

Тема 5. Клінічні інструменти обстеження і оцінки при роботі з пацієнтами кардіологічного профілю.

План

1. Характеристика методів оцінки функціонального стану серцево - судинної системи осіб, які систематично займаються фізичними навантаженнями.
 - 1.1. Пульсометрія.
 - 1.2. ТонOMETрія.
 - 1.3. Електрокардіографія.
2. Прості і комбіновані функціональні проби системи кровообігу.
 - 2.1. Проба з шестихвилинною ходьбою (6-minutes walking distance - 6MWD)
 - 2.2. Проба Руф'є.
 - 2.3. Проба зі сходженням на 4 поверх стандартної будівлі.
 - 2.4. Проба Мартіне – Кушелевського.
 - 2.5. Комбінована 3-х східчаста проба Летунова
 - 2.6. Проба Котова – Деміна.
 - 2.7. Проба Шалкова.

1. Характеристика методів оцінки функціонального стану серцево - судинної системи осіб, які систематично займаються фізичними навантаженнями.

Оцінка функціонального стану системи кровообігу під час занять фізичної активності має першочергове значення у зв'язку з величезною роллю даної системи у пристосуванні до фізичних навантажень різного характеру, оптимальному функціонуванні організму в найрізноманітніших за своїм змістом умовах. Загальновідомо, що нормальне функціонування апарату кровообігу зумовлює роботу ряду інших фізіологічних систем, забезпечує ефективне використання енергетичного потенціалу організму, сприяє його якнайшвидшому відновленню і своєрідному виходу на якісно новий рівень функціонального стану. Ймовірно, більш об'єктивним є комплексний підхід до оцінки функціонального стану серцево-судинної системи, а саме: проведення реєстрації основних фізіологічних параметрів системи кровообігу у стані відносного спокою в поєднанні з аналізом їх реакції на дозовані тестуючі навантаження.

Комплекс методів оцінки функціонального стану серцево - судинної системи осіб, які систематично займаються фізичними навантаженнями, може охоплювати:

1. Традиційні методи визначення інтегральних показників функціонування системи кровообігу - пульсометрія, тонометрія, електрокардіографія, ехо-кардіоскопія;

2. Розрахункові методи – подвійний добуток, хвилинний об'єм кровообігу, варіаційна пульсометрія. визначення інтегральних параметрів серцево-судинної системи;

3. Функціональні проби системи кровообігу, за допомогою яких оцінюється тип реакції апарату кровообігу на дозоване фізичне навантаження, зміну положення тіла, зміну умов середовища і медикаменти. Позитивна роль належних величин у функціональній діагностиці не викликає сумнівів і є продуктом прогресу в даній галузі наукових знань, особливо із застосуванням комп'ютерних технологій, разом із тим, застосування їх повинне бути строго обґрунтовано, відповідати меті і завданням функціонального обстеження.

1.1. Пульсометрія.

Один з найбільш простих, доступних та достатньо інформативних способів оцінки функціонального стану системи кровообігу та організму в цілому є визначення частоти серцевих скорочень (ЧСС) або пульсу. У клінічній практиці ЧСС вимірюється при пальпації сонної або променевої артерії а також з використанням інструментальних методів електрокардіографії, фонокардіографії, реографії.

Пульс можна виміряти в динаміці за допомогою пульсометрів. Все більшої популярності набувають побутові пристрої (гаджети) для стеження за станом власного організму, де одним із показників, що реєструється є ЧСС. Серед них: фітнес - браслети, фітнес - трекери, смарт-годинники. В нормі величина ЧСС у здорових нетренованих чоловіків і жінок складає 60-90 уд/хв. Основними відхиленнями ЧСС від норми є синусна тахікардія і синусна брадикардія. При підвищенні температури тіла на 1 градус – пульс прискорюється на 10 уд/хв. для віддачі організмом надмірного тепла через легені і шкіру шляхом прискорення кровообігу. Таку ж реакцію викликає аномально висока або низька температура оточуючого середовища відносно кімнатної температури, особливо при високій вологості повітря.

На великій висоті, в умовах високогір'я при кисневому голодуванні – ЧСС спокою буде більшою, ніж на рівні моря. Лікарські препарати, чай, кава, алкоголь, нікотин також суттєво впливають на ЧСС.

Пульсометрія є одним із найдоступніших і найоб'єктивніших способів контролю за фізичним навантаженням. Для цього необхідно визначити пульс перед зайняттям, після вступної частини зайняття вправами, після виконання основної частини вправ, передзаключною частиною зайняття і після його закінчення, наступного дня після сну і після певного періоду реабілітаційних заходів. Використовуючи визначені пульсометричні значення зайняття, можна побудувати криву зайняття, яка відображає динаміку навантаження. За даними кривої пульсометрії можна судити про адекватність і ефективність проведеного заняття в процесі фізичної терапії хворого.

