба Мартіне-Кушелевського****.*

**Можливість оцінити якість адаптації серцево-судинної системи індивіда на фізичне навантаження при виконанні функціональних проб** надає розрахунок **показника якості реакції (ПЯР)** за наступною формулою:

**ПЯР (за Кушелевським) = (РТ2 - РТ1) : (Р2 - Р1) ум. од.**

де: **РТ1** – пульсовий тиск до навантаження; **РТ2** – пульсовий тиск після навантаження; **Р1** – пульс до навантаження; **Р2** – пульс після навантаження.

Інтерпретація показника **ПЯР** відносно адаптаційних можливостей особи: **0,1-0,2 – нераціональна реакція; 0,3-0,4 – задовільна реакція; 0,5-1,0 – добра реакція; > 1,0 – нераціональна реакція.**

**Пробу Мартіне-Кушелевського можна використовувати для оцінки функціональних можливостей осіб різних вікових категорій.** При цьому в залежності від віку, статі та стану здоров’я доцільно проводити орієнтовану корекцію стандартного фізичного навантаження за рахунок зміни кількості та/або темпу присідань. Зокрема, для осіб від 5 до 40 років без прояву відхилень у стані здоров’я слід рекомендувати 20 присідань за 30 с; особам від 40 до 50 років ‒ 15 присідань за 22 с; індивідам 50 років і старше – 10 присідань за 15 с.

Особи з наявністю певних захворювань можуть присідати у більш повільному темпі або виконувати 5 присідань на стілець. Крім того, пробу Мартіне-Кушелевського доцільно застосовувати з діагностичною метою – для визначення причини наявності прискореного пульсу у стані спокою. Якщо після виконання проби отримані показники визначають несприятливий тип реакції особи, то прискорення ЧСС, скоріш за все, зумовлено порушеннями у функціонуванні серцево-судинної системи. Якщо до навантаження пульс у особи був лабільний (нестабільний), а відновлення його відбувається хвилеподібно чи визначається негативна фаза пульсу, спостерігається тахікардія в стані спокою, то найчастіше такі ознаки зумовлені порушенням дисбалансу між симпатичним та парасимпатичним відділами вегетативної нервової системи. Якщо ж до навантаження ЧСС була стабільно вищою від норми (наприклад, 16, 16, 16), а після виконання функціональної проби було визначено у особи нормотензивний тип реакції і пульс при цьому відновився до вихідних цифр до кінця 3-ї хвилини, то є вірогідність передбачити, що прискорена ЧСС у спокої може бути зумовлена гіперфункцією щитоподібної залози. Однак тільки подальші цілеспрямовані клінічні дослідження з використанням сучасних біотехнологій надають можливість підтвердити результати функціональних проб відносно прогнозування певних видів патологічних процесів.

***Комбінована проба Летунова****.*

Зазначена функціональна проба на фізичне навантаження застосовується лише у спортсменів, які мають спортивний розряд або у добре тренованих осіб.

Комбінована проба складається з 3-х послідовних різноманітних навантажень, які чергуються з інтервалами відпочинку. Перше навантаження – 20 присідань за 30 сек. (використовується як розминка), друге – біг на місці протягом 15 сек. в максимально швидкому темпі, з високим підніманням стегон та енергійною роботою рук (навантаження на швидкість) і третє навантаження – це біг на місці підтюпцем протягом 3-х хвилин в темпі 180 кроків за 1 хв. (навантаження на витривалість). Тривалість відпочинку після першого навантаження складає 2 хв., після другого – 4 хв., а після третього навантаження - 5 хв. Протягом періодів відпочинку у положенні сидячи у обстежуваного вимірюють частоту пульсу та рівень АТ таким же чином, як під час проби Мартіне-Кушелевського. **Функціональна проба Летунова дозволяє оцінити якість пристосування серцево-судинної системи особи до фізичних навантажень різноманітного характеру і різноманітної інтенсивності, що має важливе значення для спорту високих досягнень** та бодібілдингу.

Інтерпретацію результатів за пробою Летунова проводять також, як і при пробі Мартіне-Кушелевського на підставі визначення типу адаптативної реакції особи на фізичне навантаження. При високих функціональних можливостях серцево-судинної системи індивіда після кожного етапу комбінованої проби водночас підсилюються реактивні зміни частоти пульсу та рівня систолічного АТ, а рівень діастолічного АТ за умови нормативного типу адаптації помірно знижується при всіх видах навантажень. Якщо після виконання всіх видів навантажень частота пульсу значно підвищується, а рівень систолічного АТ підвищується слабо або навіть знижується при переході від одного вида навантаження до другого, то це вказує на зниження функціональних можливостей серцево-судинної системи спортсмена.

