

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В. Н. КАРАЗІНА

**Т. В. Пересипкіна
Н. В. Біла
Є. В. Карнаух**

**ДОБОВЕ МОНІТОРУВАННЯ ЕКГ ТА АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ.
НАВАНТАЖУВАЛЬНІ ТЕСИ: ВЕЛОЕРГОМЕТРІЯ, ТРЕДМІЛ–ТЕСТ.
ОСНОВНІ МЕТОДИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ДІАГНОСТИКИ
ЗАХВОРЮВАНЬ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ. СПРОМЕТРІЯ.
РЕОВАЗОГРАФІЯ. ПОЛІСОМНОГРАФІЯ**

Навчальний посібник

Електронний ресурс

Харків – 2026

Рецензенти:

О. В. Петюніна – доктор медичних наук, провідний науковий співробітник відділу профілактики та лікування невідкладних станів ДУ «Національний інститут терапії імені Л. Т. Малої Національної академії медичних наук України»;
Л. Л. Шерстюк – кандидат медичних наук, доцент, завідувач кафедри загальної практики – сімейної медицини Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

*Затверджено до розміщення в мережі Інтернет рішенням Науково-методичної ради
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол № 4 від 23 січня 2026 року)*

Пересипкіна Т. В.

П 26

Добове моніторування ЕКГ та артеріального тиску. Навантажувальні тести: велоергометрія, тредміл–тест. Основні методи функціональної діагностики захворювань дихальної системи. Спірометрія. Реовазографія. Полісомнографія : навчальний посібник [Електронний ресурс] / Т. В. Пересипкіна, Н. В. Біла, Є. В. Карнаух. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2026. – (PDF 65 с.)

Навчальний посібник розроблений викладачами кафедри внутрішньої медицини, ультразвукової та променевої діагностики ІІ медичного факультету Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Для лікарів-інтернів за спеціальністю «Внутрішні хвороби». Посібник побудований у відповідності до обов'язкових компонентів та блоків навчання «Хвороби органів дихання та професійні захворювання», «Хвороби серцево-судинної системи» під час опанування освітньої частини інтернатури. У посібнику надається роз'яснення щодо мети та основних завдань роботи за відповідними темами, перелічені основні теоретичні питання та практичні навички, які повинні бути опановані здобувачами освіти, наведені методики проведення інструментальних досліджень та можливі отримані результати досліджень, надані тестові завдання для контролю вихідного та кінцевого рівня знань. Вказана сучасна література.

УДК 616.12+616.2]-072-073(072)

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, 2026

© Пересипкіна Т. В., Біла Н. В., Карнаух Є. В., 2026

ЗМІСТ

Передмова	3
Тестові завдання для контролю вхідного рівня знань	6
РОЗДІЛ I. ДОБОВЕ МОНІТОРУВАННЯ ЕКГ ТА АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ. НАВАНТАЖУВАЛЬНІ ТЕСТИ: ВЕЛОЕРГОМЕТРІЯ, ТРЕДМІЛ-ТЕСТ.	8
1.1. Добове моніторування ЕКГ	9
1.2. Добове моніторування артеріального тиску	16
1.3. Навантажувальні тести: велоергометрія, тредміл-тест.	22
РОЗДІЛ II. ОСНОВНІ МЕТОДИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ДІАГНОСТИКИ ЗАХВОРЮВАНЬ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ. СПІРОМЕТРІЯ. РЕОВАЗОГРАФІЯ. ПОЛІСОМНОГРАФІЯ.	38
2.1. Спірометрія.	39
2.2. Реовазографія.	46
2.3. Полісомнографія.	51
Заключення	54
Тестові завдання для контролю вихідного рівня знань	56
Контрольні питання для самостійної роботи	58
Список використаної літератури	59
Рекомендована література	60

ПЕРЕДМОВА

Своєчасна та точна діагностика функціональних порушень та захворювань серцево-судинної та дихальної систем є ключовою запорукою їх ефективного лікування та профілактики. Зростання поширеності артеріальної гіпертензії, ішемічної хвороби серця, хронічних обструктивних захворювань легень і порушень дихання під час сну вимагає від лікаря володіння сучасними методами функціональної діагностики.

Добове моніторування електрокардіограми та артеріального тиску, навантажувальні тести (велоергометрія, тредміл-тест), спірометрія, реовазографія та полісомнографія дозволяють не лише виявляти приховані форми патології, але й оцінювати ефективність терапії, прогноз перебігу захворювання та ризик розвитку ускладнень.

Застосування цих методів у щоденній клінічній практиці сприяє персоналізації лікування, підвищенню його результативності та зниженню частоти госпіталізацій, що визначає їх високу клінічну та соціальну значущість.

За результатами ознайомлення із даним навчально – методичним посібником здобувач освіти поглибить знання щодо:

1. Визначення основних функціональних проб, що застосовуються в клініці внутрішніх хвороб.
2. Методику проведення функціональних проб.
3. Основні показання та протипоказання до проведення проб.
4. Характеристику отриманих результатів в нормі і при патології.

На підставі ознайомлення із даним даними навчально – методичним посібником здобувач освіти опанує алгоритм:

1. Визначення показань та протипоказань для призначення основних функціональних проб.
2. Вміння проводити функціональні проби.
3. Вміння оцінки отриманих результатів досліджень.

Інформація, яка включена до навчально –методичного посібника, базується на даних Evidence Based Medicine, сучасних наукових джерелах, рекомендаціях міжнародних профільних спільнот/асоціацій. Посилання на джерела використаної інформації включені до данного науково-методичного посібника разом із актуальною, сучасною літературою для ознайомлення.

Таким чином, опанування та вдосконалення навичок застосування функціональних методів діагностики є важливою складовою підготовки сучасного лікаря. Запропонований методичний посібник має на меті допомогти здобувачам освіти оволодіти теоретичними знаннями й практичними навичками, необхідними для кваліфікованого проведення, інтерпретації та клінічної оцінки результатів таких досліджень, як добове моніторування ЕКГ та артеріального тиску, навантажувальні проби, спірометрія, реовазографія та полісомнографія.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ВХІДНОГО РІВНЯ ЗНАНЬ

1. До пацієнтів з низьким ризиком серцево-судинних ускладнень належать пацієнти:

- А. З 3-м ступенем АГ
- Б. З 1-м ступенем АГ без факторів ризику**
- В. З 1-м ступенем АГ з метаболічним синдромом
- Г. З 1-м ступенем АГ з цукровим діабетом

2. Ускладненнями гіпертонічної хвороби являються:

- А. Гіпертонічний криз
- Б. Геморагічний інсульт
- В. Інфаркт міокарда
- Г. Все перераховане**

3. Визначте п'ятий клас аритмічних подій по Лауну?

- А. Фібриляція або тріпотіння шлуночків**
- Б. Часті монотопні екстрасистоли (≥ 30 за годину)
- В. Політопні екстрасистоли
- Г. Парні шлуночкові екстрасистоли

4. Позначте критерії дисфункції синусового вузла:

- А. Тривалі або інтермітуючі періоди заміщуючих ритмів А-В сполуки;
- Б. Постійна синусова брадикардія протягом всього 24-годинного періоду моніторингування;
- В. Синусові паузи мають досягати 3-6 сек;
- Г. Всі відповіді правильні**

5. Дисфункція лівого шлуночка, що виникла внаслідок глибокої ішемії після відновлення коронарного кровотоку, називається:

- А. Гібернувальний міокард
- Б. Ішемічне прекондиціювання
- В. Некроз
- Г. Оглушений міокард**

6. До еквівалентів стенокардії відносяться:

- А. Задишка
- Б. Стонлюваність при фізичному навантаженні

В. Болі атипової локалізації

Г. Все перераховане

7. Ознакою парасистолії є:

А. Інтервал зчеплення між нормальним та ектопічним імпульсом, що зазвичай змінюється.

Б. Періодична поява зливних комплексів QRS

В. Наявність кратних відносин між ектопічних інтервалів

Г. Всі відповіді правильні

Д. Правильної відповіді немає

8. Під час нападу стенокардії на ЕКГ зазвичай фіксуються:

А. Горизонтальна або косоніхдна депресія сегмента ST, сплющення або інверсія зубця T

Б. Надшлуночкові екстрасистоли

В. Патологічний зубець Q

Г. Шлуночкові екстрасистоли

9. До внутрішніх факторів, що впливають на розвиток бронхіальної астми, відносять:

А. Особливості будови бронхіального дерева

Б. Пасивне куріння

В. Інфекційні агенти

Г. Дієта

Д. Стать

10. Подовження інтервалу QT на ЕКГ загрожує розвитком у хворого:

А. Надшлуночкових аритмій

Б. Шлуночкових аритмій

В. АВ-блокад

Г. Блокад ніжок пучка Гіса

Д. Всього перерахованого

Розділ I. ДОБОВЕ МОНІТОРУВАННЯ ЕКГ ТА АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ. НАВАНТАЖУВАЛЬНІ ТЕСТИ: ВЕЛОЕРГОМЕТРІЯ, ТРЕДМІЛ-ТЕСТ

Сучасна клінічна практика неможлива без застосування функціональних методів дослідження, які забезпечують об'єктивну оцінку роботи серцево-судинної та дихальної систем у реальних фізіологічних умовах. Вони дозволяють не лише виявити наявність патологічних змін, але й зрозуміти механізми їх виникнення, що є надзвичайно важливим для ранньої діагностики, профілактики та ефективного лікування захворювань.

До таких методів належать добове моніторування електрокардіограми (ЕКГ) та артеріального тиску, навантажувальні проби (велоергометрія, тредміл-тест). Кожен із них має свою унікальну діагностичну цінність і дозволяє отримати дані, недоступні при використанні лише лабораторних чи об'єктивних методів візуалізації.

Функціональні методи дають змогу оцінити роботу органів у динаміці, за різних умов діяльності організму — у спокої, під час фізичного навантаження, під час сну чи упродовж доби. Це відкриває можливість виявляти порушення на доклінічних стадіях, коли структурні зміни ще відсутні, а також контролювати ефективність лікування та процес реабілітації.

Порівняно з лабораторними дослідженнями, які відображають переважно біохімічні та метаболічні процеси, функціональні тести характеризують реальні фізіологічні реакції організму, дозволяючи оцінити адаптаційні можливості серця, судин і легень. Саме тому вони не конкурують, а взаємно доповнюють лабораторну діагностику, формуючи цілісну клінічну картину стану пацієнта.

Основними методами діагностики захворювань серцево-судинної системи, які мають широке застосування у всіх клінічних установах є добове моніторування ЕКГ та артеріального тиску, а також тести із навантаженням.

1.1. Добове моніторування електрокардіограми.

Добове моніторування ЕКГ (ДМЕКГ) з використанням зовнішніх пристроїв служить для **виявлення, реєстрації та характеристики відхилень від норми у діяльності серця** (для виявлення, документування та опису порушень серцевої діяльності) у процесі звичайної життєдіяльності пацієнтів. Методика ДМЕКГ є неінвазивною, простою у використанні, відносно недорогою та легко доступною.

Методику ДМЕКГ вперше застосував у 1961 р. американський дослідник Норман Дж. Холтер, за прізвищем якого вона й отримала свою назву.

Основні показання для проведення дослідження холтеровського моніторування ЕКГ:

1. Наявність у хворого скарг, які можуть бути наслідком порушень ритму серця (серцебиття, епізоди втрати свідомості, запаморочення, перебої в роботі серця).
2. Оцінка ризику розвитку небезпечних для життя аритмій у пацієнтів без вищезазначених скарг при таких патологіях: а) ГКМП; б) перенесений ІМ, ускладнена СН або порушенням ритму; в) синдром подовженого інтервалу Q–T.
3. Оцінка ефективності антиаритмічної терапії чи проявів проаритмогенних ефектів.
4. Оцінка роботи електрокардіостимулятора.
5. Оцінка епізодів ішемії міокарда.
6. Оцінка варіабельності серцевого ритму.
7. Оцінка добової динаміки інтервалу Q–T при підозрі на синдром подовженого інтервалу Q–T [1].

Тобто, такий об'єм інформації ми можемо отримати при проведенні холтеровського моніторування.