Якщо різниця ЧСС в спокої зранку (в ліжку перед підйомом) і ввечері перед відходом до сну, не перевищує 7 уд/хв, то день був легким. При різниці – від 8 до 15 – денне навантаження оцінюється як середнє. Якщо ця різниця більше 15 – був «важкий день», необхідний ґрунтовний відпочинок. Максимально допустимий пульс можна визначити за формулою Френбургського університету:

- для жінок = $210 - 0,5 \times (\text{вік, роки}) - (0,11 \times \text{вага, кг})$
 - для чоловіків = $210 - 0,5 \times (\text{вік, роки}) - (0,11 \times \text{вага, кг}) + 4$
- Частіше визначають Максимально допустимий пульс за величиною різниці (220 – вік).

Табл. 1.

Допустима гранична і максимальна величина ЧСС у людей різного віку

Вік, роки	ЧСС за 1 хвилину			
	гранична		максимальна	
	чоловіки	жінки	чоловіки	жінки
20—29	161	167	195	198
30—39	156	160	187	189
40—49	152	154	178	179
50—59	145	145	170	171
≥60	140	142	162	163

1.2.Тонometrія.

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. АТ може підвищуватися: від розмови з лікарем - $\leq 17/13$ мм; холоду - $\leq 11/8$ мм; алкоголю ≤ 3 мм; - $\leq 8/7$ мм; прийнятої їжі - $\leq 9/10$ мм; а також – куріння, фізичного навантаження.

Артеріальний тиск може істотно змінюватись при захворюваннях серцево-судинної й ендокринної систем. Відомо, наприклад, що підвищення артеріального тиску є основним симптомом захворювання при гіпертонічній хворобі, гострому дифузному нефриті, феохромоцитомі (пухлина надниркова).

Пониження АТ є ознакою падіння серцевої діяльності й тону периферичних артерій. Це буває при гострих інфекційних захворюваннях, втратах крові, гострій судинній недостатності будь - якої етиології. Традиційно виокремлюють такі основні види артеріального тиску, величини яких також традиційно виміряють за допомогою непрямого методу Н.С. Короткова з використанням тонометру і фонендоскопу:

- САТ - систолічний артеріальний тиск;
- ДАТ – діастолічний артеріальний тиск;
- ПАТ - пульсовий артеріальний тиск (САТ – ДАТ);
- Ср АТ - середньо динамічний артеріальний тиск, як сума ДАТ + 0,33.

Табл. 2.

Рівень артеріального тиску в стані спокою:

Рівень	САТ	ДАТ
нормальний	≤ 120	≤ 80
прегіпертензія	120 – 139	81 -89
1 стадія гіпертензії	140 – 159	90 – 99
2 стадія гіпертензії	≥ 160	≥ 100

Табл. 3.

Належні зміни САТ залежно від пульсу (Ps) при фізіологічному реагуванні на фізичне навантаження:

Вік	Чоловіки	жінки
20 -29	82,0 +0,5Ps	80,0 +0,51Ps
30 – 39	79,3 + 0,56Ps	78,0 + 0,66Ps
40 - 49	68,1 + 0,7Ps	74,8 + 0,61Ps
50 – 59	69,3 + 0,76Ps	65,0 + 0,72Ps

За даними пульсу і систолічного тиску визначеними в положенні стоячи після 5 – хвилинного відпочинку можна визначити функціональні резерви системи кровообігу за індексом Робінсона:

$$\text{Індекс Робінсона} = \frac{(\text{ЧСС} \cdot \text{САТ})}{100},$$

де ЧСС – частота серцевих скорочень за 1 хвилину; САТ – систолічний артеріальний тиск.

Табл 4.

Оцінка отриманих результатів за індексом Робінсона

Показник	Оцінка стану	
≤69	Відмінний	Функціональні резерви серцево-судинної системи у відмінній формі!
70 – 84	Добрий	Функціональні резерви серцево-судинної системи в нормі
85 – 94	Середній	Можна говорити про недостатність функціональних можливостей серцево-судинної системи.
95 – 110	Поганий	Є ознаки порушення регуляції діяльності серцево-судинної системи.
≥111	Дуже поганий	Регуляція діяльності серцево-судинної системи порушена!

1.3.Електрокардіографія.

Визначення біоелектричної активності серця (автоматизм, збудливість і провідність серцевого м'язу), електрокардіографією (ЕКГ) надзвичайно поширено в клінічній практиці і має велику кількість модифікацій. На електрокардіограмі розрізняють зубці P, Q, R, S, T, з яких P, R, T спрямовані вгору від ізоелектричної лінії (позитивні), зубці Q і S –

вниз (негативні). Розрізняють також інтервали P-Q, Q-T, S-T, R-R і комплекси QRS і QRST.

