

## **Тема 6. Обстеження і оцінка функціональних резервів системи кровообігу при дозованих динамічних фізичних навантаженнях**

### **План**

1. Оцінка функціональних резервів системи кровообігу при дозованих динамічних фізичних навантаженнях субмаксимальної потужності.
2. Визначення і оцінка резервів системи кровообігу пробами зі статичною напругою.

### **1. Оцінка функціональних резервів системи кровообігу при дозованих динамічних фізичних навантаженнях субмаксимальної потужності.**

Навантажувальні тести субмаксимальної аеробної потужності використовуються в основному для верифікації кардіалгій, а також для прогнозування і оцінки серйозності захворювань коронарних артерій, відбору пацієнтів з високим ризиком коронарної хвороби для коронарографії та подальшої хірургічної корекції. Субмаксимальні тести часто застосовують при визначенні толерантності до фізичних навантажень, фізичної працездатності та індивідуалізації фізичних навантажень хворим різного профілю при застосуванні засобів фізичної реабілітації. Правильно проведений відбір пацієнтів, точне додержання мір обачності, врахування протипоказань до проведення навантажувальних тестів, ретельний лікарський контроль гарантують безпечність їх проведення. При велоергометрії більші можливості контролю. Проте, степергометрія значно простіша, доступніша і може значно ширше використовуватись. В комплексі поетапної реабілітації хворих обидва методи доповнюють один одного.

**Велоергометрія (ВЕМ)** — у поєднанні із іншими методами обстеження (електрокардіографічного) є діагностичним дослідженням для виявлення латентної (прихованої) коронарної недостатності та визначення індивідуальної толерантності до ступінчасто-зростаючого фізичного навантаження, яке виконують на велоергометрії.

В Україні, даний тест дозволений як метод діагностики у випадках, коли неможливо виконати інші, більш безпечні методи обстеження: неінвазивну функціональну візуалізацію чи візуалізацію анатомічних структур, з використанням коронарної КТ-ангіографії (КТ-КАГ).

В основі цього методу лежить той факт, що ішемія міокарду, яка виникає за фізичного навантаження в осіб з ішемічною хворобою серця, супроводжується характерними змінами на ЕКГ (депресією чи елевацією сегменту ST, змінами зубців Т та/або R, порушеннями серцевої провідності та/чи інервації, пов'язані з фізичним навантаженням).

Велоергометрія належить до проб з дозованим фізичним навантаженням, серед яких також відомі степ-тест та бігова доріжка (тредміл).

**Робота на велоергометрії** за характером рухів аналогічна їзді на велосипеді. Досліджуваний крутить ногами педалі зі швидкістю 50 – 60

обертів за хвилину. Потужність роботи, яку рекомендується виконувати пацієнту, визначається в ваттах, або кілограмометрах (1 Вт = кГм). Для визначення фізичної працездатності і толерантності до фізичного навантаження для хворих використовують ступенево зростаючі потужності з перервами на відпочинок і більш якісної реєстрації параметрів функціонування системи кровообігу. Тривалість кожної сходинки (20, 35, 50 і 75 % від належного максимального споживання кисню) повинна бути достатньою для стану стійкої рівноваги (2 – 6 хвилин). Тривалість відпочинку становлять 2 – 5 хв і залежить від стану досліджуваного і об'єму контролю, зазвичай достатньо трьох хвилин. Потужність зростає до рівня, при якому проявляються ознаки неадекватності до фізичного навантаження або гранична (субмаксимальна) для віку ЧСС (200 – вік).

При підборі потужності навантажень орієнтуються на рекомендації ВООЗ, в яких пропонується для дітей і жінок починати навантаження з 25Вт і збільшувати на кожній послідуєчій сходинці на 25Вт. Для чоловіків - починати тестування з потужності 50 Вт і збільшувати на кожній послідуєчій сходинці на 50 Вт.

Передбачено використовувати 4 субмаксимальні навантаження залежно від індивідуального належного максимального споживання кисню (НМСК), що визначається таблицями Преварского і метаболічних одиниць (Мет).

Табл. 1.