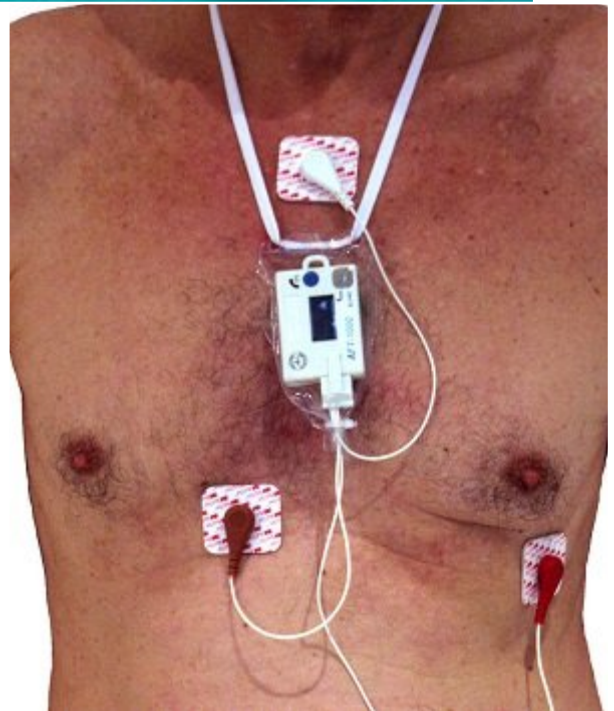
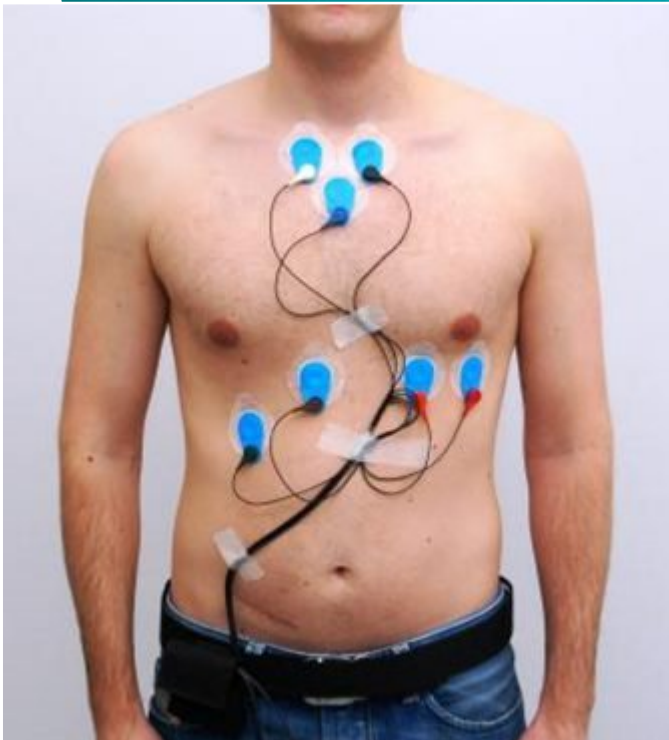
Пристрій для ХМ ЕКГ повинен забезпечити:

- а) тривалий запис ЕКГ в умовах звичайної добової активності хворого;
- б) відтворення зареєстрованих сигналів;

в) обробку та інтерпретацію отриманих даних.

Більшість сучасних систем ДМЕКГ складаються з реєстратора, відтворюючого та аналізуючого пристроїв. Реєстратор прикріплюється до тіла обстежуваного на весь період моніторингу і живиться енергією від акумуляторних батарей. Безпосередній контакт реєстратора з тілом пацієнта здійснюється за допомогою електродів. Найкращу провідність мають електроди, виготовлені з хлориду срібла, в яких металічний центр контактує з поверхнею тіла через насичену електропровідним гелем губку. Діаметр контакту електрода з тілом для дорослої людини повинен становити не менше 1 см, а діаметр клейкого кола кріплення – не менше 5 см. Якщо на шкірі обстежуваного в місцях планованого накладання електродів є волосяний покрив, то його потрібно ретельно зголити. Далі шкіру пацієнта потрібно обробити 70-градусним спиртом або ацетоном і протерти спеціальною губкою або абразивною пастою з метою знежирення. Це забезпечить зменшення опору шкіри, що покращить якість запису та буде запобігати відставанню електрода під час рухової активності обстежуваного. Електроди з'єднуються з реєстратором за допомогою спеціальних екранованих проводів, довжина яких повинна становити не менше 85–95 см. При встановленні реєстратора проводи потрібно прикріпити пластирем до тіла пацієнта у вигляді петлі. Це забезпечить кращу амортизацію натягу електродів при рухах пацієнта. Якщо обстежуваний під час своєї звичайної добової активності перебуває у спекотних приміщеннях, всі електроди потрібно додатково закріпити широкою смужкою пластира. Перед сном обстежуваному необхідно одягнути тісну натільну білизну (рис. 1).

Так виглядають апарати для проведення холтеровського моніторингу



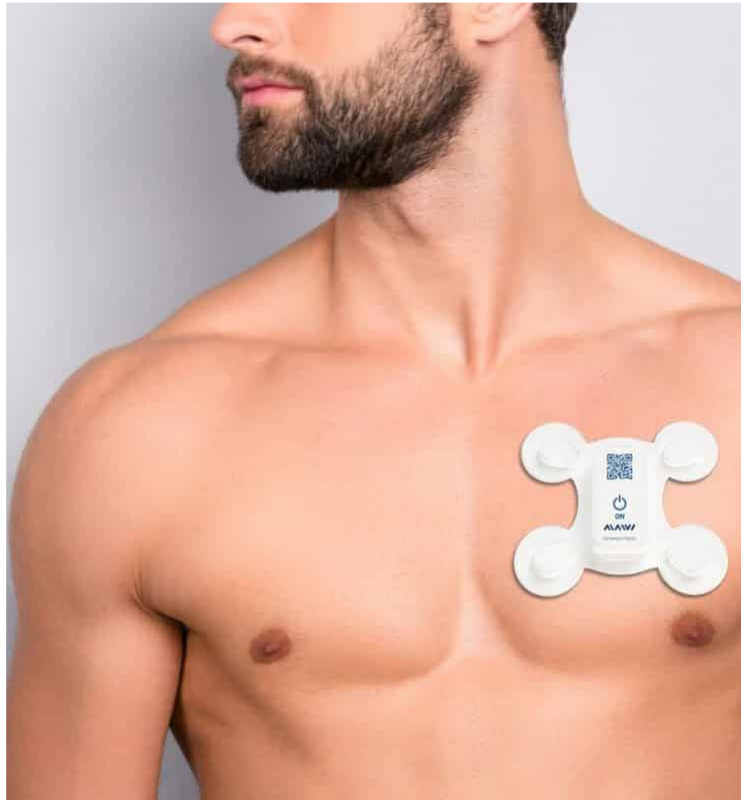


Рис. 1. Апарати для ДМЕКГ [2]

Найчастіше в реєстраторі міститься зйомний носій інформації, на який записується ЕКГ. Залежно від моделі приладу, носіями інформації можуть бути аудіокасета (аналоговий режим) або флеш-карта (цифровий режим реєстрації сигналу). На більшості реєстраторів є кнопка для пацієнта, так званий маркер події, на яку обстежуваний натискає у випадку появи певних симптомів. Деякі моделі реєстраторів містять вмонтований калібратор мікрвольта та кварцевий годинник. Зчитувальний пристрій переносить і, якщо потрібно, перетворює дані, що містяться на зйомному носії, на аналізуючий пристрій – комп'ютер із спеціальними програмами для обробки та інтерпретації сигналу ЕКГ (рис.2).

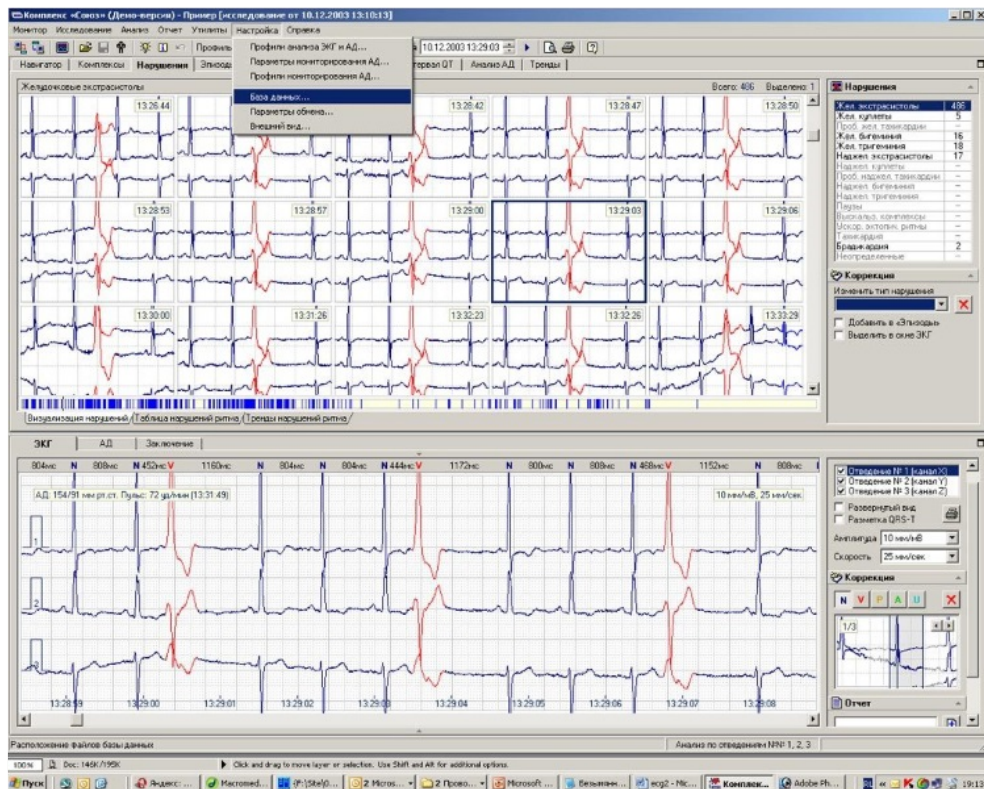


Рис. 2. Результати холтеровського моніторингу на моніторі [3]

Тривалість запису зазвичай становить 24-48 год, проте останнім часом у клінічну практику впроваджуються нові технології, які дозволяють здійснювати більш тривалу реєстрацію ЕКГ. До таких методів належить моніторування із використанням зовнішніх та імплантованих петльових реєстраторів ритму серця, які забезпечують моніторування протягом кількох місяців. Ці прилади фіксують ЕКГ у режимі «петлі», або «кільця», безперервно записуючи та видаляючи дані ЕКГ, якщо протягом часу цієї «петлі» (20-30 хв) не відбулася активація запису. Якщо пацієнт активує запис, здебільшого після появи симптому, дані ЕКГ зберігаються і можуть бути відновлені для аналізу. Імплантовані петльові реєстратори (implantable loop recorder – ILR) встановлюють під шкіру, їх використання дає можливість проводити моніторування тривалістю до 36 міс. Ці реєстратори демонструють кращі діагностичні результати порівняно з традиційним ДМЕКГ. Усі пацієнти, яким проводять ДМЕКГ, обов'язково ведуть щоденник, в якому обстежувана особа описує своє самопочуття, скарги, вид діяльності, фізичні навантаження, прийом препаратів, тривалість періодів неспання та сну [1].

Так виглядають фрагменти звіту ДМЕКГ дослідження (рис. 3).

Підсумковий звіт

Вся ЕКГ (14:14 02.12.2021 – 14:03 03.12.2021)

ЧСС		Інша ектопія	
Всього комплексів	109285	Всього	–
Мінімальна ЧСС	51 (в 22:20:57 03.12.2021)	Абрагратний	–
Максимальна ЧСС	166 (в 13:30:57 03.12.2021)	Блокада НТГ	–
Мінімальна RR	335 мс (в 13:31:42 03.12.2021)	Зловий	–
Максимальна RR	1406 мс (в 5:28:03 03.12.2021)	Р на T	–
Мін. синусовий RR	335 мс (в 13:31:42 03.12.2021)	Вулсовий	–
Макс. синусовий RR	1406 мс (в 5:28:03 03.12.2021)	WPW	–
Брадикардія	–	QT	–
Синусова тахікардія	43 (загальна тривалість - 1:28:56, найдовша 0:10:44 в 13:22:17 03.12.2021)	Середній QT	331 мс
Пауза 1	1 (найдовша 1:164 мс в 6:32:57 03.12.2021)	QTc	372 мс
Пауза 2	–	Мода QT	335 мс
Циркадний індекс	1.48	SDQT (NN), мс	42 мс
		SVQT (NN), мс	12 мс
Шлуночкова ектопія		Варіабельність ритму	
Всього шлуночкових ектопій	385 (0,35%)	SDNN	97 мс
Шлуночковий ізол.	385 (найдовша RR=445 мс в 13:33:33 03.12.2021)	Індекс SDANN	59 мс
Елевация	–	Індекс SDNN	69 мс
Тригемінія	–	rMSSD	32 мс
Квадрогемінія	–	rNN50	8,83%
Шлуночкова пара	–		
Шлуночковий триплет	–		
Шлуночковий ритм	–		
Шлуночкова тахікардія	–		
Найкоротший передсердний інтервал	445 мс (в 13:33:33 03.12.2021)		
Передсердна ектопія			
Всього передсердних ектопій	6 (0,01%)		
Передсердний ізол.	6 (найдовша RR=457 мс в 7:28:24 03.12.2021)		
Передсердна пара	–		
Передсердний ритм	–		
Передсердна тахікардія	–		

Висновок

Регістрація ЕКГ була виконана по відведенням: V5 mod, V3 mod, V1 mod. За час спостереження (23:49 записано, 23:34 аналізовано) загальне число комплексів було 109285 з середньою ЧСС 76 с.с./хв. Максимальна ЧСС 166 с.с./хв. була в 13:30 03.12.2021. Мінімальна ЧСС 51 с.с./хв. була в 22:20 02.12.2021.

Епізоди брадикардії відсутні.

Знайдено подій Пауза 1: 1, з найбільшою тривалістю 1:164 мс була в 6:32:57 03.12.2021 (Пауза 1: RR >= 200% від середнього RR).

Події Пауза 2: відсутні.

Знайдено епізоди синусової тахікардії.

Комплексів шлуночкової ектопії (включно з афатриями), усього: 385 (0,35%), в тому числі ізольованих шлуночкових комплексів: 385. Шлуночкова ектопія спостерігалася в активний період доби. Згідно зазначеної діяльності у щоденнику, певної закономірності у її виникненні не відмічалося. Шлуночкової пари відсутні. Шлуночкові триплети відсутні. Шлуночкові пробіжки відсутні.

Всього комплексів передсердної ектопії: 6 (0,01%), в тому числі ізольованих передсердних комплексів: 6. Передсердні пари відсутні. Передсердні пробіжки відсутні.

Не знайдено жодного епізоду фібриляції передсерд. Не знайдено жодного епізоду тріпотіння передсерд.

Епізоди елевації та депресії сегменту ST відсутні.