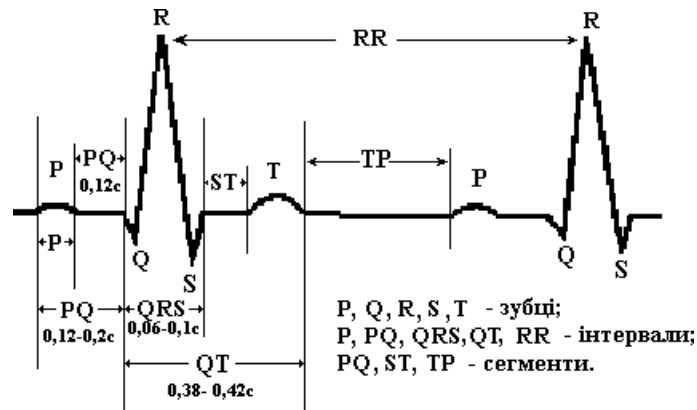


Рис. 1. Електрокардіографія

Амплітуду зубців вимірюють в мілівольтах (мВ). При цьому прагнуть встановити підсилення так, щоб 1 мВ відповідав відхиленню від ізоелектричної лінії на 1 см. Ширину зубців та тривалість інтервалів вимірюють в секундах. При швидкості руху стрічки 50 мм за секунду, 1 мм відповідає 0.02 с (5 мм - 0.1 с), а при швидкості стрічки 25 мм/с, 1 мм відповідає 0.04 с (5 мм - 0.2 с). Ширину зубців та тривалість інтервалів оцінюють за тим відведенням, де ці параметри мають найкращу вираженість (переважно за 11 відведенням).

Зубець Р відображає збудження передсердь. В нормі зубець позитивний (спрямований вгору) у всіх відведеннях. За амплітудою він, як правило, не перевищує 0.25мВ (приблизно амплітуда до 2,5 мм), а за тривалістю — 0,06-0,11с.

Інтервал P-Q (P-R) відлічується від початку зубця Р (тобто включає в себе ширину останнього) до початку зубця Q (при його відсутності — до початку зубця R). Цей інтервал відображає час, який необхідний для деполяризації передсердь (зубець Р), проведення імпульсу крізь атріовентрикулярне з'єднання, пучок Гісса та його гілки (інтервал від кінця зубця Р до початку комплексу QRS, що називається також сегментом P-Q). Таким чином, інтервал P-Q характеризує проходження імпульсу по найбільшій ділянці провідної системи серця. Тривалість інтервалу P- Q прямо пропорційно залежить від частоти серцевого ритму, однак, в нормі він не повинен бути коротшим 0.12 с і не повинен перевищувати 0.2с

Зубець Q є першим спрямованим вниз зубцем шлуночкового комплексу, який передує зубцю R. Зубець Q відображає деполяризацію міжшлуночкової перегородки. Цей зубець є не обов'язковим елементом ЕКГ. У багатьох людей він відсутній. У нормі зубець Q не перевищує за глибиною 25% амплітуди зубця R (амплітуда зубця Q до 2,5 мм), а тривалість не повинна перевищувати 0.03 с. Наявність зубця Q, який має відмінні параметри, як правило, вказує на патологічні зміни міокарду.

Зубець R - будь-який позитивний зубець комплексу QRS (розташований вище ізометричної лінії). Цей зубець відображає деполяризацію верхівки, передньої, задньої та бокової стінок шлуночків серця.

Висота зубця R в нормі варіює в широких межах: 0.5-2.5 мВ. Амплітуда цього зубця від 6 до 16 мм. Розщеплення зубця R на два або більше зубців є патологічною ознакою.

Важливе значення для аналізу ЕКГ має показник «**час внутрішнього відхилення**» (інтервал **Q-R**), який вимірюється проміжком від початку шлуночкового комплексу (зубця Q) до проекції вершини зубця R на ізоелектричну лінію. Час внутрішнього відхилення для грудних відведень становить в нормі 0.03-0.05 с.

Зубець S визначається як будь-який наступний за зубцем R негативний зубець комплексу QRS. Цей зубець відображає процес збудження основи шлуночків серця. Його амплітуда змінюється в широких межах (від 0 до 6 мм) в залежності від відведення, розташування електричної осі серця та інших факторів. Максимальна глибина зубця S у відведенні, де він найбільш виражений, в нормі не повинна перевищувати 2.5 мВ.

Комплекс QRS відображає процес деполяризації шлуночків. Тривалість комплексу QRS вимірюють від початку зубця Q до кінця зубця S (в нормі він від 0,06 до 0,09 с). Максимальна амплітуда комплексу QRS у нормі не перевищує 2,6 мВ.

Сегмент S - T (R - T) - це відрізок від кінця комплексу QRS до початку зубця T. Він відповідає періоду згасання шлуночків і початку повільної реполяризації. В нормі сегмент S-T, як правило, розташований на ізоелектричній лінії, хоча може спостерігатись незначне (0,1-0.2 мВ) його

зміщення. Тривалість інтервалу коливається від 0 до 0.15с і залежить від всього шлуночкового комплексу.