**Належні величини максимального споживання кисню у чоловіків**

Вага	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Вік											
20	2805	2946	3080	3191	3315	3452	3679	3788	3878	3967	4096
21	2780	2919	3053	3163	3286	3422	3647	3754	3844	3932	4060
22	2756	2894	3026	3135	3257	3392	3625	3721	3810	3897	4024
23	2731	2869	2999	3107	3228	3362	3583	3688	3777	3863	3989
24	2707	2843	2973	3080	3200	3332	3551	3656	3743	3829	3953
25	2684	2818	2947	3053	3172	3303	3520	3624	3710	3795	3919
26	2660	2794	2921	3026	3144	3274	3489	3592	3678	3762	3884
27	2637	2769	2895	2999	3116	3245	3458	3560	3545	3729	3850
28	2613	2745	2870	2973	3089	3216	3428	3529	3613	3696	3816
29	2590	2720	2845	2947	3062	3188	3398	3498	3582	3663	3783
30	2515	2672	2784	2892	3030	3129	3257	3350	3440	3556	3669

Табл. 2.

**Належні величини максимального споживання кисню у жінок**

Вага	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Вік										
20	2406	2560	2685	2843	2919	3047	3187	3288	3386	3482
21	2385	2537	2661	2818	2893	3020	3159	3259	3356	3451
22	2364	2515	2638	2793	2867	2993	3131	3230	3327	3421
23	2343	2493	2614	2769	2842	2967	3103	3202	3298	3391
24	2322	2471	2592	2744	2817	2941	3076	3174	3269	3361
25	2302	2449	2567	2720	2792	2915	3049	3140	3240	3331
26	2282	2428	2546	2696	2768	2889	3022	3118	3211	3302
27	2261	2406	2524	2672	2743	2864	2996	3091	3183	3273
28	2242	2385	2501	2649	2719	2839	2969	3064	3155	3244
29	2222	2364	2479	2625	2695	2814	2943	3037	3127	3215
30	2256	2362	2484	2655	2746	2868	2969	3066	3176	3282

Табл. 3.

**Потужність фізичного навантаження (Вт) при різних величинах НМСК і Мет для велоергометрії**

НМСК, л\хв	Потужність навантажень (Вт) залежно від відсотку НМСК і Мет									
	20%	1 -1,5	35%	2 - 3	50%	4 - 5	75%	6 - 7	100%	8 -10
1,5 - 2,00	15		40		60		100		140	
2,01 - 2,50	20		50		80		130		180	
2,51 - 3,00	25		60		100		150		240	
3,01 - 3,50	30		70		120		180		260	
3,51 - 4,00	35		80		130		200		300	

**Причини припинення проби з ДФН (ергоста):**

- ✓ 1 - суб'єктивні: втома, біль у ділянці серця, інші
- ✓ 2 - об'єктивні:
- досягнення субмаксимальної ЧСС (200 - вік)
- досягнення критичного значення АТ(230/130 мм рт. ст)
  - ЕКГ ознаки ішемізації міокарду: зниження сегмента ST на 2 мм і більше;
  - зниження висоти зубця R на  $\geq 50\%$ ; часті, політопні екстрасистоли; порушення провідності.

Табл. 4.

**Шкала оцінки відчуття втоми під час проби з ДФН**

Бали	Характеристика відчуття втоми
6 - 7	Мінімальна
8 - 9	Зовсім незначна

10 - 11	Незначна
12 - 13	Дещо тяжко
14 - 15	Тяжко
16 - 17	Дуже тяжко
18 - 20	Дуже, дуже тяжко

Табл. 5.

### Шкала оцінки стенокардії під час проби з ДФН

Рівень	Характеристика стенокардії
1	Початок стенокардії, незначно вираженої, але оціненої пацієнтом як звичайна стенокардія напруження, яка вже виникала раніше
2	Помірно тяжкий біль, який викликає певний дискомфорт, але ще переносимий
3	Тяжкий ангінозний біль на рівні, коли пацієнт бажає припинити виконання ДФН
4	Нестерпний біль у грудній клітці, найтяжчий біль, який коли – небудь відчував пацієнт

При певних ЕКГ ознаках, які з'явилися при певному відсотку від НМСК тестуючого навантаження, визначається функціональний клас коронарної недостатності (ІБС): 4 клас - 20 % ; 3 клас - 35 % ; 2 клас - 50% ; 1 клас - 75 % .