***Тест Руф'є***

Використовується в якості функціональної проби для визначення толерантності особи до фізичних навантажень і в класичному варіанті його можливо застосовувати лише для спортсменів I-го розряду і вище. Досліджуваний в термін часу тривалістю 5 хвилин знаходиться у положенні сидячи. Протягом 10 с у особи вимірюють ЧСС (ЧСС1), а потім пропонують виконати 30 глибоких присідань за 30 с. Після цього повторно визначають ЧСС протягом перших 10 с відновного періоду (ЧСС2) і протягом останніх 10 с першої хвилини відновного періоду (ЧСС3). Всі значення показника ЧСС при виконанні тесту Руф’є перераховують на 1 хвилину і за отриманими результатами тестування розраховують індекс Руф'є (ІР) за наступною формулою:

**ІР = (ЧСС1 + ЧСС2 + ЧСС3 - 200) : 10 (ум.од.)**

Інтерпретація результатів за тестом Руф’є проводять за таблицею 2.

Таблиця 2.

Оцінка функціональних резервів серця

|  |  |
| --- | --- |
| Оцінка функціональних резервів серця | Значення індексу Руф'є |
| Атлетичне серце | 0 і < |
| Серце середньої людини:  - дуже добре  - добре | 0,1 - 5,0  5,1 – 10,0 |
| Серцева недостатність:  - середнього ступеня  - високого ступеня | 10,1 – 15,0  15,1 – 20,0 |

Сьогодні застосовують також модифіковану пробу Руф’є, що передбачає виконання 30 присідань за 45 с, яку можна використовувати у спортсменів-початківців, а також осіб, які не займаються спортом.

Методика проведення модифікованої проби Руф’є наступна: у обстежуваного, який перебуває у положенні лежачи на спині протягом 5 хв., підраховують частоту серцевих скорочень за 15 с (ЧСС1). Потім пропонують виконати 30 присідань за 45 с після чого обстежуваному треба прийняти положення лежачи і підрахувати пульс за перші 15 с (ЧСС2) і останні 15 с (ЧСС3) 1-ї хвилини періоду відновлення. Отримані дані підставляють у формулу:

**ІР = [4 (ЧСС1 + ЧСС2 + ЧСС3) - 200] : 10 (ум.од.)**

Оцінку результатів проводять за таблицею 2.

Для оцінки проби використовують також індекс Руф’є-Діксона, який є варіантом попереднього. Розраховується він за формулою:

**Індекс Руф’є-Діксона = [(4 ЧСС2 – 70) + (4 ЧСС3 - 4 ЧСС1)] : 100**

**Результати проби розцінюють за величиною індексу: від 0 до 2,9 як добрі; від 3,0 до 5,9 – як середні; від 6,0 до 8,0 – як нижчі від середніх; від 8,0 і більше – як погані.**

Під час комплексного медичного огляду дітей шкільного віку (Положення про медико-педагогічний контроль за фізичним вихованням учнів у загальноосвітніх навчальних закладах, яке затверджено Наказом Міністерства охорони здоров’я України та Міністерства освіти і науки України від 20.07.2009 № 518/674) функціональна проба Руф’є проводиться за наступною методикою: після 3-5 хв. відпочинку, у положенні сидячи, у обстежуваного підраховують пульс кожні 15 с, доки не буде отримано 2-3 однакові цифри. Одержані дані записують до протоколу обстеження і пропонується виконати навантаження. Учень повинен виконати 30 глибоких присідань з витягнутими руками вперед протягом 45 с. Учневі пропонують самостійно і гучно проводити рахунок («один», «два», і т.д.), що дозволяє уникнути затримки дихання. Для дітей 6-7 років пропонується виконати 20 присідань з метою уникнення негативного впливу надмірного фізичного навантаження. Під час виконання проби необхідно стежити за збереженням стандартних умов виконання навантаження, за зовнішніми ознаками втоми дитини. По закінченню присідань, учень сідає і далі медичним працівником проводиться підрахунок пульсу за перші 15 с першої хвилини відновлення та за останні 15 с першої хвилини відновлення. Оцінку функціональних можливостей серцево-судинної системи проводять за ІР (табл. 3).