Зубець Т відображає процес швидкої реполяризації шлуночків. Зубець у більшості відведень в нормі позитивний (в III відведенні може бути негативним). Амплітуда зубця Т знаходиться у певному співвідношенні з амплітудою зубця R. В нормі амплітуда зубця Т, як правило, становить 1/8 - 2/3 амплітуди зубця R, хоча можуть спостерігатись коливання у той чи інший бік. Тривалість зубця Т коливається від 0,1 до 0,25 с.

Інтервал Q -Т вимірюється від початку зубця Q (R) до кінця зубця Т. Він відповідає електричній систолі шлуночків. Тривалість інтервалу залежить від частоти серцевих скорочень та ряду інших факторів.

Для визначення нормальної тривалості інтервалу Q - Т при певній частоті серцевих скорочень запропоновані різноманітні формули, номограми, розрахункові та емпіричні таблиці. Значного поширення набула формула Базета (належна електрична систола):

$$\text{Інтервал Q – Т} = K * r,$$

де K - коефіцієнт, який у чоловіків становить 0,37, а для жінок 0,40, r - квадратний корінь з величини R-R.

Поширення хвиль збудження по серцевому м'язу характеризує також систолічний показник (СП), який є відношенням тривалості електричної систоли до тривалості всього серцевого циклу (у відсотках):

$$\text{Систолічний показник} = \left(\frac{\text{Інтервал Q-T}}{\text{Інтервал R-R}} \right) * 100\%.$$

Відхилення від норми, яка визначається за тією ж формулою з використанням Q-T належної, не повинне перевищувати 5% в обидва боки.

Інтервал Т-Р — це відрізок електрокардіограми від кінця зубця Т до початку зубця Р. Цей інтервал відповідає стану спокою міокарда. У більшості випадків цей інтервал співпадає з ізоелектричною лінією.

Інтервал R-R відображає тривалість серцевого циклу в секундах.

При аналізі ЕКГ визначається:

1. Правильність серцевого ритму. Оскільки в нормі водієм ритму є

синусний вузол і збудження передсердь передує збудженню шлуночків, зубець Р повинен бути перед шлуночковим комплексом. Тривалість інтервалів R-R має бути однаковою.

2. Частота серцевого ритму. Для цього слід визначити тривалість одного серцевого циклу (інтервал R-R) і обчислити, скільки таких циклів уміститься в одній хвилині.

Для цього необхідно розділити 60 (число секунд у хвилині) на тривалість інтервалу R-R в секундах. Якщо ритм серця правильний (інтервали R-R однакові), тоді отримана частка буде відповідати числу серцевих скорочень за хвилину. Для отримання тривалості інтервалу R-R в секундах необхідно помножити число клітинок, які розташовані в середині одного R-R інтервалу, на її часовий еквівалент:

- 0.02 с — при запису зі швидкістю стрічки 50 мм/с,
- 0,04 с — при запису зі швидкістю стрічки 25 мм/с.

Наприклад, якщо в одному R-R інтервалі поміщаються 43 міліметрові клітинки (при записі ЕКГ з швидкістю 50 мм/с), тоді один серцевий цикл відбувається за $43 \cdot 0.02 = 0,86$ с. При цьому частота ритму становитиме $60 : 0.86 = 69.77 = 70$ скорочень за хвилину

3. Вольтаж ЕКГ. Вимірюють амплітуду зубців R у стандартних відведеннях. Якщо амплітуда найвищого зубця R у стандартних відведеннях не перевищує 5 мм, або сума амплітуд цих зубців в усіх трьох відведеннях менша 15 мм, то вольтаж ЕКГ вважається зниженим.

4. Проводиться вимірювання тривалості та величини окремих елементів ЕКГ: Зубця Р, інтервалу P-Q, комплексів QRS, QRST.

Вимірювання проводять у стандартному відведенні. Визначають напрям зубців Р і Т, які можуть бути позитивними і негативними. Ретельно аналізують форму шлуночкового комплексу в усіх відведеннях. Відзначають ізоелектричність інтервалу S-T.

2. Прості і комбіновані функціональні проби системи кровообігу

Функціональні резерви системи кровообігу посідають одне з провідних місць в системі діагностики. За допомогою функціональних проб

можна оцінити характер пристосованості системи кровообігу до виконання не тільки загальних фізичних навантажень, але і м'язових вправ певної спрямованості. Функціональна проба - це точно дозований вплив на організм різних стандартизованих факторів, який дозволяє вивчити реакцію фізіологічних систем на той чи інший вплив і дає змогу отримати уявлення про функціональний стан організму в умовах активної життєдіяльності. Безперечно, діагностика функціонального стану організму під час занять фізичними вправами при фізичній реабілітації хворих має важливе значення для оцінки ступеня впливу навантажень на організм, внесення відповідних коректувальних заходів у тому випадку, коли не вистачає його функціональних можливостей для адекватної відповіді на різні за об'ємом та інтенсивністю фізичні навантаження. Все це в цілому сприяє вирішенню головного завдання фізичної реабілітації на різних етапах - індивідуалізації навантажень у відповідності до функціональних можливостей хворого.