Гіпертонічний тип реагування при пробі з ДФН у хворих гіпертонічною хворобою визначається величиною індексу ІТП (тиск/пульс – відношенням СрАТ при навантаженні до P<sub>s</sub> навантаження):

- $\leq 1,04$  – фізіологічна реакція;
- 1,05 – 1,14 – початкова патологічна;
- $\geq 1,15$  – безумовно патологічна

**Висновок за результатами проби з ДФН формується за показниками:**

- пікова потужність навантаження, піковий показник МЕТ, загальна тривалість навантаження у хвилинах;
- відведення з патологічними змінами ЕКГ, максимальна глибина депресії сегмента ST, період часу до появи та зникнення ішемічних відхилень сегмента ST або стенокардії;
- зміни АТ під час навантаження та у відновлювальний період;
- загальні коментарі;

**Варіанти висновку за результатами проби з ДФН:**

- Проба позитивна - поєднання типового ангінозного болю та ЕКГ ознак ішемії міокарда.
- Проба позитивна - достовірні ознаки ішемії міокарда на ЕКГ без ангінозного болю.
- Проба негативна - досягнення субмаксимальної або максимальної ЧСС без змін ЕКГ та ангінозного болю.
- Проба неповна або неінформативна - не досягнуто субмаксимальної ЧСС через причини, не пов'язані з ангінозним болем або ішемічними зміщеннями сегмента *ST*.
- Проба сумнівна ДФН лімітована атиповою кардіалгією без змін *ST*.

**Тест Наваккі.** Цей тест досить інформативний і надзвичайно простий. Для його проведення необхідний лише велоергометр. Ідея тесту полягає у визначенні часу, протягом якого досліджуваний здатний виконати навантаження визначеної, залежної від його ваги, витривалості. Таким чином, навантаження строго індивідуалізовані й виражаються у Вт/кг. У цьому тесті досягається визначена уніфікація потужності. Наприклад, для того, щоб виконати навантаження 4 Вт/кг, спортсмен, вага якого 100 кг, повинен педалювати з потужністю 400 Вт (2400 кгм/хв), а спортсмен з вагою 50 кг – з потужністю всього 200 Вт.

На рис. 1. показана процедура тестування: початкове навантаження, що дорівнює 1 Вт/кг за кожні 2 хв. збільшується на 1 Вт/кг, поки досліджуваний відмовиться виконувати навантаження. У момент “відмови” споживання кисню близько або дорівнює максимальному споживанню кисню, також досягає максимальних значень ЧСС.

У таблиці 6. наведені дані про оцінку результатів тестування, що, власне кажучи, характеризують загальну фізичну працездатність. За ними можна спостерігати і функціональну готовність спортсменів. Проба придатна для дослідження як тих, які займаються, так і для тих, які не займаються фізкультурою й спортом. Вона може бути використана у лікувальній фізичній культурі для реабілітації після захворювань і травм. У останньому випадку починати пробу потрібно з навантаження 1/4 Вт/кг. Тест дає непогані результати при доборі для занять спортом у юнацькому віці.

При динамічних спостереженнях за тим самим спортсменом необхідно чітко реєструвати час відмови від роботи на даній сходинці навантаження. Тоді збільшення або зменшення часу роботи можна пов'язувати зі станом функціональної готовності спортсмена.

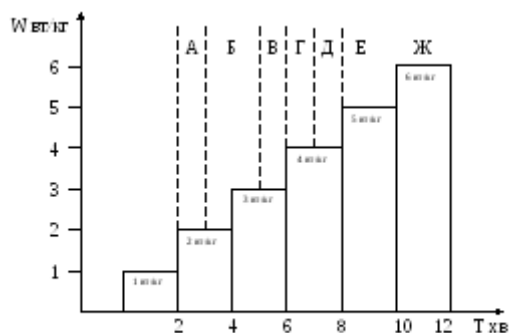


Рис. 1. Тест Наваккі

Табл. 6.