Погодинний звіт

Вся ЕКГ (14:14 02.12.2021 – 14:03 03.12.2021)

Час	Мін ЧСС	ЧСС	Макс. ЧСС	Всього шлуночкових ектопій	Шлуночковий ізол.	Всього передсердних ектопій	Передсердний ізол.	Пауза 1	Синусова тахікардія
14:14:57 02.12.2021	78	84	110	9	9	–	–	–	3
15:00	75	90	137	17	17	–	–	–	3
16:00	75	88	134	70	70	–	–	–	1
17:00	78	87	119	43	43	–	–	–	1
18:00	74	83	105	66	66	–	–	–	–
19:00	76	96	122	68	68	–	–	–	8
20:00	67	82	109	56	56	1	1	–	1
21:00	58	69	90	–	–	2	2	–	–
За день #1:	58	85	137	329	329	3	3	–	15
22:00	51	57	88	–	–	–	–	–	–
23:00	54	57	76	–	–	–	–	–	–
0:00 03.12.2021	53	57	87	–	–	–	–	–	–
1:00	54	57	64	–	–	–	–	–	–
2:00	56	58	73	–	–	–	–	–	–
3:00	54	59	73	1	1	–	–	–	–
4:00	51	54	62	–	–	1	1	–	–
5:00	51	55	76	–	–	–	–	–	–
6:00	55	72	97	–	–	1	1	1	1
За ніч #1:	51	56	97	1	1	2	2	1	1
7:00	70	86	114	–	–	–	–	–	1
8:00	73	78	92	3	3	–	–	–	–
9:00	71	78	101	–	–	–	–	–	–
10:00	77	96	146	2	2	–	–	–	6
11:00	77	92	114	–	–	–	–	–	3
12:00	75	97	145	5	5	–	–	–	10
13:00	85	108	166	45	45	–	–	–	8
14:00:00 - 14:03:58	–	–	–	–	–	–	–	–	–
За день #2:	70	91	166	55	55	1	1	–	23
Всього:	51	76	166	385	385	6	6	1	48

Контроль (Погодинний звіт)

Передсердна подія: RR <= 80% від середнього RR • Пауза 1: RR >= 200% середнього RR • Синусова тахікардія: >= 100 комплексів, ЧСС >= 100 с.с./хв.

Погодинний звіт QT (1/2)

Вся ЕКГ (14:14 02.12.2021 – 14:03 03.12.2021)

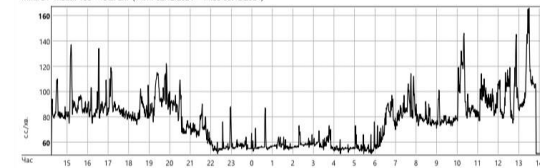
Час	Усього компл.	Нормальних комплексів	Середній QT, мс	SDQT (NN), мс	SVQT (NN), %	Мода QT, мс	QTc, мс	ЧСС	Нормальних комплексів, %
14:14:57 02.12.2021	3662	3653	308	63	20	325	368	84	99,75
15:00	5452	5435	306	52	17	325	379	90	99,69
16:00	5325	5255	313	48	15	335	382	88	98,69
17:00	5304	5261	309	48	15	335	375	87	99,19
18:00	5055	4989	314	53	17	335	373	83	98,69
19:00	5792	5724	297	57	19	325	378	96	98,83
20:00	4979	4922	320	51	16	325	377	82	98,86
21:00	4216	4214	368	32	9	355	391	69	99,95
За день #1:	39785	39453	315	50	16	332	377	85	99,17
22:00	3447	3447	363	30	8	345	357	57	100
23:00	3466	3466	397	27	6	415	390	57	100
0:00 03.12.2021	3477	3477	367	32	8	345	362	57	100
1:00	3474	3474	369	26	7	345	363	57	100

продовження

Щоденник: Миколай Шурдин | № щоденника: | Дата запису: 14:14 02.12.2021

Тренд ЧСС

Мін: 51 Макс: 166 • Вся ЕКГ (14:14 02.12.2021 – 14:03 03.12.2021)



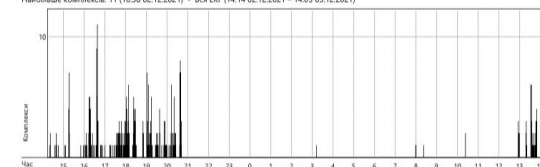
Тренд QTc (Bazett)

Мін: 314 Макс: 495 • Вся ЕКГ (14:14 02.12.2021 – 14:03 03.12.2021)



Графік шлуночкових комплексів

Найбільше комплексів: 11 (16:38 02.12.2021) • Вся ЕКГ (14:14 02.12.2021 – 14:03 03.12.2021)



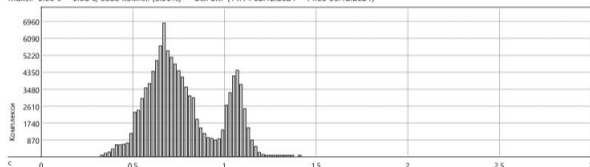
Погодинний звіт QT (2/2)

Вся ЕКГ (14:14 02.12.2021 – 14:03 03.12.2021)

Час	Усього компл.	Нормальних комплексів	Середній QT, мс	SDQT (NN), мс	SVQT (NN), %	Мода QT, мс	QTc, мс	ЧСС	Нормальних комплексів, %
2:00	3546	3546	367	28	7	395	364	58	100
3:00	3621	3620	376	28	7	395	379	59	99,97
4:00	3331	3330	357	15	4	355	343	54	99,97
5:00	3386	3386	360	21	6	355	351	55	100
6:00	4403	4402	342	45	13	325	382	72	99,98
За ніч #1:	32151	32148	366	28	7	363	365	58	99,99
7:00	5226	5225	314	61	19	325	380	86	99,98
8:00	4731	4728	309	58	18	325	355	78	99,94
9:00	4719	4719	317	42	13	305	363	78	100
10:00	5678	5676	310	51	16	305	397	96	99,96
11:00	5567	5567	294	52	17	255	365	92	100
12:00	5878	5873	290	48	16	325	372	97	99,91
13:00	5550	5505	285	49	17	285	386	108	99,19
14:00:00 - 14:03:58	–	–	–	–	–	–	–	–	–
За день #2:	37349	37293	302	51	16	303	374	91	99,85
Всього:	109285	108894	331	42	12	335	372	76	99,64

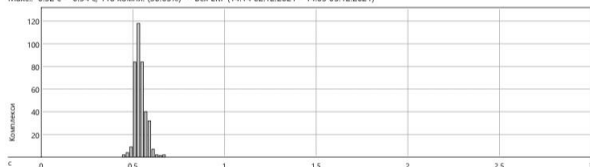
Гістограма всіх інтервалів RR

Макс.: 0,66 с - 0,68 с, 6883 компл. (6,30%) • Вся ЕКГ (14:14 02.12.2021 – 14:03 03.12.2021)



Гістограма N-V інтервалів

Макс.: 0,52 с - 0,54 с, 118 компл. (0,65%) • Вся ЕКГ (14:14 02.12.2021 – 14:03 03.12.2021)



Бігемія (4 циклів)

21:13:04 01.11.2021 - 21:13:10



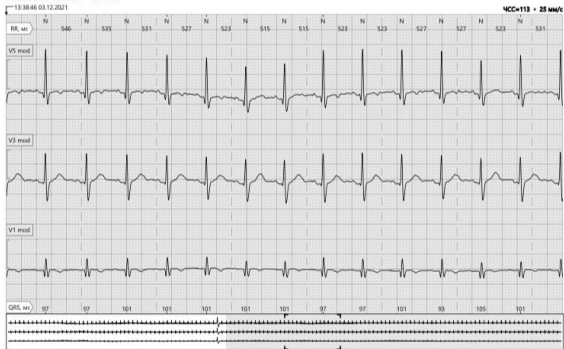
Шлуночковий ізол. (RR=375 мс)

16:30:09 01.11.2021



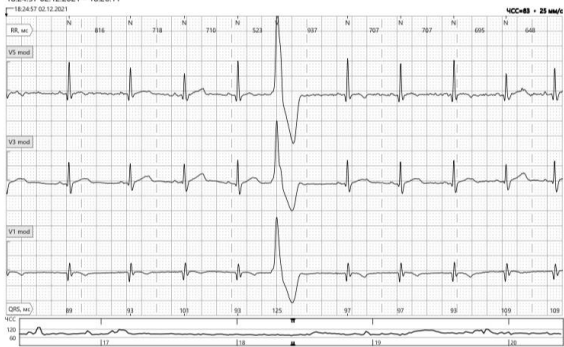
Синусова тахікардія (217 компл. з ЧСС=106)

13:38:38 03.12.2021 - 13:40:40



Фрагмент ЕКГ

18:24:57 02.12.2021 - 18:26:11



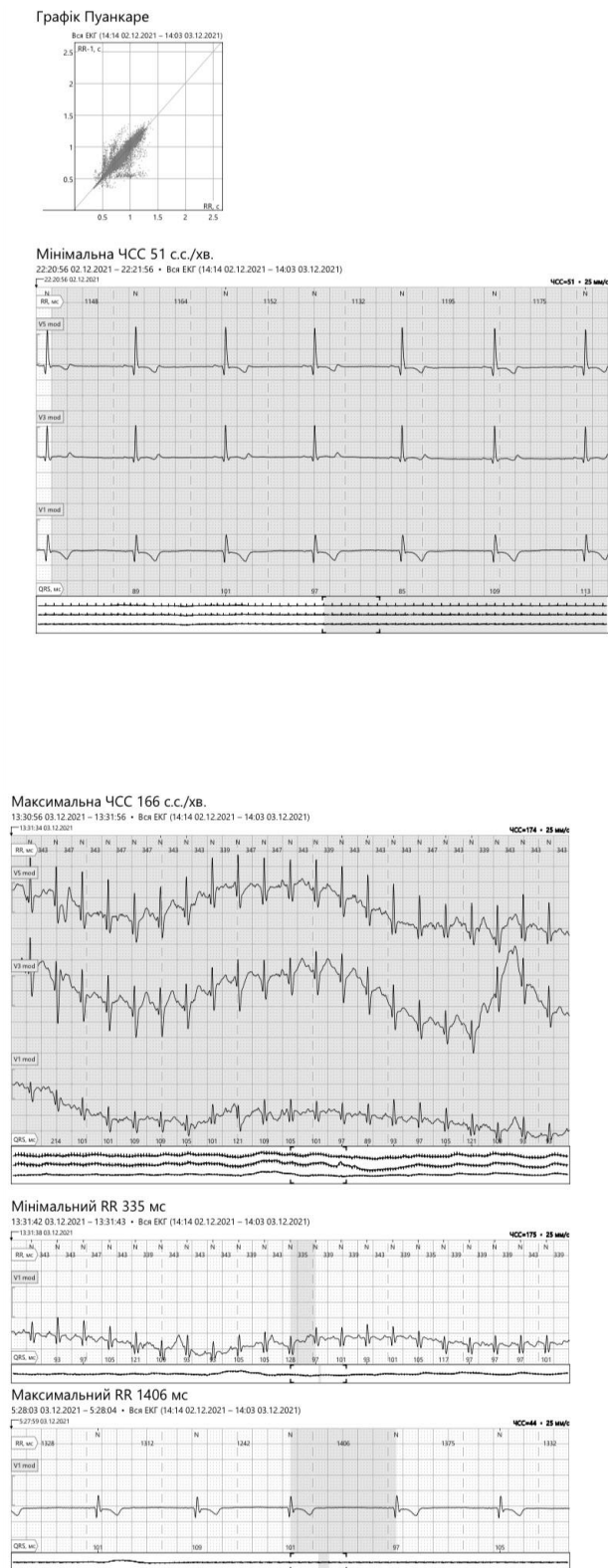


Рис. 3. Звіт ДМЕКГ дослідження [3]

На сьогодні відбувається еволюція мікроелектронних схем, розвиток бездротових мережових технологій, особливо з появою безпечного з'єднання Smart Bluetooth (версія 4.2), оптимізованого для застосування в медицині. Ця

еволюція електронних технологій стимулює мініатюризацію апаратури, що робить її більш зручною у використанні. Деякі пристрої для ДМЕКГ також оздоблені додатковими сенсорами множинних біологічних сигналів, такими як: реєстрація частоти дихання, насичення периферичних тканин киснем, фізичною активністю, температурою шкіри, пульсовим артеріальним тиском та іншими параметрами, що забезпечують всебічну оцінку стану пацієнтів. Ці датчики розширюють функції ДМЕКГ від простої ЕКГ до амбулаторного моніторингу життєво важливих показників.

1.2. Добове моніторування артеріального тиску (ДМАТ)

Артеріальна гіпертензія (АГ) - основна причина інвалідності та смерті у всьому світі. Також АГ є однією з головних чинників виникнення фібриляції передсердь, когнітивних розладів, деменції тощо. Зазвичай для підтвердження діагнозу АГ необхідно 2–3 візити пацієнта з інтервалом 1–4 тиж (залежно від рівня артеріального тиску (АТ)), на яких зафіксовані підвищенні цифри артеріального тиску. Відомо, що існує добова варіабельність АТ. Тому, під час амбулаторних візитів можна не зафіксувати підвищення АТ. Також в процесі встановлення діагнозу артеріальної гіпертензії та в процесі лікування хвороби лікарю вкрай необхідним є об'єктивний контроль АТ впродовж доби.

Тому в сучасній медичній практиці широко використовується метод **добового моніторування артеріального тиску (ДМАТ).**

На сьогодні основними показаннями для ДМАТ є:

- підозра на наявність офісної АГ, розв'язання питання про початок терапії;
- пограничні рівні АТ;
- нейроциркуляторна дистонія;
- підозра на масковану, приховану, неконтрольовану АГ;
- наявність симптомів, що можуть бути пов'язані з гіпотензією;
- підозра на розвиток синдрому нічного апное;
- АГ, нефропатія у вагітних;
- резистентна АГ;

- необхідність оцінити ефективність медикаментозної терапії [1].