Основні задачі функціонального тестування:

- визначення і оцінка ступеня і характеру реакції органів і систем надіючий фактор;
- виявлення механізмів адаптації (пристосування) організму до штучно змінюваних умов;
- виявлення прихованих порушень функції, об'єму і ступеню цих порушень.

Функціональних проби повинні бути:

- однотипними, стандартно дозованими;
- безпечними й достатньо інформативними;
- простими й доступними;
- забезпечувати включення в роботу тієї кількості м'язів при фізичних навантаженнях, яка толерантна до функціональних можливостей особи.

Класифікація функціональних проб в залежності від діючих факторів:

1. Проби з фізичним навантаженням.
2. Проби, пов'язані з зміною зовнішнього середовища.
 - 2.1. Дихальні проби:

- 2.1.1 З затримкою дихання після вдиху (пр. Штанге);
- 2.1.2 З затримкою дихання після видиху (пр. Генчі);
- 2.1.3 Зі зміною газового складу повітря
- 2.3. Температурні проби:
 - 2.3.1 Холодова;
 - 2.3.2 Теплова.
- 3. Проби, пов'язані з зміною венозного притоку крові до серця.
 - 3.1. Проби зі зміною положення тіла в просторі:
 - 3.1.1. Ортостатична;
 - 3.1.2. Кліностатична.
 - 3.2. Проби з натужуванням (Бюргера, Флека, Вальсальви).
- 4. Фармакологічні проби (з калієм, β -блокаторами, атропіном, амілінітрином).
- 5. Харчові (аліментарні) проби (пр. на толерантність до глюкози).

Класифікація функціональних проб з фізичним навантаженням:

- 1. В залежності від часу реєстрації показників:
 - 1.1. Проби на відновлення
 - 1.2. Тести на зусилля (навантажувальні тести).
- 2. В залежності від кількості виконаних навантажень:
 - 2.1. Одномоментні (6-хвилинна ходьба, проба Мартіне-Кушелєвського, Руф'є; Гарвардський степ-тест);
 - 2.2. Двухмоментні (проба Коробова).
 - 2.3. Комбіновані (3-х моментна проба Летунова).
- 3. В залежності від характеру виконаних навантажень:
 - 3.1. Неспецифічні.
 - 3.2. Специфічні.
- 4. В залежності від інтенсивності виконаних навантажень:
 - 4.1. Максимальні (і супермаксимальні) – «до відказу».
 - 4.2. Субмаксимальні (75% і менше від максимальних).

5.В залежності від умов проведення тестування:

5.1. Тестування в лабораторних умовах з використанням різних видів ергометрів.

5.2. Тестування в звичайних умовах спортивної діяльності.

Передумови проведення проб з фізичним навантаженням

- не їсти і не курити протягом 2–3 год перед пробою;
- допускається вживання рідини або легкий сніданок;
- не слід виконувати значні фізичні навантаження перед пробою;
- пояснити і провести навчання тестуючим рухам перед виконанням навантажувальної проби.

Протипоказання до проведення проб з фізичним навантаженням:

- відсутність згоди пацієнта;
- гострі і нестабільні стани при хронічних процесах;
- виражена артеріальна гіпертензія (АТ >200/110 мм рт. ст.);
- симптомний аортальний стеноз;
- некомпенсована недостатність кровообігу.

Загальна схема проведення функціональних проб.

- визначення й оцінка вихідних (тобто в стані спокою) даних показників, що досліджуються;
- вивчення характеру й ступеня змін цих показників під впливом діючого фактора;
- аналіз тривалості й характеру відновного періоду, протягом якого досліджувані показники повертаються до вихідного рівня;
- звертати увагу на особливості реєстрації деяких показників, особливо частоту пульсу, його підраховують не за хвилину, а за коротші інтервали часу, найчастіше це 10, 15 або 30 секунд.

Фізіологічні зміни гемодінаміки при фізичних навантаженнях:

- прискорення ЧСС;
- зростання ударного об'єму серця (УОС);

- зростання хвилинного об'єму кровотоку (ХОК);
- включення механізму «м'язових насосів» скелетних м'язів і діафрагми;
- підвищення рівня систолічного АТ;
- зменшення тиску в судинах (артеріолах, капілярах) працюючих м'язах, що призводить до значного зниження загального периферичного опору судин (ЗПО);
- збільшення кількості функціонуючих капілярів в працюючих м'язах (в 50 раз) і, відповідно, збільшення об'єму периферичного мікроциркуляторного русла;
- перерозподіл регіонарного кровотоку між функціонально активними і неактивними органами при навантаженні.