### Оцінка результатів тесту Наваккі

Потужність навантаження (Вт/кг)	Час роботи на кожній сходинці (хв)	Працездатність
Для осіб, які не займаються спортом		
2	2	Низька (А)
3	1	Задовільна (Б)
3	2	Нормальна (В)
У спортсменів		
4	1	Задовільна (Г)
4	2	Хороша (Д)
5	1 – 2	Висока (Е)
6	1	Дуже висока (Ж)

**Тест Купера.** Проба запропонована американським лікарем К.Купером. Ідея її полягає у визначенні тієї максимально можливої дистанції, що досліджуваний може пробігти (або пройти) протягом 12 хв. Це значення часу обране на підставі емпіричних даних. Тест Купера виконується на стадіоні або будь-якій точно обмірюваній доріжці, по якій можливий легкоатлетичний біг. Перед початком тестування досліджувані попередньо розминаються, а потім з індивідуального або загального старту по команді починають біг, намагаючись підтримувати найбільшу для себе швидкість (при втомі дозволяється переходити на ходьбу, чергувати ходьбу з бігом). Після закінчення 12 хв. дається команда до закінчення бігу і визначається пройдена дистанція, величина якої служить мірою

виконаної м'язової роботи, тобто характеризує фізичну підготовленість людини. Чим більша пройдена за 12 хв. відстань або (що теж саме) кількість виконаної м'язової роботи, тим вища фізична підготовленість. Результати тестування оцінюються по спеціальній таблиці, у якій враховується вплив таких факторів, як стать і вік (табл. 7).

Табл. 7.

<b>Оцінка результатів (км) 12 – хвилинного тесту Купера</b>				
Фізична підготовленість	Вік, років			
	до 30	30-39	40-49	50 і більше
<b>Чоловіки</b>				
Дуже погана	1,5 і менше	1,4 і менше	1,2 і менше	1,1 і менше
Погана	1,6-1,9	1,5-1,84	1,3-1,6	1,2-1,5
Задовільна	2,0-2,4	1,85-2,24	1,7-2,1	1,6-1,9
Добра	2,5-2,7	2,25-2,64	2,2-2,4	2,0-2,4
Відмінна	2,8 і більше	2,65 і більше	2,5 і більше	2,5 і більше
<b>Жінки</b>				
Дуже погана	1,4 і менше	1,2 і менше	1,1 і менше	0,9 і менше
Погана	1,5-1,84	1,3-1,6	1,2-1,4	1,0-1,3
Задовільна	1,85-2,15	1,7-1,9	1,5-1,84	1,4-1,6
Добра	2,16-2,64	2,0-2,4	1,85-2,3	1,7-2,15
Відмінна	2,65 і більше	2,5 і більше	2,4 і більше	2,2 і більше

К. Купер запропонував ще один спосіб визначення фізичної підготовки – за допомогою так званого півторамильного тесту (Табл. 8). Він полягає у визначенні часу проходження дистанції в 1,5 милі (2414м). Переваги його в порівнянні з 12-хвилинним тестом носять організаційний характер –

досліджувані закінчують біг у одній і тій же фінішній лінії, що спрощує методику тестування (насамперед великих груп досліджуваних).

Табл.8.

**Оцінка результатів (хв) 1,5-мильного тесту Купера у чоловіків**

Фізична підготовленість	Вік, років			
	до 30	30-39	40-49	50 і більше
Дуже погана	16,30 і більше	17,30 і більше	18,30 і більше	19,00 і більше
Погана	16,30-14,31	17,30-15,31	18,30-16,31	19,00-17,01
Задовільна	14,30-12,01	15,30-13,01	16,30-14,01	17,00-14,31
Добра	12,00-10,16	13,00-11,01	14,00-11,31	14,30-12,01
Відмінна	10,15 і менше	11,00 і менше	11,30 і менше	12,00 і менше

Тест Купера вимагає виконання дуже великого фізичного навантаження, що дозволяє віднести його до групи максимальних тестів і тому його можна використовувати лише для осіб, що пройшли попередню фізичну підготовку. При обстеженні тих, хто самостійно займається оздоровчим бігом (хворих на нейроциркуляторну дистонію, гіпертонічну хворобу 1 стадії) навіть при цілком задовільних результатах визначення фізичної підготовленості за тестом Купера, відзначалися несприятливі зміни електрокардіографічних показників безпосередньо під час тестування.