Для цього використовують спеціальний пристрій – **апарат для добового моніторингу артеріального тиску**. Апарат складається з кількох важливих частин, що взаємодіють між собою:

- манжети, яку одягають трохи вище ліктьового згину;
- тонких трубочок, що з'єднують манжету та основну частину апарату;
- приладу, що здійснює нагнітання у манжету повітря;
- спеціального пристрою для збереження інформації (рис. 4).



Рис. 4. Будова апарату для добового моніторингу артеріального тиску [5]

Методика проведення ДМАТ

Щоб забезпечити достовірність результатів добового моніторингу АТ, пацієнт повинен дотримуватися кількох правил:

- Слідкувати, щоб манжета розташовувалась вище ліктьового згину приблизно на ширину двох пальців.

- Виключити рухи, при яких перетискатимуться трубки, що з'єднують манжету з приладом.
- З появою ознак несправності апарата звернутися до лікаря.
- Уникати місць, де є джерела електромагнітного випромінювання.
- Розслабляти руку, коли прилад починає накачувати повітря в манжету (початок і кінець виміру артеріального тиску позначається сигналом).

Методика ДМАТ у клінічній практиці передбачає вимірювання із 15-хвилинними інтервалами впродовж дня і кожні 30 хв протягом ночі. При цьому не менш ніж 70% вимірів АТ під час денного та нічного періодів мають бути задовільними [6].

Так виглядають апарати для ДМАТ (рис. 5).



Пристрій кріпиться на поясі



Пристрій кріпиться на плечі разом з манжетою

Рис. 5. Апарати для ДМАТ [7]

Головна інформація, яку ми отримуємо при проведенні ДМАТ:

- середній рівень АТ;
- індекс навантаження тиском – кількісна оцінка тривалості підйому АТ упродовж доби, тобто відсоток вимірів, які перевищують верхню межу норми

серед усіх значень упродовж доби (у нормі зазначений показник становить <25%, тоді як перевищення вказує на гірший прогноз).

- **циркадні коливання АТ** демонструє добовий індекс АТ – виражене у відсотках зниження АТ у пасивний період доби (під час нічного відпочинку) порівняно із активною фазою. У нічний період значення САТ і ДАТ у нормі мають знижуватися в межах 10-20% (категорія пацієнтів *dipper*). САТ та ДАТ можуть взагалі не знижуватися вночі (*non-dipper*). Або ж, навпаки, підвищуватися (*night peaker*). Такі пацієнти заслуговують на особливу увагу – найчастіше йдеться про хворих на симптоматичну АГ. Дуже різке зниження АТ у нічні години – понад 20% (*hyper dipper*), найчастіше пов'язане з ятрогенією. При цьому варто пам'ятати, що таке падіння АТ може призводити до гіпоперфузії життєво важливих органів.

- **варіабельність АТ** – стандартне відхилення від середньої величини за активний та пасивний період доби. Вважають, що варіабельність САТ і ДАТ не повинна перевищувати 15/14 мм рт. ст. відповідно (день/ніч). Пацієнта відносять до групи підвищеної варіабельності при перевищенні хоча б одного з чотирьох критичних значень.

- **швидкість ранкового підйому АТ** – швидкість наростання САТ та ДАТ у перші 24 год після пробудження. У нормі САТ не має підніматися більш ніж на 10 мм рт. ст./год, ДАТ – на 6 мм рт. ст./год [6].

Протокол добового моніторування артеріального тиску виглядає так

(рис. 6):

Протокол добового моніторування артеріального тиску

ПІБ пацієнта: Б, 71 рік

Стать: жінка

Мета дослідження: контроль прийнятої антигіпертензивної терапії

Дата дослідження: 25.01.2022

1. Моніторування проведено в амбулаторних умовах із звичайною руховою активністю. Медикаментозне лікування для зниження артеріального тиску - пацієнтка приймає регулярно: бісопролол, пренеса.

Переносимість дослідження в денні та нічні години (за словами пацієнтки) задовільна. Робота монітора порушувала нічний сон, якість сну пацієнтка оцінює як задовільний.

2. Для проведення дослідження застосовувався апарат АВРМ НЕАСО з основним осцилометричним методом, з наявністю режиму автоматичного повного збереження інформації. Інтервал між вимірами у денний час 15 хвилин, у нічний – 30 хвилин.

Накладено манжету середню, дорослу, на лівій руці. Контрольні вимірювання виявили добрий збіг з даними клінічного АТ, який не потребує корекції програмними засобами. При аускультатії не виявлено нерегулярність серцевого ритму та пальпаторно не виявлено нерегулярності периферичного пульсу.

3. Аналіз даних.

За час моніторингу проведено 74 виміри (99%), у тому числі 21 – у нічний період. Середнє АТ склало: САТ 132 мм рт ст і ДАТ 54 мм рт ст. У денні години: середні значення САД відповідають - 131 мм рт ст, середнє ДАТ - 55 мм рт ст. У нічний час: САД 134 мм рт ст, ДАТ - 53 мм рт ст. Максимальний САТ – 173 мм рт ст (14:47), ДАТ – 81 мм рт ст о 01:31. Гіпертонічна навантаження АТ за індексом часу (ІЧ) не перевищує нормальні показники для ДАТ протягом дня та підвищено протягом усього дня для САТ 32 та 81 %, відповідно) Середнє добове значення пульсового АТ (ПАТ) відповідає 44 мм рт. ст. (норма <46), вдень 44 мм рт. ст., у нічний - 57 мм рт. ст. Середня частота серцевих скорочень (ЧСС) становила 56 ударів на 1 хвилину, вдень – 58, у нічний – 56.

Добовий індекс САТ становить - 2, що відповідає недостатньому зниженню САД (night reaker). Для ДАТ - "3,6", цей показник відповідає профілю "non-dipper".

Варіабельність САТ не перевищує нормальні значення протягом усього дня, для ДАТ – дещо підвищена у нічний період. Швидкість ранкового підйому САД склала 14 мм рт. ст. на годину (норма до 10), ДАТ - 4,7 мм рт. ст. на годину (норма до 6).

4. Висновок.

За наявними даними ДМАТ у пацієнтки середньодобові значення САД відповідали високим нормальним значенням на фоні прийому планової терапії, діастолічний АТ має тенденцію до зниження. Систолічне навантаження АТ значно перевищує допустимі значення в нічний період. Відзначається підвищення пульсового артеріального тиску вночі. Виявлено підвищення САТ у нічний період та недостатнє зниження ДАТ уночі. Швидкість підйому САД у ранкові години перевищує нормальні показники.

Рис. 6. Протокол добового моніторингу АТ [Власний архів лікаря-кардіолога Вишневської І.Р.]

Таким чином, для діагностики артеріальної гіпертензії значення АТ мають бути такими:

- 24-годинний САТ/ДАТ $\geq 130/\geq 80$ мм рт. ст.;
- нічний САТ/ДАТ $\geq 120/\geq 70$ мм рт. ст.;
- денний САТ/ДАТ $\geq 135/\geq 85$ мм рт. ст.;
- офісний САТ/ДАТ $\leq 140/\geq 90$ мм рт. ст.

На несприятливий прогноз для хворого з артеріальною гіпертензією вказують такі результати моніторингу: різко виражений ранковий підйом АТ, відсутність зниження або ж падіння АТ (особливо в осіб з атеросклерозом) у нічні години, високі середні показники АТ (особливо у пасивному періоді доби), висока варіабельність АТ [6].

Однак добове моніторування АТ з використанням пристроїв з манжетою викликає незручності в пацієнта впродовж доби, може бути незручним при застосуванні у дітей. Тому на сьогодні існують сучасні альтернативні пристрої для добового моніторування АТ без манжети, такі як Поліграф SOMNOtouch NIBP (рис. 7, 8).

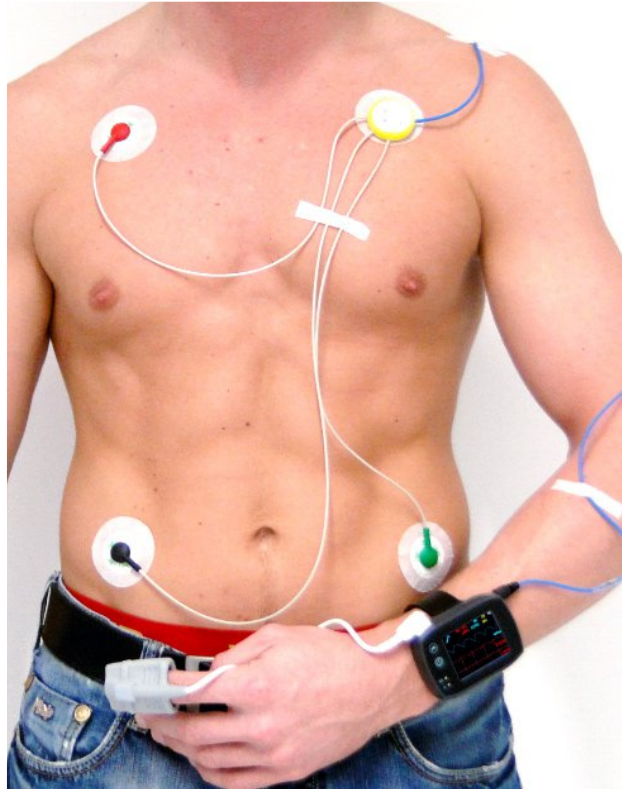


Рис. 7. Поліграф SOMNOtouch NIBP для добового моніторування АТ [8].

Пристрій є безманжетний і дозволяє одночасно здійснювати:

- Тривалу реєстрацію АТ (без манжети);
- Холтер ЕКГ;
- Пульсоксиметрію - моніторинг насичення (сатурації) гемоглобіну артеріальної крові киснем і пульсу;
- Актографія – вивчення рухової активності людини у період сну;
- Швидкість поширення пульсової хвилі – для оцінки еластичності судин;



Рис. 8. Застосування поліграфу SOMNOtouch NIBP для добового моніторингу АТ [8]

1.3. Навантажувальні тести: велоергометрія, тредміл – тест

Навантаження – фізіологічний стрес, здатний виявити порушення з боку серцево-судинної системи, яких немає у спокої. З огляду на це, навантаження можна застосовувати для оцінки функціонального стану системи кровообігу.

Проби з фізичним навантаженням, або навантажувальні проби (НП), є одним з основних компонентів алгоритмів діагностики та визначення функціонального стану пацієнтів з ішемічною хворобою серця (ІХС). Протягом кількох десятиліть традиційним засобом для проведення навантажувальних проб був велоергометр. Останнім часом дедалі частіше в якості ергометра використовується бігова доріжка – тредміл.

Велоергометрія (ВЕМ) - метод ЕКГ-дослідження в умовах м'язової роботи на велоергометрі, що дозволяє регулювати величину навантажень за допомогою зміни опору обертання педалей. Найбільш доцільно використовувати безперервну роботу збільшення потужності без періодів відпочинку. В цьому випадку потужність встановлюється в залежності від стану здоров'я, статі, віку, ваги та фізичної тренуваності (рис. 9).



Рис. 9. Велоергометрія [9]

Тредмил-тест у порівнянні з ВЕМ має як переваги, так і недоліки. Перевага полягає, насамперед, у тому, що навантаження є більш фізіологічної і сприймається хворими як більш звична. Крім того, при використанні стандартного протоколу Брюса можливе виконання більшого навантаження, ніж при ВЕМ, і більш швидке досягнення бажаного результату. Для хворих з патологією суглобів нижніх кінцівок тредмил-тест є оптимальним (рис. 10).



Рис. 10. Тредміл [10]

Показання для проведення тредмілєргометрії з метою оцінки ступеня ризику і прогнозу пацієнтів із діагностованою ІХС:

- первинне обстеження при підозрюваній або раніше діагностованій ІХС, включаючи пацієнтів із блокадою правої ніжки пучка Гіса або депресією сегмента ST у спокої менше 1 мм;
- погіршення стану раніше обстежених пацієнтів із підозрюваною або діагностованою ІХС;
- нестабільна стенокардія з низьким ступенем ризику, через 8-12 год після початку симптомів, якщо немає активних проявів ішемії або серцевої недостатності;
- нестабільна стенокардія з проміжним ступенем ризику через 2-3 дні після початку симптомів, якщо немає активних проявів ішемії або серцевої недостатності.

Абсолютні протипоказання до НП на тредмолі:

- гострий інфаркт міокарду у перші дні захворювання;
- прогресуюча стенокардія;
- неконтрольовані серцеві аритмії, які викликають симптоми або порушення гемодинаміки;
- гострий ендокардит, міокардит або перикардит
- розшаровуюча аневризма аорти;
- симптомний аортальний стеноз;
- декомпенсована серцева недостатність;
- гостра тромбоемболія або інфаркт легень;
- виражена дихальна недостатність;
- гострі несерцеві розлади, що впливають на працездатність, або коли НП може призвести до погіршення стану (інфекція, ниркова недостатність, тиреотоксикоз);
- гострий тромбофлебіт;
- відсутність згоди пацієнта.

Відносні протипоказання до НП на тредмолі:

- стеноз стовбура лівої коронарної артерії або еквівалентне ураження;
- некритичний стеноз клапанів серця;

- електролітні порушення;
- тахіаритмії або брадіаритмії;
- фібриляція передсердь із неконтрольованою ЧСС;
- гіпертрофічна кардіоміопатія;
- атріовентрикулярна блокада II ступеня типу Мобітц 1;
- порушення функції мозку пацієнта, які обмежують співпрацю з ним.