Перерозподіл регіонарного кровотоку при фізичних навантаженнях:

1. У функціонально активних органах кровотік зростає:

- коронарний кровотік більше, ніж в 5 разів,
- працюючих м'язів – в 15 – 20 разів,
- легеневий - в 3 – 4 рази,
- у шкірі – в 3 – 4

2. У функціонально неактивних органах кровотік зменшується:

- мозковий – з 13% від МОК в спокої до 3 % при максимальних навантаженнях ;
- у внутрішніх органах – з 50% від МОК в спокої до 3-4% при навантаженні (в печінці – на 80%, в нирках – на 50-30%).

Табл.5.

Ознаки інтенсивності виконаного навантаження при тестуванні

інтенсивність	ознаки		
	пульс	мова	спітнілість
легка	≤100	вільна	відсутня
помірна	101 - 120	затруднена	чола
важка	121 – 150	односкладова	+ спина
дуже важка	≥150	затруднена односкладова	+ ноги

2.1.Проба з 6-хвилинною ходьбою (6-minutes walking distance - 6MWD)

Дослідження базується на вимірюванні пройденої відстані за 6 хвилин

по довгому рівному коридору (≥ 30 м), у власному темпі пацієнта. Дозволяє оцінити субмаксимальну толерантність до фізичного навантаження, що відповідає можливості виконувати повсякденну роботу.

Тест миттєво припиняється, якщо у пацієнта появились болі за грудиною, тяжка задишка, спазм нижніх кінцівок, порушення рівноваги, профузне потовиділення, раптова блідість обличчя. Якщо пацієнт в повсякденному житті користується тростью то під час тестування він може її використовувати. Перед тестуванням пацієнт не повинен 2 години виконувати інтенсивні фізичні навантаження. Результати проби 6MWD у здорових осіб залежить від віку становить ≈ 600 м у чоловіків та ≈ 500 м у жінок.

2.2.Проба Руф'є.

Визначає швидкість відновлення пульсу індексом Руф'є (30 присідань за 45 секунд) для розподілу досліджуваних на медичні групи:

$$\text{Індекс Руф'є} = \frac{4 \cdot (P_1 + P_2 + P_3) - 200}{10},$$

де P1- пульс в спокої; P2 – пульс за перші 15 секунд після присідань; P3 - пульс за останні 15 секунд першої хвилини після присідань.

Отримана цифра покаже, наскільки добре працює серце:

- 0–5 – «відмінно»,
- 5,1–10 – «добре»,
- 10,1–15 – «задовільно»,
- 15,1–20 – «погано».

Краще проводити таке дослідження кілька разів, оскільки на результати може вплинути моральний стан дитини, наприклад, страх або тривога.

Після проведення проби визначається група для занять фізкультурою:

- основна (не має проблем з СК);
- підготовча (є незначні відхилення у фізичному розвитку, наприклад, сколіоз 1-ої стадії);
- спеціальна (є хронічні патології, які вимагають індивідуального підходу при виконанні вправ).

2.3.Проба зі сходженням на 4 поверх стандартної будівлі.

Дослідження базується на визначенні пульсової вартості 1Вт навантаження при сходженні на 4 поверх стандартної будівлі.

Людині пропонується виконати сходження на четвертий поверх (88 сходинок) в темпі 80 кроків за хвилину. Відразу ж після сходження підраховується пульс за 10 секунд. Потужність фізичного навантаження (Вт), яке долає пацієнт при сходженні на 4 поверх, визначається за формулою: $A(Вт) = MT \times 1,83$, де: МТ – маса тіла досліджуваного в кг. Пульсова вартість 1 Вт навантаження при сходженні на 4 поверх визначається шляхом поділу показника пульсу за хвилину на потужність навантаження в Вт. Отриману величину співставляють з визначеними градаціями показника (Ps/Вт) і за ним оцінюють фізичну працездатність обстеженого пацієнта (таблиця б). Пульсова вартість 1 Вт навантаження при сходженні на 4 поверхи стандартної будівлі і велоергометричного навантаження 50% належного максимального споживання кисню (НМСК) тісно корелюють між собою. Пробу можна контролювати ЕКГ і тонометрією.

Табл. 6.

Оцінка фізичної працездатності людини.

стать	рівень фізичної працездатності				
	низький	нижче середнього	середній	вище середнього	високий
жінки	>1,0	0,91-1,0	0,9 -0,8	0,81-0,7	0,7-0,6
чоловіки	>1,30	1,21-1,30	1,11-1,2 0,81	1,11-1,2 0,81	0,8-1,0

2.4.Проба Мартіне – Кушелевського.

Визначає тип і якість гемодинамічної реакції на динамічне фізичне навантаження. Основу проби складає реєстрація ЧСС і АТ досліджуваних у стані відносного спокою (ЧСС1, АТ1), після дозованого фізичного навантаження у вигляді 20 присідань за 30 секунд (ЧСС2, АТ2) і через кожні 10 секунд 3-х хвилинного відновлювального періоду.