Між результатами 12-хвилинного тесту і величинами МСК відзначається прямо пропорційна залежність (коефіцієнт кореляції 0,897), що дозволяє використовувати цей тест для непрямого визначення аеробної продуктивності людини. Однак така можливість може реалізуватися лише у випадку виконання тесту з максимальною напругою сил. Саме тому для одержання вірогідних результатів (як і при будь-якому іншому максимальному тесті) велике значення має такий фактор, як психологічна мотивація.

К.Купер запропонував використовувати 12-хвилинний тест для фізичної оцінки працездатності осіб, що пройшли попередню (як мінімум 1,5-місячну) підготовку по спеціальній програмі початківців, які займаються оздоровчим бігом - військовослужбовців, студентів, школярів, спортсменів.



**Гарвардський степ-тест** - функціональний тест, який дозволяє кількісно оцінити відновлювальні процеси після фізичного навантаження, а також використовується для виявлення і діагностування серцево-судинних захворювань. Чим швидше частота серцевих скорочень повертається до стану спокою, в тим кращій фізичній формі знаходиться організм людини.

Тест був розроблений в Гарвардському університеті США у 1942 році.

Для того, щоб провести гарвардський степ-тест, задається фізичне навантаження у вигляді сходження на сходинку. Для чоловіків висота сходинки має бути рівною 50 см, для жінок - 43 см. Необхідно протягом 5-ти хвилин, виконувати вправу по сходженню на сходинку з частотою 30 разів в 1 хвилину. Кожен підйом та спуск складається з наступних дій:

- підйом однієї ноги на сходинку
- людина стає двома ногами на сходинку і приймає вертикальне положення
- опускається на підлогу нога, з якої починалося сходження
- опускається друга нога на підлогу

Одразу після закінчення вправи, людина, яка проходить тест, сідає і у неї тричі вимірюють частоту пульсу протягом 30 с, перший раз за проміжок від 60-ї до 90-ї с, другий — від 120-ї до 150-ї с і далі — від 180-ї до 210-ї с. Результати тестування отримуються після підрахунку індексу Гарвардського степ-тесту (ІГСТ):

$$\text{ІГСТ} = t \times 100 / ((f1 + f2 + f3) \times 2),$$

де  $t$  — час сходження на сходинку в секундах,  $f1 + f2 + f3$  — число серцевих скорочень у зазначені вище періоди часу відновлюваного періоду. Величина 100 необхідна для того, щоб отримати цілі значення ІГСТ.

Табл. 9.

**Висота сходинки і час сходжень при проведенні Гарвардського степ-тесту**

Група обстежених	Висота сходинки, см.	Час сходження, хв.
Чоловіки 18 років і більше	50	5
Жінки 18 років і більше	43	5
Юнаки й підлітки (12-18 років) з поверхнею тіла більше, ніж 1,85 м <sup>2</sup>	50	4
Юнаки й підлітки (12-18 років) з поверхнею тіла меншою ніж 1,85 м <sup>2</sup>	45	4
Дівчата у віці 12-18 років	40	4

Хлопчачки і дівчатка 8-12 років	35	3
Хлопчачки і дівчатка до 8 років	35	2

Табл. 9.1.

**Оцінка Гарвардського степ-тесту**

Оцінка	Величина індексу Гарвардського степ-тесту		
	у здорових осіб, які не займаються спортом	у представників ациклічних видів спорту	у представників циклічних видів спорту
Погана	Менше, ніж 56	Менше, ніж 61	Менше, ніж 71
Нижче середньої	56-65	61-70	71-80
Середня	66-70	71-80	81-90
Вище середньої	71-80	81-90	91-100
Хороша	81-90	91-100	101-110
Відмінна	Більше, ніж 90	Більше, ніж 100	Більше, ніж 110

**2. Визначення і оцінка резервів системи кровообігу пробами зі статичною напругою**

Фізичні навантаження, які застосовуються у фізичній терапії хворих, часто супроводжуються напругою з затримкою дихання і підвищенням внутрішньо-грудного, внутрішньо-легеневого і внутрішньо-черевного тиску. В результаті цього зменшується викид крові із правого шлуночку. Зростання внутрішньо-грудного тиску приводить до зменшення просвіту тонких легених судин в зв'язку з чим зменшується надходження крові в лівий шлуночок і різко падає систолічний об'єм крові, зменшується і хвилинний об'єм (ХОК).