Обсяг фізичного навантаження **на велоергометрі** визначається в **одиницях вимірювання потужності (ват — Вт)**, а **на тредмілі** — в **метаболических одиницях (metabolic equivalent — MET)**. Один MET відповідає споживанню кисню у спокої, яке становить 3,5 мл/кг м. т./хв. Обсяг фізичного навантаження можна також визначати як кількість кисню, що споживається під час фізичного навантаження, що триває 1 хвилину.

Опис дослідження

1. Приміщення: з огляду на можливість виникнення ускладнень, пробу з навантаженням слід проводити в присутності лікаря і в приміщенні, обладнаному усіма засобами, необхідними для надання невідкладної кардіологічної допомоги.

2. Розташування електродів:

1) **грудні відведення V₁–V₆** — як при стандартній ЕКГ;

2) **відведення від кінцівок:**

а) з лівого передпліччя — в лівій підключичній ділянці, медіально від місця кріплення грудинно-ключично-соскоподібного м'язу;

б) з правого передпліччя — у правій підключичній ділянці, медіально від місця кріплення дельтовидного м'язу;

в) з лівої гомілки — по передній пахвовій лінії зліва, на середині відстані між лівою реберною дугою і гребенем клубової кістки;

г) з правої гомілки — під правою реберною дугою.

3. Моніторинг під час проби:

1) **ЕКГ** — постійний моніторинг, запис ЕКГ щохвилини, після закінчення навантаження, на 1-ій, 3-ій, 6-ій і 9-ій хвилинах відпочинку;

2) **артеріальний тиск** — вимірювання кожні 3 хв під час фізичного навантаження і після його завершення.

4. Протокол дослідження:

1) **на велоергометрі** — потрібно розпочати із навантаження 50 Вт, а у пацієнтів з діагнозом ішемічної хвороби серця або зі зниженою фізичною активністю — із 25 Вт; навантаження підвищувати на 25 Вт кожні 3 хв;

2) **на біговій доріжці** — згідно з різними протоколами навантаження, які відрізняються швидкістю руху та кутом нахилу рухомого полотна. Найчастіше використовують протокол Брюса (табл. 1). В осіб похилого віку, як і в пацієнтів з серцевою недостатністю або артеріальною гіпертензією, необхідно використовувати легший протокол. Прикладом може бути модифікований протокол Брюса, згідно з яким перед початком відповідної проби виконуються два 3-хвилинних етапи розминки (warm-up). На обох цих етапах швидкість руху рухомого полотна складає 2,7 км/год, а кут нахилу збільшується від 0° на 1-му етапі до 5° на 2-му етапі.

Таблиця 1. Тредміл-тест згідно з протоколом Брюса (Bruce) [11]

Етап фізичного навантаження	Швидкість руху рухомого полотна (км/г)	Кут нахилу рухомого полотна (%)	Час (хвилини)	Навантаження (MET)
1	2,7	10	3	5
2	4,0	12	3	7
3	5,5	14	3	10
4	6,8	16	3	13
5	8,0	18	3	15

1 MET = споживання кисню в стані спокою (3,5 мл/кг маси тіла/хв)

Фізичне навантаження можна збільшувати аж до моменту досягнення **максимальної частоти серцевого ритму, або до моменту виникнення симптомів, які б сигналізували про необхідність припинення проби (максимум проби з навантаженням, обмежений симптомами), або до моменту**

досягнення 85–90 % максимальної частоти серцевого ритму (проба з субмаксимальним навантаженням).

Орієнтовно максимальна частота серцевого ритму розраховується шляхом віднімання від числа 220 віку пацієнта, вираженого в роках (рис. 11).

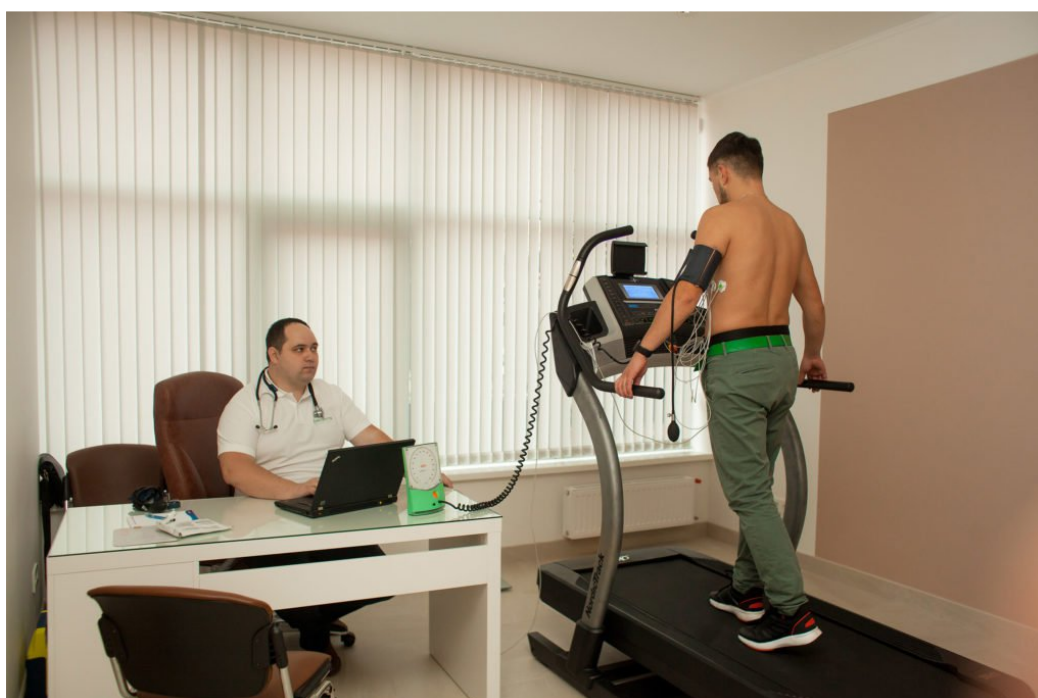


Рис. 11. Проведення тредміл-теста [12]

Показання до припинення проби з навантаженням до досягнення максимальної частоти серцевого ритму.

Пробу з навантаженням безумовно необхідно припинити перед досягненням, заздалегідь передбаченої цільової частоти серцевих скорочень, завжди на прохання пацієнта, **а також:**

- при зниженні систолічного артеріального тиску на 10 мм рт. ст. (по відношенню до вихідного значення) поряд з іншими симптомами ішемії (біль у грудях, (стенокардія) незалежно від ступеня важкості, зниження сегменту ST, яке вказує на додатній або сумнівний тест із фізичним навантаженням);
- при появі стенокардії; запаморочення або синкопального стану; появі ціанозу, блідості шкірних покривів;
- при довготривалій шлуночкової тахікардії;
- АВ-блокаді II або III ст., елевації сегментів ST у відведеннях без патологічних зубців Q чи комплексів QS (за виключенням V1, aVL і aVR);
- при виникненні технічних труднощів моніторингу ЕКГ і артеріального тиску.

Після завершення навантажувального етапу і відновлювального періоду лікар переходить до аналізу всієї отриманої інформації для відповіді на **4 головних питання:**

1. Толерантність до навантаження (висока, середня, низька).
2. Наявність проявів ішемії міокарду (проба позитивна, негативна, сумнівна, не інформативна).
3. Тип реакції АТ на навантаження (нормотонічний, гіпертонічний, гіпотонічний, симпатикоастенічний).
4. Індукція порушень ритму і провідності (індуковані або не індуковані).

1. Толерантність до фізичного навантаження відображає ступінь фізичної тренуваності пацієнта та його здатність переносити нав'язане навантаження. Толерантність оцінюється у ватах (Вт) при велоергометрії або метаболічних еквівалентах (одиницях, МО або Mets) при тредміл-тесті.

Метаболічний еквівалент (ME, Mets) - це показник, що опосередковано відображає активність метаболічних процесів в організмі шляхом розрахунку

рівня метаболізму (споживання O₂) при заданому навантаженні, при цьому за вихідну величину (1 ME) прийнятий рівень метаболізму у спокої. При нарощуванні навантаження метаболізм зростає, отже, кількість Mets також зростає. З урахуванням ваги пацієнта всі сучасні системи здійснюють автоматичний розрахунок виконаної роботи за формулою 1 MO = 3.5 мл O₂/хв/кг ваги тіла. Під час тесту у робочому вікні програми можна бачити поточну толерантність до навантаження, а кінцевий результат (Макс. Mets) виводиться у кінцевій таблиці робочого вікна у відповідній графі підсумкової таблиці (рис. 12).

Treadmill to Mets!				
Single calculation: enter miles ph mtrs pmin vo2 METS				
Walking only ->	3	0.0	3.5	0.9
Running only ->	0	0.0	3.5	0.9
	miles ph	mtrs pmin	vo2	METS
WALKING	3	80.4	11.54	3.2
	3.5	93.8	12.88	3.6
	4	107.2	14.22	4.0
RUNNING	4.5	120.6	27.62	7.8
	5	134.0	30.30	8.6
These values correspond to a treadmill. Walking speeds range from 3-4mph. True running begins at speeds above 5mph.	5	134.0	30.30	8.6
	5.5	147.4	32.98	9.3
	6	160.8	35.66	10.1
	6.5	174.2	38.34	10.9
	7	187.6	41.02	11.6
	7.5	201.0	43.70	12.4
	8	214.4	46.38	13.2
	8.5	227.8	49.06	13.9
	9	241.2	51.74	14.7
	9.5	254.6	54.42	15.4
	10	268.0	57.10	16.2
	10.5	281.4	59.78	17.0

HR max (bpm): 184		BSA (m ²): 1.6			
Last turbine calibration: 22/7/2013		Last Gas calibration: 22/7/2013			
Test Information					
Test Duration: 00:20:06	Exercise duration: 00:12:42				
Ergometer: COSMED Treadmill	Protocol: Bruce				
Test type: VO2 MAX TEST	Reason for Test:				
Physician: PUISAN	Technician: USHA				
Reasons for Stopping Test:	Fatigue				
Subject's Response:					
ECG File:					
Spirometry	Pre Ex	Pred	%Pred	Post Ex	%Pre Ex
FVC (l)	3.95	4.66	85	---	---
FEV1 (l)	3.72	3.88	96	---	---
MVV (l/min)	---	138	---	---	---
IC (l)	---	---	---	---	---
Exercise Testing	Rest	Warm-up	LT	RC	Peak
t (hh:mm:ss)	---	---	00:07:37	00:12:52	00:16:46
Speed (Kmh*10)	---	---	55	68	88
Elevation (%)	---	---	14	16	20
Metabolic Response	Rest	Warm-up	LT	RC	Peak
VO2 (ml/min)	---	---	1776	3200	3674
VO2/Kg (ml/min/Kg)	---	---	26.15	47.12	54.11
METS (---)	---	---	7.5	13.5	15.1
R (---)	---	---	0.84	1.05	1.21
Ventilatory Response	Rest	Warm-up	LT	RC	Peak
VE (l/min)	---	---	40.2	97.2	123.9
BR (%)	---	---	72	34	16
VT (l)	---	---	1.440	2.105	2.456
Rf (b/min)	---	---	27.9	46.2	50.4
IC (l)	---	---	---	---	---
Cardiovascular Response	Rest	Warm-up	LT	RC	Peak
HR (bpm)	---	---	119	160	174
HRres (%)	---	---	35	13	5
VO2/HR (ml/bpm)	---	---	14.9	20.0	20.6
Qt (l/min)	---	---	16.4	21.5	22.5
SV (ml/beat)	---	---	138	135	129
P Syst (mmHg)	---	---	---	---	---
P Diast (mmHg)	---	---	---	---	---
DP (mmHg/min)	---	---	---	---	---
ST V5 (mm)	---	---	---	---	---
S V5 (mV/sec)	---	---	---	---	---
Gas Exchange	Rest	Warm-up	LT	RC	Peak
PetCO2 (mmHg)	---	---	42	39	38
PetO2 (mmHg)	---	---	96	108	112
VE/VO2 (---)	---	---	22.6	30.4	34.5
VE/VC02 (---)	---	---	27.0	29.0	29.3

Рис. 12. Зразок результату тредмил-тесту [13]

Таблиця 2. Порогові значення для оцінки ступеню толерантності [11]

Mets	Толерантність
До 3,9	Низька
4,0-6,9	Середня
7,0-9,9	Висока
Більше 10,0	Дуже висока

2. Наявність проявів ішемії міокарду.

Основою інтерпретації результатів є вимірювання зміщення сегмента ST на відстані 60–80 мс від точки J по відношенню до кінцевого елементу сегмента PQ.

- 1) горизонтальна або косонизхідна депресія сегментів $ST \geq 1$ мм;
- 2) елевація сегментів $ST \geq 1$ мм у відведеннях без патологічних зубців Q або сегментів QS (не стосується V1, aVL і aVR). Елевація сегментів ST у відведеннях з патологічними зубцями Q після інфаркту міокарда може бути свідченням порушень скоротливості міокарда лівого шлуночка чи зворотної ішемії у крайовій зоні інфаркту (рис. 13) [11].



Рис. 13. Варіанти зміщення сегменту ST [11]

Критерії позитивного результату

- 1) горизонтальна або косонизхідна депресія сегментів $ST \geq 1$ мм
- 2) елевація сегментів $ST \geq 1$ мм у відведеннях без патологічних зубців Q або сегментів QS (не стосується відведень V1, aVL і aVR). Елевація сегментів ST у відведеннях з патологічними зубцями Q після інфаркту міокарда може бути свідченням порушень скоротливості міокарда лівого шлуночка або зворотної ішемії у приінфарктній зоні (рис. 14).