Таблиця 3

Значення індексу Руф’є дітей 6-18 років

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вік | Стать | Рівні | | | | |
| Високий | Вище за середній | Середній | Нижче за середній | Низький |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6\* | Х | ≤5.20 | 5.21-6.80 | 6.81-11.20 | 11.21-14.60 | ≥14.61 |
| Д | ≤3.60 | 3.61-6.20 | 6.21-12.80 | 12.81-16.60 | ≥16.61 |
| 7\* | Х | ≤4.00 | 4.01-6.40 | 6.41-10.80 | 10.81-14.00 | ≥14.01 |
| Д | ≤3.60 | 3.61-6.00 | 6.01-10.80 | 10-81-14.80 | ≥14.81 |
| 8 | Х | ≤3.60 | 3.61-6.00 | 6.01-9.60 | 9.61-13.60 | ≥13.61 |
| Д | ≤4.80 | 4.81-6.40 | 6.41-9.60 | 9.61-13.60 | ≥13.61 |
| 9 | Х | ≤3.60 | 3.61-6.80 | 6.81-10.00 | 10.01-13.60 | ≥13.61 |
| Д | ≤4.00 | 4.01-6.00 | 6.01-10.00 | 10.01-14.00 | ≥14.01 |
| 10 | Х | ≤3.20 | 3.21-6.80 | 6.81-10.40 | 10.41-14.60 | ≥14.61 |
| Д | ≤3.40 | 3.41-6.80 | 6.81-10.80 | 10-81-15.20 | ≥15.21 |
| 11 | Х | ≤3.60 | 3.61-6.40 | 6.41-10.40 | 10.41-14.40 | ≥14.41 |
| д | ≤4.00 | 4.01-6.40 | 6.41-10.80 | 10.81-15.60 | ≥15.61 |
| 12 | Х | ≤3.60 | 3.61-7.20 | 7.21-11.20 | 11.21-15.60 | ≥15.61 |
| Д | ≤4.40 | 4.41-7.20 | 7.21-12.00 | 12.01-16.80 | ≥16.81 |
| 13 | Х | ≤4.40 | 4.41-7.60 | 7.61-10.80 | 10.81-15.20 | ≥15.21 |
| Д | ≤4.40 | 4.41-7.20 | 7.21-11.60 | 11.61-16-60 | ≥16.61 |
| 14 | Х | ≤4.00 | 4.01-6.80 | 6.81-11.60 | 11.61-15.20 | ≥15.21 |
| Д | ≤4.40 | 4.01-6.80 | 6.81-11.60 | 11.61-16.40 | ≥16.41 |
| 15 | Х | ≤3.20 | 3.21-6.40 | 6.41-11.60 | 11.61-16.40 | ≥16.41 |
| Д | ≤3.20 | 3.21-6.80 | 6.81-11.20 | 11.21-16.80 | ≥16.81 |
| 16 | Х | ≤4.00 | 4.01-6.80 | 6.81-10.40 | 10.41-15.20 | ≥15.21 |
| Д | ≤3.60 | 3.61-7.20 | 7.21-11.80 | 11.81-15.20 | ≥15.21 |
| 17 | Х | ≤3.40 | 3.41-6.80 | 6.81-11.20 | 11.21-16.60 | ≥16.61 |
| д | ≤4.40 | 4.41-9.20 | 9.21-15.60 | 15.61-19.30 | ≥19.31 |
| 18 | Х | ≤3.40 | 3.41-7.20 | 7.21-13.20 | 13.21-16.50 | ≥16.51 |
| д | ≤5.40 | 5.41-9.00 | 9.01-15.20 | 15.21-21.40 | ≥21.41 |

Примітка - \* фізичне навантаження в обсязі 20 присідань за 45 сек.

Рівні функціонально-резервних можливостей серцево-судинної системи визначають з урахуванням п’яти градацій: високий рівень, вище за середній (добрий), середній, нижче за середній (задовільний), низький. Одержані показники оцінюються за таблицею 3, яка розроблена на основі центильного методу з урахуванням віку і статі дітей.

***Приклад*:** під час виконання проби Руф’є у дівчинки 10 років зареєстровано такі показники ЧСС: у стані спокою (ЧСС1) 16 ударів за 15 секунд, після закінчення виконання фізичного навантаження за перші 15 секунд (ЧСС2) – 30 уд., за останні 15 секунд (ЧСС3) – 23 уд.

Використовуючи формулу проведено розрахунки індексу Руф’є:

*ІР = [4 (16+30+23) - 200] : 10 =* 7,6 *бала*

Висновок: дівчинка має середній рівень функціонально-резервних можливостей організму.

Результати вищезазначених функціональних проб заносять до протоколу медичного обстеження.

Отже, використання функціональних проб дозволяє здійснити оцінку адаптаційних можливостей організму і має не тільки діагностичну, а й прогностичну спрямованість, що є вельми важливим для реалізації завдань медико-педагогічного контролю занять з фізичної культури і спорту.

**Питання контролю засвоєння знань:**

1. Надайте характеристику функціональним пробам з фізичним навантаженням.
2. Методика проведення проби Мартіне-Кушелевського.
3. Назвіть типи реакції серцево-судинної системи на фізичне навантаження за С.П. Летуновим.
4. Зазначте типи реакції серцево-судинної системи на фізичне навантаження за схемою Клочкова.