Функціональні методи на основі результатів вимірювання гемодинамічних показників дозволяють виявити компенсаторні відхилення, об'єктивно їх оцінити і визначити рівень порушення. Обстеження під контролем фахівців дозволяє також виявити початок багатьох небезпечних захворювань на найбільш ранніх етапах їхнього розвитку. При фізичній реабілітації хворих функціональна діагностика допомагає зробити медичний висновок, вибрати засіб і метод реабілітації та індивідуалізувати фізичне навантаження. Функціональними методиками можна також проводити динамічне спостереження за станом здоров'я пацієнта протягом усього періоду

реабілітації точно визначити ефективність застосованих заходів.

Зменшення викиду крові із правого шлуночка при фізичних навантаженнях із затримкою дихання приводить до зменшення просвіту тонких легневих судин, надходження крові в лівий шлуночок, систолічного об'єму крові і хвилинного об'єму крові (ХОК). Завдячуючи компенсаторному прискоренню серцевого ритму, ХОК знижується несуттєво, проте недостатньо для підтримання необхідного рівня АТ. Підтримання його досягається звуженням судин великого кола кровообігу. Після припинення напруги АТ швидко повертається на вихідний рівень. Ці механізми впливу фізичного напруження на організм людини покладені в основу застосування тестів в медичній практиці.

**Ортостатична проба** (проба Вальдфогеля) - функціональна проба, яка оснований на тому, що тонус симпатичного відділу вегетативної нервової системи і відповідно частота серцевих скорочень збільшуються при переході з горизонтального положення (кліностатику) у вертикальне (ортостатика).

Після перебування в положенні лежачи протягом не менше ніж 3-5 хв. у досліджуваного підраховують частоту пульсу за 15 сек. і результат помножують на 4. Тобто, визначають вихідну частоту серцевих скорочень за 1 хв. Після чого досліджуваний повільно (за 2-3 сек.) встає. Відразу після переходу у вертикальне положення, а потім через 3 хв. стояння (тобто коли показник ЧСС стабілізується) у нього знов визначають частоту серцевих скорочень (за даними пульсу за 15 сек., помноженими на 4).

Нормальною реакцією на пробу є збільшення ЧСС на 10-16 ударів за 1 хв. відразу після підйому. Після стабілізації цього показника через 3 хв. стояння ЧСС дещо зменшується, але на 6-10 ударів за 1 хв. вища ніж у горизонтальному положенні. Сильніша реакція свідчить про підвищену реактивність симпатичної частини вегетативної нервової системи, що притаманне недостатньо тренованим особам. Слабша реакція спостерігається у разі зниженої реактивності симпатичної частини і підвищеного тонусу парасимпатичної частини вегетативної нервової системи. Слабша реакція, як правило, супроводжує розвиток стану тренованості.

**Проба Флека з вимірюванням ЧСС.** Для дозування сили напруження застосовуються будь-які манометричні системи, з'єднання з мундштуком, у який досліджуваний робить видих.

Суть проби полягає в наступному: людина робить глибокий вдих, а потім імітує видих для підтримки тиску в манометрі, що дорівнює 40 мм.рт.ст. Обстежений повинен продовжувати дозоване напруження до відмови. Під час цієї процедури за 5-ти секундними інтервалами визначається пульс. Реєструється також час, протягом якого обстежений виконує пробу. Результати заносять до таблиці 8.