А) ЕКГ на 1-му ступені тесту (синусовий ритм з ЧСС 66 за хвилину).



Б. ЕКГ на 5-й хвилині відновлюваного періоду (синусова тахікардія з горизонтальною депресією сегменту ST у відведеннях II, III, aVF, V5-6 до 2 мм).



В) Зберігаються зміни ЕКГ на 8-й хвилині відновлюваного періоду до використання спрея ізокета.



Г) Позитивна динаміка ЕКГ після використання спрея ізокета.

Рис. 14. Приклад ЕКГ-змін при позитивному тредміл-тесті [11]

Результат проби вважається сумнівним при косовисхідній депресії сегмента $ST \geq 1$ мм на відстані 60–80 мс від точки J.

В осіб із депресією сегмента ST вже під час запису ЕКГ у спокої вимірювання депресії на ЕКГ при навантаженні слід виконувати відносно вихідного положення ST, а не відносно сегмента PQ. Натомість, в осіб з елевацією сегмента ST під час запису ЕКГ у спокої, точкою відліку є сегмент PQ, а не вихідне зміщення ST.

Блокада правої ніжки пучка Гіса не впливає на інтерпретацію ЕКГ при навантаженні за винятком відведень V1–V3. Депресія сегмента ST у цих відведеннях не має діагностичної цінності. Натомість блокада лівої ніжки пучка Гіса, також як і синдром преекзитації, не дозволяє достовірно інтерпретувати результати проби з фізичним навантаженням.

Проба розцінюється як слабопозитивна у таких ситуаціях:

- стійка наростаюча горизонтальна або косоніхідна депресія сегмента ST менше 1 мм у поєднанні з типовим ангінозним нападом;
- стійка наростаюча горизонтальна або косоніхідна депресія сегмента ST менше 1 мм у поєднанні з дискомфортом у серці;
- нестійка та/або не наростаюча горизонтальна або косоніхідна депресія сегмента ST менше 1 мм у поєднанні з типовим ангінозним нападом.

Тест є неінформативним:

Якщо пацієнт не досяг цільової (субмаксимальної) частоти серцевого ритму за відсутності діагностично значущої динаміки ЕКГ. У якості субмаксимальної ЧСС пекомендується орієнтуватись на 75% або 85% від максимально допустимої для даного віку ЧСС.

Під час періоду навантаження у робочому вікні програми поруч із фактично досягнутою частотою серцевих скорочень автоматично відображається порогове значення, тому лікарю не потрібно нічого обчислювати перед тестуванням.

3. Оцінка реакції АТ на навантаження

З урахуванням усіх відомих варіантів класифікації, можна виділити такі **типи реакції АТ** на навантаження:

- нормотонічний;
- помірно гіпертонічний;
- гіпертонічний;
- гіпотонічний;
- симпатико-астенічний.

Нормотонічний тип реакції на навантаження (допустимі діапазони артеріального тиску) представлений в таб. 3.

Таблиця 3. Нормотонічний тип реакції на навантаження

Початковий АТ, мм рт. ст.	Ступінь тіста (Протокол Bruce)	Діапазон АТ (мм рт. ст.)
115/70-135/90	1	140/90-150/90
	2	150/90-160/90
	3	160/90-180/100
	4-7	не більше 190/100

Тип реакції АТ може бути розцінений як **помірно гіпертонічний**:

- при нормалізації рівня АТ пізніше за 3 хвилини після припинення навантаження;
- при підвищенні АТ до 190/100 мм рт.ст. раніше 4 ступені;
- при підвищенні АТ максимально до 210/100 мм рт.ст.

Дещо докладніше слід зупинитися на стартовому прирості АТ. У малотренованих пацієнтів і, навпаки, деяких професійних спортсменів найчастіше приріст систолічного артеріального тиску на 1-2 ступені тесту досягає 50-60 мм рт.ст. (**високий стартовий приріст АТ**). Потім приріст значно сповільнюється і допустимий рівень АТ 170/90-190/100 мм рт.ст. тримається до закінчення тесту (динаміка на кшталт «плато»). Такий тип АТ

обов'язково має бути описаний у висновку, а реакція АТ на навантаження кваліфікується як **помірно гіпертонічна**.

Гіпотонічний тип реакції на навантаження діагностується у тому випадку, якщо у пацієнта до проведення тесту реєструвалися знижені значення АТ, які потім на тлі тривалого повноцінного тестування були нижчими за належні значення. Найчастіше рівень артеріального тиску у цих хворих досягає 140/80-150/90 мм рт. ст. на висоті навантаження за протоколом Bruce.

При симпатико-астенічному типі реакції на навантаження характерний виражений приріст АТ на фоні тесту з його раптовим падінням на висоті навантаження або на 1 хвилині відновлювального періоду, нерідко з розвитком синкопального стану. Такий тип реакції артеріального тиску на навантаження та супроводжуючі його клінічні симптоми обов'язково повинні бути описані у висновку.

4. Індукція порушень ритму та провідності.

Зв'язок порушень ритму з фізичною активністю – одне з важливих питань практичної кардіології, оскільки в залежності від наявності зв'язку визначається вид антиаритмічного препарату. При реєстрації порушень ритму та провідності на тлі збільшення інтенсивності навантажувального режиму прийнято говорити про індукцію порушень ритму та провідності. Таку ситуацію обов'язково слід відобразити у висновку та обов'язково роздрукувати кілька тривалих фрагментів ЕКГ, де чітко візуалізуються початок та закінчення цих змін. У більшості випадків програмне забезпечення надає можливість користувачеві ввести коментар до вибраного фрагменту реєстрації [11, 15].

Розділ II. ОСНОВНІ МЕТОДИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ДІАГНОСТИКИ ЗАХВОРЮВАНЬ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ. СПІРОМЕТРІЯ. РЕОВАЗОГРАФІЯ. ПОЛІСОМНОГРАФІЯ

У сучасній медицині функціональна діагностика посідає провідне місце серед методів дослідження дихальної та серцево-судинної систем. Вона дозволяє оцінити не лише структурні зміни, а насамперед реальні функціональні можливості органів, їхню реакцію на фізіологічні навантаження, компенсаторні механізми та адаптаційні резерви організму.

Серед найбільш інформативних методів функціональної діагностики захворювань дихальної системи особливе місце займають спірометрія, реовазографія та полісомнографія.

Перевагою цих методів є їх неінвазивність, висока інформативність і можливість динамічного спостереження за пацієнтом. Вони дозволяють оцінювати функціональний стан організму в реальних умовах життєдіяльності, доповнюючи дані лабораторних і візуалізаційних досліджень. Саме функціональні методи здатні виявити патологічні зміни на ранніх, доклінічних етапах, коли ще відсутні морфологічні порушення.

Для лікаря будь-якого профілю — терапевта, пульмонолога, кардіолога, невропатолога чи сімейного лікаря — володіння та знання методів функціональної діагностики є необхідною складовою клінічного мислення. Розуміння отриманих результатів, уміння правильно їх інтерпретувати та використовувати в практиці підвищують якість діагностики, допомагають обґрунтувати лікувальну тактику й запобігти розвитку ускладнень.

2.1. Спірометрія

Спірометрія є основним функціональним дослідженням дихальної системи. Оцінка функції легень використовується для діагностики та моніторингу більшості хронічних респіраторних захворювань. Для діагностики та контролю ефективності лікування пацієнтів з бронхіальною астмою (БА) та хронічних обструктивних захворювань легень (ХОЗЛ) спірометричні дослідження мають вирішальне значення.

У діагностиці БА та ХОЗЛ використовується **форсована спірометрія** (лат. Spiro – дую, дихаю, грец. Μέτεω – вимірюю) (Рис. 15).

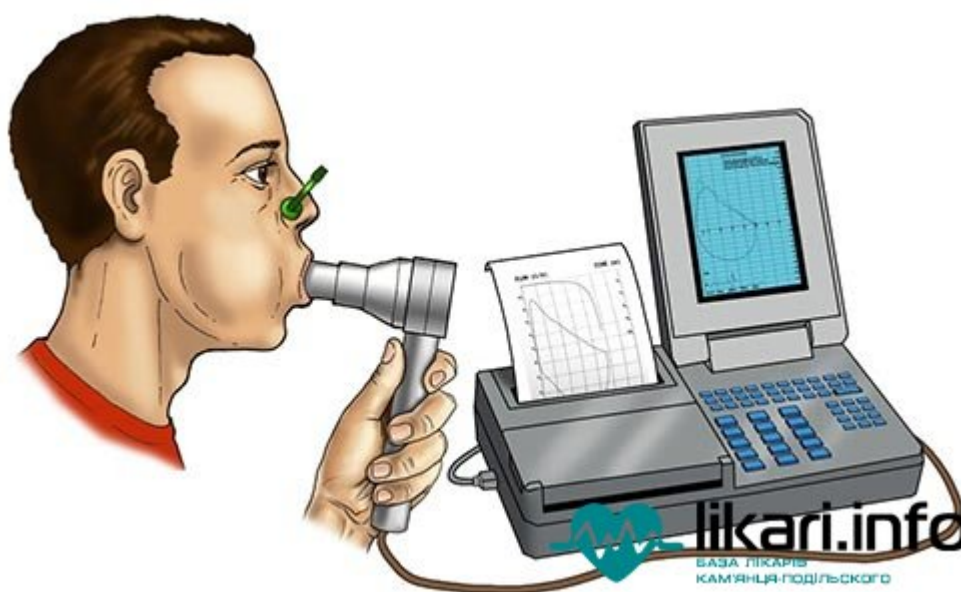


Рис. 15. Проведення спірометрії [14]

Показання до спірометрії

1. Діагностика

- підозра на респіраторне захворювання (наприклад, на підставі клінічних симптомів або неправильних результатів інших додаткових досліджень)
- оцінка тяжкості респіраторного захворювання
- оцінка прогнозу в осіб із діагностованим респіраторним захворюванням
- скринінг для осіб із підвищеним ризиком респіраторних захворювань
- періопераційна оцінка ризику

2. Моніторинг

- оцінка відповіді на лікування або реабілітацію
- моніторинг прогресування захворювання і його загострень
- моніторинг наслідків впливу шкідливих агентів, в тому числі ятрогенних (наприклад, ЛЗ, що мають шкідливий вплив на дихальну систему)
- оцінка інвалідності
- оцінка функції дихальної системи для страхових або юридичних цілей

3. Інші

- наукові дослідження (зокрема епідеміологічні)
- оцінка працездатності та моніторинг функції легенів у професіях високого ризику
- оцінка стану здоров'я перед виконанням фізичної активності, що створює ризик для дихальної системи (наприклад, дайвінг).

Протипоказання до спірометрії

1. Пов'язані з підвищеним навантаженням на серце або впливом на артеріальний тиск

- інфаркт міокарда протягом останнього тижня
- гіпотензія або тяжка артеріальна гіпертензія
- клінічно значущі/симптоматичні аритмії
- декомпенсована серцева недостатність
- неконтрольована легенева гіпертензія
- гостре легеневе серце
- клінічно нестабільна тромбоемболія легеневої артерії
- синкопальні стани, пов'язані з форсованим видихом/кашлем в анамнезі.

2. Пов'язані з підвищенням внутрішньочерепного і внутрішньоочного тиску

- церебральна аневризма
- нейрохірургічна операція впродовж останніх 4-х тижнів
- нещодавній струс головного мозку з персистуючими симптомами
- офтальмологічна операція протягом останнього тижня
- пов'язані з підвищеним тиском в навколоносових пазухах і середньому вусі

- операція або інфекція навколоносових пазух або середнього вуха протягом останнього тижня
- пов'язані з підвищеним тиском у грудній клітці або черевній порожнині
- пневмоторакс
- торакохірургічна операція впродовж останніх 4-х тижнів
- абдомінальна операція впродовж останніх 4-х тижнів
- пізній термін вагітності
- пов'язані з ризиком передачі інфекції
- активне інфекційне захворювання або підозра на нього (включаючи туберкульоз)
- об'єктивні симптоми, які сприяють передачі інфекції (кровохаркання, відкашлювання великої кількості секрету, зміни в ротовій порожнині або кровотеча з ротової порожнини)

Інструкції для проведення спірометрії

1. Після 10-хвилинного відпочинку пацієнт займає зручне положення на стільці, випрямляє спину та бере спірометричну трубку в праву чи ліву руку.
2. Ніс необхідно закрити спеціальною прищіпкою.
3. Пацієнт починає спокійно дихати в трубку.
4. Якщо декілька циклів вдиху і видиху однакові, дати пацієнтові команду «Зробіть максимальний вдих», і зразу на піку видиху дати команду «Швидкий видих» (подібний до задування свічки). Видих має тривати не менше шести секунд.
5. Після видиху попросити пацієнта дістати трубку з рота й почати спокійне дихання.
6. Повторити спірометрію через дві-три хвилини.
7. Для правильної діагностики необхідно за один раз зробити мінімум три дослідження.
8. При різниці між двома найкращими показниками ФЖЄЛ та ОФВ1 більше 150 мл необхідно повторити дослідження (під час одного обстеження можна зробити максимум вісім вимірювань) [14, 15].