Особливе значення мають величини ЧСС і АТ, реєстровані

наприкінці першої хвилини відновлення. Тип гемодинамічної реакції оцінюють на підставі порівняльного аналізу величин ЧСС і АТ, зареєстрованих у стані спокою (ЧСС1 і АТ1) і після дозованого фізичного навантаження (ЧСС2 і АТ2). Оцінюється також час відновлення цих параметрів.

Виокремлюють такі типи гемодинамічної реакції: нормотонічний (фізіологічний), гіпотонічний (астенічний), гіпертонічний, дистонічний і ступеневий.

Якість гемодинамічної реакції на фізичне навантаження (ЯР) визначають величиною відношення приростів пульсового тиску (ПАТ) і ЧСС при фізичному навантаженні за формулою:

$$\text{ПЯР} = \frac{(\text{ПАТ2} - \text{ПАТ1})}{(\text{ЧСС2} - \text{ЧСС1})},$$

де ПЯР – показник якості реакції, у.о.; ПАТ1 – пульсовий артеріальний тиск до навантаження, мм рт.ст.; ПАТ2 – пульсовий артеріальний тиск після навантаження, мм рт.ст.; ЧСС1 – частота серцевих скорочень до навантаження, уд/хв; ЧСС2 – частота серцевих скорочень після навантаження, уд/хв.

Величина ЯР в середньому становить 0,5 - 1,0 умовних одиниць. При виході значень ЯР за межі цього інтервалу констатують несприятливий характер реакції системи кровообігу на певне фізичне навантаження.

Нормотонічний (фізіологічний) тип реакції на фізичне навантаження:

- прискорення пульсу на 60-80% відносно спокою ;
- зростання САТ – на 15-30% (в середньому на 20-30 мм. рт. ст.);
- незначне зниження ДАТ – на 10-15% (в середньому на 5-10 мм.рт. ст.);
- істотне збільшення пульсового ПАТ – на 80-100% (яке побічновідображає серцевий викид);
- період відновлення до 2 - 3хвилин

Гіпотонічний тип реакції:

- пульс прискорюється більше, ніж на 100-150% відносно спокою;
- САТ не змінюється або навіть знижується;
- ДАТ частіше не змінюється або підвищується;
- ПАТ частіше зменшується, може зрости з на 12-25%;
- період відновлення - більше 5-10 хв.

Свідчить про неблагоприємний механізм адаптації (посилення кровообігу досягається переважно за рахунок підвищення ЧСС при неефективному УОС).

Зустрічається у нетренованих осіб, при схильності до гіпотонії, приперетренованості у спортсменів.

Гіпертонічний тип реакції:

- прискорення пульсу відносно спокою більше 100%;
- підвищення САТ відносно спокою більше 30%;
- підвищення ДАТ ≥ 90 мм. рт. ст., або тенденція до підвищення;
- збільшення ПАТ, обумовлене підвищенням ЗПО в результаті спазму периферичних судин;
- період відновлення більше 3 хв.

Свідчить про несприятливий механізм адаптації, є передумовою для перенапруження серцево-судинної системи, зустрічається при схильності до артеріальної гіпертонії.

Дистонічний тип реакції:

- прискорення пульсу відносно спокою більше 100%;
- підвищення САТ відносно спокою більше 30%;
- зниження ДАТ до 0 мм. рт. ст. (при тонометрії вислуховується «феномен безкінечного тону», який триває протягом 2-х хв. і більше);
- період відновлення більше 3 хв.

Свідчить про несприятливий механізм адаптації (оскільки обумовлений надмірною лабільністю системи кровообігу, внаслідок різкого порушення нервової регуляції судинного тону). Спостерігається при схильності до дистонії, після інфекційних захворювань, у підлітків в пре- і пубертатному періодах, при перенапруженні.

Східчастий тип реакції :

- прискорення пульсу відносно спокою більше 100%;
- «східчастий» підйом САТ (виміряний безпосередньо після

навантаження, на 1-ій хвилині – нижче, ніж на 2-ій і 3-ій хвилинах відновлення)

- період відновлення більше 3 хв.

Свідчить про несприятливий механізм адаптації. Обумовлений порушенням нервової регуляції тонуусу судин і їх еластичності, у результаті чого ослаблена функція швидко і своєчасно забезпечувати перерозподіл кровотоку, необхідний для працюючих м'язів. Зустрічається в осіб літнього віку при атеросклерозі судин і захворюваннях серцево-судинної системи; після інфекційних захворювань; в нетренованих осіб; у спортсменів при недостатній загальній тренуваності.

2.5. Комбінована 3-х східчаста проба Летунова:

- 30-секунд виконати 20 присідань – розминка;
- 15-секунд – біг на місці у максимально можливому темпі – виявляє здатність до швидкого впрацювання ;
- 3-хвилинний біг на місці 160 кр/хв. високим підніманням стегна і вільними рухами руками - виявляє здатність до стійкого підтримання високої працездатності.