*Табл. 10.*

**Реєстрація показників проби Флека**

Показник	Спокій	№ дослідження				
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
ЧСС, уд/хв						

У нетренованих людей прискорення пульсу, в порівнянні з вихідними даними, триває 15-20 сек., потім він стабілізується. При недостатній якості регулювання діяльності серцево-судинної системи й у людей з підвищеною реактивністю ЧСС може підвищуватися протягом всієї процедури. Погана реакція, що спостерігається звичайно у хворих, складається в початковому підвищенні ЧСС і подальшому її зниженні. У добре тренованих людей реакція на підвищення внутрішньо-грудного тиску до 40 мм.рт.ст. виражена незначно: за кожні 5 сек. ЧСС збільшується всього на 1-2 уд/хв. Якщо ж напруження більш інтенсивне (60-100 мм.рт.ст.), то збільшення ЧСС спостерігається протягом усього дослідження й досягає 4-5 ударів за 15-и секундний інтервал.

**Оцінювати реакцію на напруження можна також за даними вимірювання артеріального тиску (за Бюргері).**

Досліджуваному пропонують виконати 10 глибоких вдихів. Після 10-го вдиху він робить видих у мундштук, утримуючи на манометрі тиск 40-60 мм.рт.ст.. Тривалість напруження – 20 сек., АТ та ЧСС вимірюють відразу після його закінчення.

**Розрізняють 3 типи гемодинамічної реакції на пробу:**

- 1-й тип (нормальний) - АТ майже не змінюється протягом всього напруження;
- 2-й тип (добре треновані особи) – АТ навіть збільшується, вертаючись до вихідного рівня через 20-30 секунд після припинення досліду;
- 3-й тип (негативна реакція) - відбувається значне падіння АТ під час напруження (може призвести до короткочасної непритомності).
- 

*Табл. 11.*

**Таблиця для внесення результату за пробою Бюргері**

Показники	Спокій	Проба
ЧСС, уд/хв		
САТ, мм.рт.ст.		
ДАТ, мм.рт.ст.		
ПАТ, мм.рт.ст.		
СрАТ, мм.рт.ст.		

**Проба Вальсальви.** Після повного видиху і глибокого вдиху виробляють видих і затримують дихання. При одному з варіантів цієї проби пацієнт (в положенні сидячи або лежачи на спині) протягом 15 секунд видихає в трубку, з'єднану з манометром, створюючи тиск 40 мм рт. ст. Замість манометра можна використати 10-кубовий шприц, в який пацієнту пропонується подути, пробуючи

змістити поршень шприца, протягом 15 секунд. Людям, які страждають на гіпертензію або на інші серцево-судинні розлади, не слід практикувати пробу поза медичною установою без спостереження лікарів. Протипоказання до проведення проби: генмодинамічна нестабільність, аортальний стеноз в анамнезі, недавній інфаркт міокарду, глаукома, ретинопатії.

Проводять безперервну реєстрацію АТ і ЧСС. Спостерігаються 4 фази змін цих показників: 1 і 2 фази відповідають видиху, 3 і 4 — припинення видиху. Фази 1 і 3 обумовлені чисто механічною зміною внутрішньо-грудного і внутрішньо-черевного тиску. На початку 2 фази в результаті зниження венозного повернення і ударного обсягу АТ знижується, виникає тахікардія і підвищується загальний периферичний опір судин. Це веде до того, що падіння АТ приблизно на 5-8 секунд проби припиняється і до кінця 2 фази АТ повертається до початкового значення. У 3 фазі АТ спочатку різко падає, потім починає підніматися і в 4 фазі стає вище початкового. Одночасно через стимуляції барорецепторів розвивається брадикардія. До кінця 4 фази АТ, венозне повернення і серцевий викид повертаються до вихідного рівня.

Проба Вальсальви відображає збереження аферентної, центральної і еферентної ланок барорефлекса. Існує кілька способів оцінки стану вегетативної нервової системи на підставі цієї проби. Розраховують коефіцієнт Вальсальви: відношення максимальної ЧСС в 2 фазі до мінімальної в 4. Він відображає збереження всієї дуги барорефлекса.