Основні спірометричні параметри

- **ОФВ1 (FEV1)** – об'єм форсованого видиху за першу секунду (forced expiratory volume in 1 second): об'єм повітря, який пацієнт видихає за першу секунду форсованого видиху, зробленого після максимального вдиху.
- **ФЖЄЛ (FVC)** – форсована життєва ємність легень (forced vital capacity): об'єм повітря, який можна видихнути при форсованому видиху після максимального вдиху.
- **Індекс Тіффно** – відношення ОФВ1 до ФЖЄЛ.
- **ПШВ (PEF)** – пікова швидкість видиху (peak expiratory flow): максимальний потік (або швидкість), досягнутий під час максимально форсованого видиху, що починається при повному вдиху, вимірюється в літрах за хвилину або в літрах за секунду.
- **ФПВ (FEF)** – форсований потік видиху (forced expiratory flow): потік (або швидкість) повітря, що видихається з легень під час середньої частини вимушеного видиху. Звичайні інтервали становлять 25%, 50% і 75% (ФПВ- 25, ФПВ-50 і ФПВ-75). Цей показник може бути також визначений як середнє значення потоку протягом інтервалу від 25 до 75% ФЖЄЛ (ФПВ 25–75%). Ці параметри мають найбільшу цінність у діагностиці початкових порушень бронхіальної провідності та звуження дрібних бронхів.
- **ФІП (FIF)** – форсований інспіраторний потік (forced inspiratory flow): ФІП 25–75% або 25–50% схожий на ФІП 25–75% або 25–50%, за винятком того, що вимірювання проводиться під час вдиху (рис. 16, 17) [15].

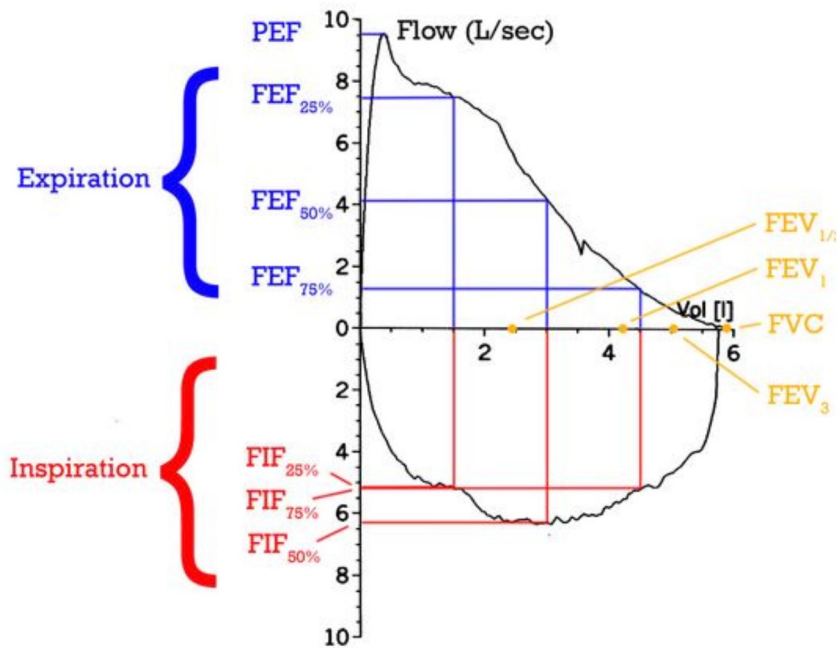


Рис. 16. Форсована спірометрія в діагностиці БА та ХОЗЛ [15]

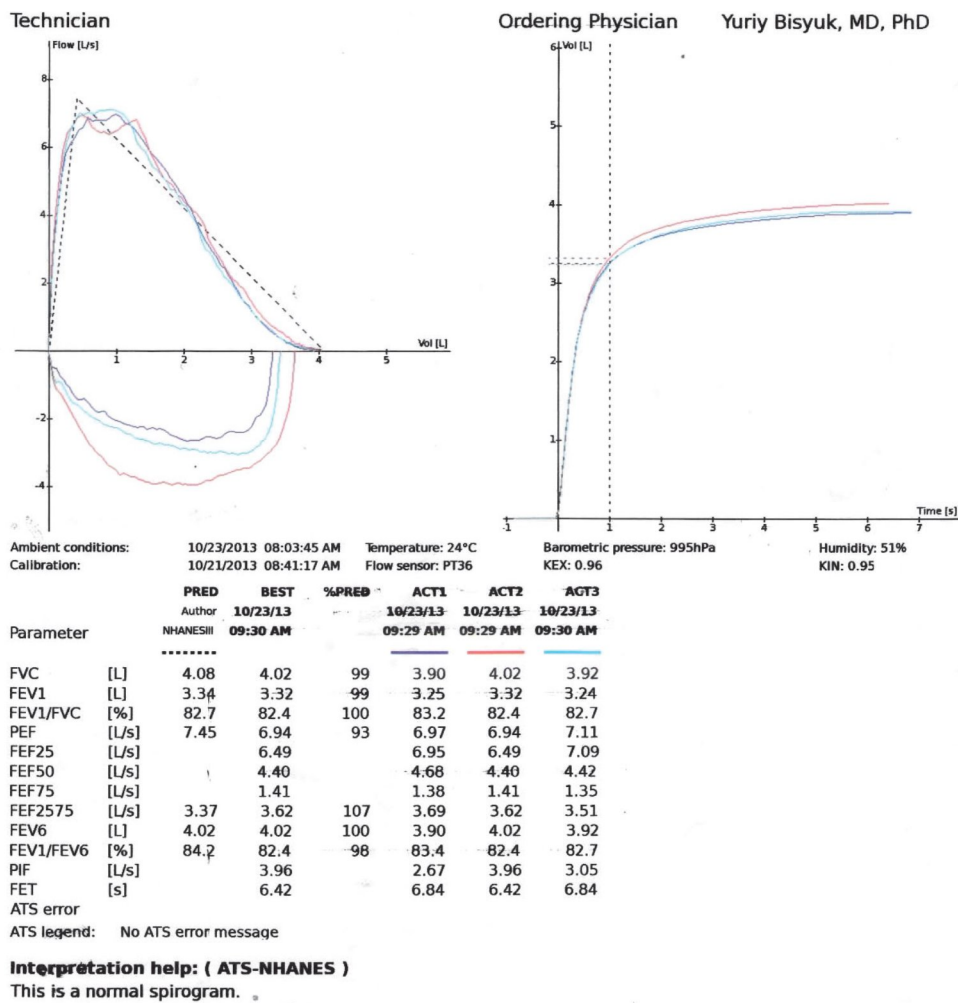


Рис. 17. Приклад спірограми в нормі [15]

Спірометричні параметри вважаються у межах норми, якщо:

- ОФВ1 і ФЖЄЛ знаходяться на рівні 80-120% від референтних значень;
- ОФВ1/ФЖЄЛ становить понад 70% від прогнозованого.

Виявлені аномалії класифікуються на:

- обструктивний синдром (аномально низька швидкість потоку при астмі та ХОЗЛ)
- рестриктивний (аномально низькі об'єми при легеневому фіброзі)
- змішаний (їх комбінація) (рис. 18) [15].

Діагностичний алгоритм визначення вентиляційної недостатності

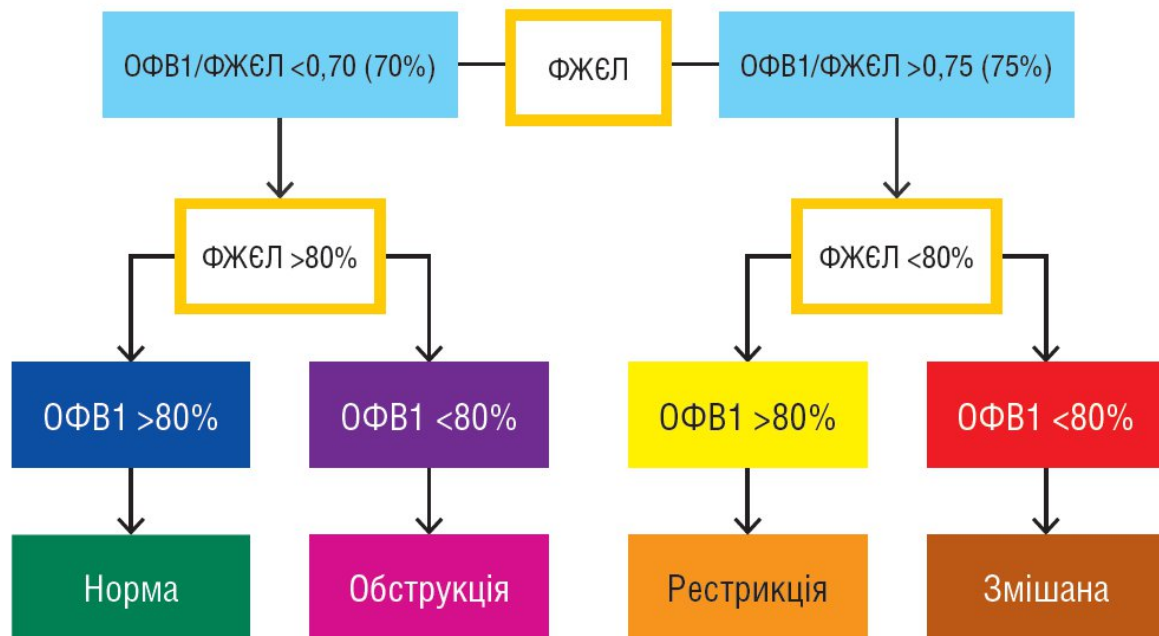


Рис. 18. Діагностичний алгоритм визначення вентиляційної недостатності [15]

Обструкція

Обструкція характеризується обмеженням повітряного потоку внаслідок зменшення діаметру дихальних шляхів за рахунок скорочення гладких м'язів, запалення, закупорюванням слизом або колапсу дихальних шляхів при емфіземі.

Обструкція характеризується наступними змінами:

- зниження ФЖЄЛ (Форсована життєва ємність легень);
- нормальна або знижена ЖЄЛ (життєва ємність легень);
- нормальний або знижений ФОВид1 (Форсований об'єм видиху за 1 секунду);

- зменшення коефіцієнта ФОВид1 / ФЖЕЛ;
- увігнутий контур на графіку об'єму.

БА є обструктивним захворюванням, але спірометрія може бути нормальною, коли людина не відчуває загострення. Хронічна обструктивна хвороба легень також є обструктивним захворюванням, але в більшості випадків має тенденцію не бути оборотною.

При наявності обструкції діагностуються різні ступені вентиляційної недостатності (рис. 19).

FEV1/FVC <0,7 (70%)	
% Pred ОФВ1 >80	норма
% Pred ОФВ1 <80 and >70	ВН-1
% Pred ОФВ1 <70 and >60	ВН-2
% Pred ОФВ1 <60 and >50	ВН-3
% Pred ОФВ1 <50 and >35	ВН-4
% Pred ОФВ1 <35	ВН-5

Рис. 19. Ступені вентиляційної недостатності за обструктивним типом [15]

Рестрикція

Рестриктивні захворювання характеризуються втратою легеневого об'єму і зустрічаються набагато рідше. Ці зміни відбуваються при фіброзі легенів, хворобах плеври, деформації хребта (кіфосколиоз), нервово-м'язових розладах, пневмонектомії, набряку легенів і ожирінні. У багатьох випадках рестриктивна спірограма обумовлена нездатністю досягти кінця видиху, що помилково знижує ФЖЕЛ [15].

Обмеження характеризується так:

- зниження ФЖЕЛ;
- коефіцієнт ФОВид1/ ФЖЕЛ від нормального до високого ;
- нормально виглядає форма графіку на спірометрії;

- Можливо, відносно високий ПШВ (пікова швидкість видиху).

Змішана форма

Якщо людина має пневмосклероз, може бути змішана картина спірометрії, яку важче інтерпретувати. Подальші тести функцій легенів можуть бути корисними в цих випадках для аналізу статичних об'ємів легенів (загальна ємність легенів, функціональної залишкової ємності та резервного об'єму) та обміну газів (рис. 20).

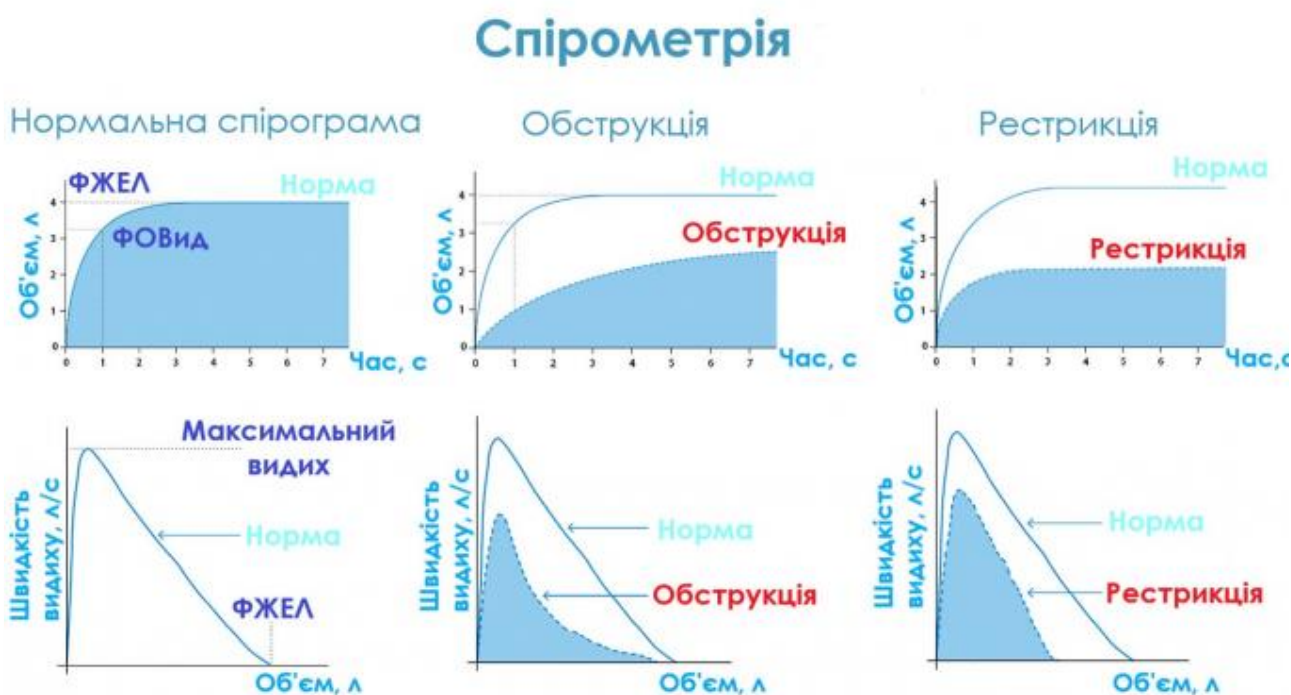


Рис. 20. Спірограма в нормі, обструкції і рестрикції [16]

2.2. Реовазографія

Реовазографія – метод дослідження, який відображає стан загального регіонарного кровотоку в досліджуваному органі, оснований на реєстрації коливань опору живої тканини організму перемінному току високої частоти, реєстрація пульсових коливань судин. Реовазографія застосовується як контроль ефективності лікування, так і з діагностичною метою (рис. 21).