Методика дослідження та схема реєстрації даних пульсу і артеріального тиску, як при пробі з 20 присіданнями, з тією лише різницею, що після 15- секундного бігу в максимальному темпі дослідження триває 4 хв, а після 2-3- хвилинного бігу - 5 хв. Перевага проби Летунова в тому, що з її допомогою можна оцінити пристосованість організму до різних і досить великих фізичних навантажень на швидкість і витривалість, які зустрічаються при більшості занять фізкультурою і спортом. Під час виконання функціональної проби треба звертати увагу на можливі прояви ознак втоми (надмірна задишка, збліднення особи, порушення координації рухів та ін.). Що свідчать про поганий переносимості навантаження. Оцінку результатів функціональної проби проводять за показниками пульсу і артеріального тиску до навантаження, по реакції на навантаження, характеру і часу відновлення.

2.6. Проба Котова – Деміна.

Біг на місці з високим підніманням стегон в темпі 180 кроків/хв

протягом 2 – 3 хв. Вимірюється пульс і АТ в перші і останні секунди кожної хвилини протягом 5 хвилин. Оцінюється синхронність змін P_s і ПАТ (100 - 120 %) і часом відновлення показників ($\leq 5'$).

2.7.Проба Шалкова.

Спочатку у пацієнта в спокійному стані вимірюються частота пульсу і величина АТ. Орієнтовно за формулою Ерлангера-Гукера можна розрахувати хвилинний об'єм крові (ОК), який визначається так:

$$\text{ОК} = (\text{Пульсовий тиск}) \times (\text{Частота пульсу}).$$

Після цього пацієнтові призначається навантаження, ступінь якої залежить від режиму:

- постільний - зміна горизонтального положення в сидяче положення 3 рази, потім 5 і 10 разів;
- напівпостільний, загальний - присідання 5 разів протягом 10 сек, після цього 10 разів протягом 20 сек і 20 разів протягом 30 сек.

Після навантаження частота пульсу і АТ визначаються через 3, 5 і 10 хв. Проба вважається позитивною (або адекватною), тобто навантаження не привело до порушення функції серця, якщо:

- навантаження не викликало втоми;
- частота пульсу і хвилинний об'єм крові підвищуються не більше, ніж на 25%;
- систолічний АТ підвищується не більше, ніж на 10 мм рт. ст. ;
- діастолічний АТ не змінюється або трохи зменшується;
- всі показники відновлюються до значень, які були в спокійному стані, через 3 хв.

Згідно з переліком навантажень хворий, що знаходиться на постільному режимі, при першому дослідженні повинен сісти 3 рази (перше навантаження). Якщо проба негативна (частота пульсу збільшилася на 35%, систолічний АТ підвищився на 25мм рт. ст. Показники нормалізувалися через 15 хвилин і т.д.), то через деякий час (2, 3 і більше днів) хворому знову призначається таке ж (в даному випадку перше) навантаження. Якщо отримано позитивну відповідь, то при наступному обстеженні використовується наступна навантаження - друге (5 раз присісти) і т.д.

Таким чином, кожне наступне навантаження призначається хворому в такій динаміці лікування та обстеження, коли на попередній вид навантаження була позитивна відповідь. Це є показником для переведення хворого на відповідний наступний режим (наприклад, з постільного на напівпостільний).

Патологія серцево-судинної системи супроводжується значними змінами проби Шалкова - пульс і хвилинний об'єм крові збільшуються на 40-50% і більше, систолічний тиск - на 15-20 мм. рт. ст. і вище, відновлення настає через 5-10 хвилин і пізніше.

Функціональна проба по Шалкову застосовується при ревматизмі для переведу хворого з одного режиму на інший. Перші 3 проби здійснюються при постільному режимі.

ПРОБА №1 - перехід з положення лежачи в сидяче - 3 рази.

ПРОБА №2 - перехід з положення лежачи в сидяче - 5 разів.

ПРОБА №3 - перехід з положення лежачи в сидяче - 10 разів.

ПРОБА №4 - 5 присідань за 10 сек.

ПРОБА №6 - 20 присідань за 30 сек.

1 і 2 проби проводяться при переводі на постільний режим (комплекс №1), призначаються на 2 тижні.

3 проба - призначення комплексу №2 при постільному режимі терміном на 1 тиждень.

4 проба - перевод на напівпостільний режим, комплекс №1 - на 1 тиждень.

5 проба - перевод на комплекс №2 при напівпостільному режимі.

6 проба - проводиться для переведу на загальний режим при виписці.

Проба Шалкова оформляється для зручності у вигляді таблиці, наприклад:

При сприятливій реакції та відносного спокою пульс прискорюється в межах 30 % відносно спокою, САТ трохі зростає, ДАТ не змінюється може трохі знижуватись. Ці показники повертаються до вихідних через 3 – 5 хвилин., Відсутні скарги.

При несприятливій реакції з'являється задишка, значно частішає пульс, знижується максимальний тиск, подовжується відновний період.