Стан судинних симпатичних волокон оцінюють по змінам АТ в 2 і в 4 фазах. При значеннях коефіцієнта Вальсальви менше 1,1 можна впевнено говорити про наявність у пацієнта парасимпатичної недостатності. При виконанні прийому Вальсальви також розраховується відношення Вальсальви: ставлення найдовшого інтервалу RR протягом 1-ї хвилини після закінчення проби до найкоротшого інтервалу RR під час проби. На результати проби впливають вік, положення тіла, що створюється на видиху тиск, тривалість видиху, ЖСЛ, прийом лікарських засобів.

Проба Вальсальви використовується в кардіології для оцінки прогнозу раптової смерті після інфаркту міокарда шляхом вимірювання частоти серцевих скорочень під час проведення тесту. Завдяки цьому можна оцінювати варіабельність ритму серця. Низька варіабельність ритму серця є незалежним предиктором серцевої смерті після інфаркту міокарда. За допомогою проби Вальсальви проводиться також дослідження прохідності слухових труб.

Метод проби Вальсальви при варикозі застосовується при горизонтальному положенні пацієнта на рівній поверхні. Протягом 15 секунд потрібно вдихати повітря через трубку, яка з'єднана з манометром. Протягом дослідження проводиться безперервна реєстрація АТ і ЧСС. Спеціаліст спостерігає 4 фази зміни показників. Якщо проводити пробу Вальсальви при варикозі тривалий час, потрібно врахувати, що обсяг повернення крові сильно зменшується. Застосування методу сприяє зниженню серцевого тиску. З урахуванням особливостей розвитку первинного і вторинного варикозу проба Вальсальви допомагає виявити збільшення діаметра вен і наявність рефлюксу.

Проба Вальсальви при варикоцеле застосовується для визначення

патологій судин під час профілактичного огляду чоловіків незалежно від віку. Діагностика допомагає виявити варикоз навіть у випадках його безсимптомної течії. Для проведення проби Вальсави при варикоцеле пацієнту необхідно зробити глибокий вдих і затримати дихання. У цей момент лікар, за допомогою пальпації, здійснює обстеження.

У положенні стоячи і лежачи порівнюються вени, і оцінюється справжній стан яєчкової вени. Діагноз варикоцеле ставлять при наявності розширених вен сплетіння, в яких ширина просвіту становить три і більше міліметра.

Проба може бути призначена при проведенні ультразвукового дослідження (УЗД). Пацієнт під час проведення УЗД із застосуванням проби Вальсави повинен стояти. Проводять загальний огляд судин, під час якого визначають товщину і консистенцію вен. Потім пацієнта просять напружити м'язи і надути живіт. При варикозі лікар виявляє збільшення уражених захворюванням судин і наявність м'яких еластичних вузлів. При проведенні проби Вальсави і УЗД можна виявити не тільки розширені вени, а й визначити порушення кровообігу зворотнього напрямку. Позитивна проба Вальсави вказує на недостатність клапанів обстежуваних вен. Якщо при застосуванні проби реєструється ретроградна (зворотна) хвиля кровотоку, то лікар діагностує у пацієнта клапану недостатність поверхневих кровоносних судин. Негативна проба Вальсави вказує на відсутність венозних аномалій.

**Проба з локальним ізометричним фізичним навантаженням** проводяться зі стисненням кистьового динамометра (50% максимального вольового зусилля досліджуваного) тривалістю 3 хвилини. Оцінюється реакцією середньодинамічного артеріального тиску (СрАТ) і ЕКГ. Нормотонічна реакція характеризується зростанням СрАТ в межах до 126,4 мм рт ст, відсутністю ЕКГ ознак погіршення коронарного кровотоку. Гранична реакція характеризується зростанням СрАТ в межах 126,5 – 139,9 мм рт ст і гіпертонічна - більше 140 мм рт ст. Ішемічна реакція супроводжується ЕКГ ознаками погіршення коронарного кровотоку.

**Проба з затримкою дихання після повного вдиху (проба Штанге)** проводиться з тонометрією методом Короткова в стані спокою, а потім на висоті, визначеної проби. Оцінюється змінами середньодинамічного АТ (СрАТ) відносно рівня спокою. Фізіологічний приріст СрАТ відносно спокою становить  $\leq 21$  мм рт ст., гіпертонічний - перевищує його.