Методика дозволяє цінити і дати характеристику:

- артеріального кровонаповнення;
- стану тонуусу артеріальних судин;

- венозного відтоку.

Захворювання, при яких використовується дана методика:

- варикозна хвороба;
- тромбоз;
- хронічна венозна недостатність;
- діабетична ангіопатія;
- облітеруючий атеросклероз і ендартеріт;
- синдром Рейно;
- периферична вегетативна недостатність [17];



Рис. 21. Проведення реовазографії [17]

Аналіз реограми

1. Візуальний аналіз

При візуальному аналізі виділяють крайні точки хвилі: початок, вершину і закінчення. Ділянка кривої від початку до вершини називається висхідною частиною або анакрота, від вершини до піка хвилі – нисхідною або катакротою.

У здорових людей вершина гостра або злегка заокруглена, висхідні частина

більш крута, а нисхідна похила. На нисхідній частині відмічається одна рідше дві додаткових хвилі і відповідно інцизури.

При патології судинної системи форма реографічної хвилі у всіх її відділах набуває значних змін, змінюється конфігурація і кут нахилу висхідної і (або) нисхідної частини, форма і місце знаходження вершини.

Наприклад: при підвищенні тону судинної стінки додаткова хвиля на нисхідній частині зміщується до вершини, а вираженість інцизури зменшується. При зниженні тону відбувається навпаки – різке збільшення вираженості додаткової хвилі і зміщення її до ізолінії.

2. Цифровий аналіз

Цифровий аналіз дозволяє уточнити характер змін, виявлених візуально, і виявити ряд інших особливостей про стан судинного русла (рис. 22), [16,17].

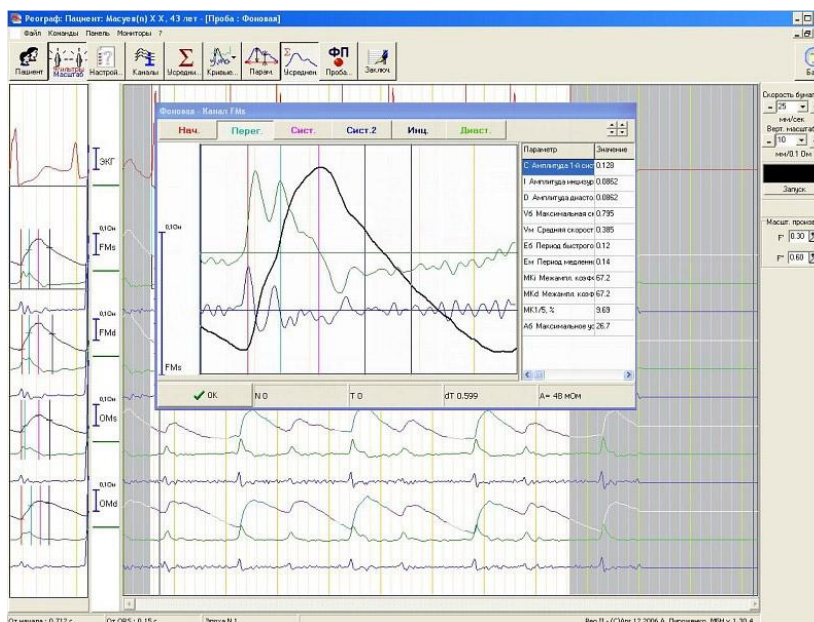


Рис. 22. Вазограма [17]

Реографічний індекс (PI) визначає відносну величину пульсового кровонаповнення. Існує пряма залежність між рівнем пульсового кровонаповнення і амплітудою реохвилі. Ця величина залежить від ЧСС, ударного об'єму крові, АТ і тону судинних стінок.

Час висхідної частини реографічної хвилі – відображає період повного розкриття судини і дає чітку інформацію про стан судинної стінки. Визначається від початку хвилі до істинної вершини.

Час висхідної частини реографічної хвилі розділяють на **дві складові: час швидкого кровонаповнення**, фактор, який залежить від серцевої діяльності і **час повільного кровонаповнення** його величина в більшій мірі обумовлена тонічними властивостями судинної стінки. В нормі ці два показники приблизно рівні між собою. При підвищеному тонусі і зниженій еластичності стінки визначається зміна цього співвідношення в сторону збільшення часу повільного кровонаповнення.

Співвідношення тривалості висхідної частини хвилі до тривалості всієї хвилі – цей показник дає додаткові дані про тонус судинної стінки.

Дикротичний індекс (ДКІ) – відношення величини амплітуди реографічної хвилі на рівні інцизури до максимальної амплітуди, переважно відображає тонус артеріол.

Діастолічний індекс (ДІ) – відношення величини амплітуди на рівні дикротичного зубця (додаткова хвиля) до максимальної амплітуди реографічної хвилі, відображає переважно стан відтоку крові із артерій у вени і тонус вен.

Коефіцієнт асиметрії (КА) - відображає асиметрію пульсового кровонаповнення внутрішньомозкових судин для правої та лівої півкуль (рис. 23).[17].

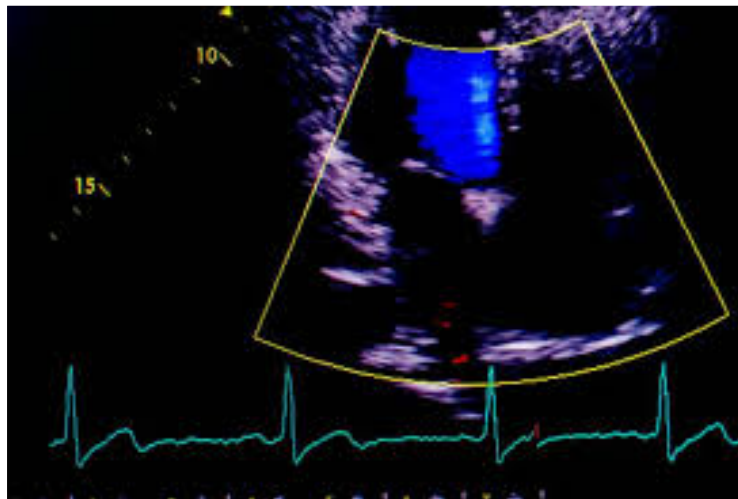
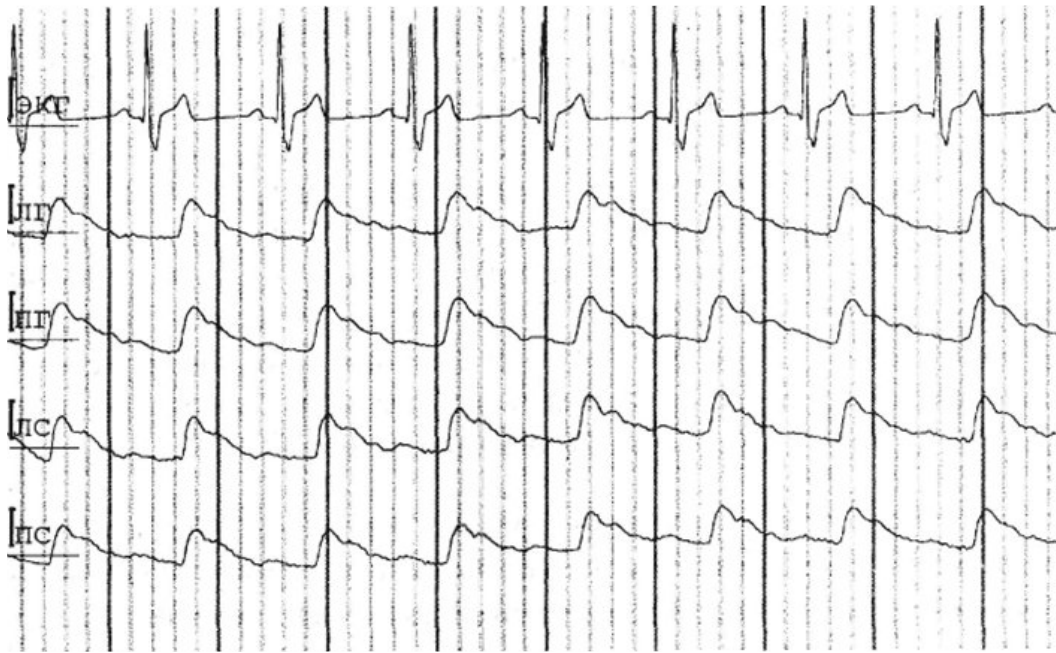


Рис. 23. Реовазографічна хвиля [17]

Порушення кровообігу викликається, в основному, запальними або атеросклеротичними ураженнями судин. Реовазограма при реовазографії судин кінцівок може чітко показувати погіршення венозної циркуляції крові, що пов'язано з:

- Зниженням тонуусу венозних судин;
- Трофічними розладами.

Наслідок цих порушень – утруднений відтік крові.

У разі відсутності яскраво виражених або раніше виявлених захворювань реовазографію необхідно проходити в тих випадках, якщо з'являється оніміння кінцівок, посиніння чи судоми. Реовазографія нижніх кінцівок призначається за

наявності скарг пацієнта на втрату чутливості, набряки ніг, зміну кольору шкірного покриву.

Ефективно це обстеження при профілактиці або призначенні курсу лікування при:

- Атеросклерозі
- Тромбофлебіті (запаленні стінок вен, при якому в них утворюється тромб);
- Синдромі Рейно, який часто розглядається як прояв ревматичного захворювання. При ньому порушення виявляються у судинах пальців;
- Цукровому діабеті, що супроводжується порушенням периферичного кровообігу, тобто наявністю судинної патології;
- Варикозному розширенні вен.

Показанням для дослідження може бути і емболія (закупорка кров'яного русла). Облітеруючий ендартеріїт є приводом для проведення реовазографії артерій ніг, оскільки є захворюванням судин з переважним ураженням саме артерій нижніх кінцівок [17].

2.3. Полісомнографія (обстеження сну)

Полісомнографія – це метод обстеження сну необхідний для пацієнтів з різноманітними розладами сну.

В ході цього обстеження на пацієнта одягаються кілька датчиків, які реєструють чисельні параметри сну, які необхідні для оцінки типу і ступеня важкості розладу сну в конкретного пацієнта та прийняття клінічного рішення щодо подальшого лікування.

Показання та протипоказання до полісомнографії

- безсоння (інсомнії) різної етіології;
- нічне апное (порушення дихання в стані сну) або синдром обструктивного апное-гіпопное сну;
- храп;
- енурез (нічне нетримання сечі);
- ідіопатична гіперсомнія (підвищена тривалість нічного сну);

- нарколепсія (підвищена денна сонливість);
- періодичні рухові розлади уві сні (синдром неспокійних ніг);
- парасомнії (сомнамбулізм, сноговорення);
- розлади сну при соматичних, неврологічних і ендокринних захворюваннях.

Даний метод діагностики - єдиний спосіб виявити такі порушення дихальних функцій під час сну, як апное і гіпопное, які часто супроводжуються хрипінням. У людей з подібною патологією розвивається хронічна киснева недостатність мозку і серця, що призводить до серйозних захворювань: ішемічної хвороби серця та центральної церебральної ішемії.

Як стверджують неврологи, протипоказання до полісомнографії практично відсутні.

Методика проведення полісомнографії

Полісомнографічне обстеження проводиться під час нічного сну, тому пацієнт повинен прийти у вечірній час (після 20-21 години) в сомнологічну лабораторію (або спеціально відведену палату) клініки, яка виконує даний вид діагностики і має відповідне обладнання та фахівців.

Перед тим, як лягти спати, пацієнта підключають до всіх приладів, що реєструють за допомогою електродних датчиків (близько двох десятків), які розміщують на поверхні шкіри в різних місцях таким чином, щоб можна було фіксувати всі нейрофізіологічні процеси, що відбуваються під час сну (рис. 24).



Рис. 24. Проведення полісомнографії [18]

Так, протягом ночі відслідковуються і реєструються:

- біоелектрична активність головного мозку (електроенцефалограма);
- частота і сила серцевих скорочень (електрокардіограма);
- рівень вмісту кисню в крові (периферійна пульсоксиметрія);
- інтенсивність дихальних рухів грудної клітки (електроплетізмографія);
- об'ємна швидкість потоку повітря, що видихається через ніс (швидкість дихання вимірюється датчиками тиску);
- положення тіла і рухова активність (відеомоніторинг і міограмма, що знімається з великогомілкової м'язів передніх поверхонь стегна);
- стан м'язів підборіддя (електроміограма);
- руху очних яблук уві сні (електроокулограмми);
- хропіння (його частота і тривалість записуються з датчика звуку, що розміщується в області шиї) (рис. 25).

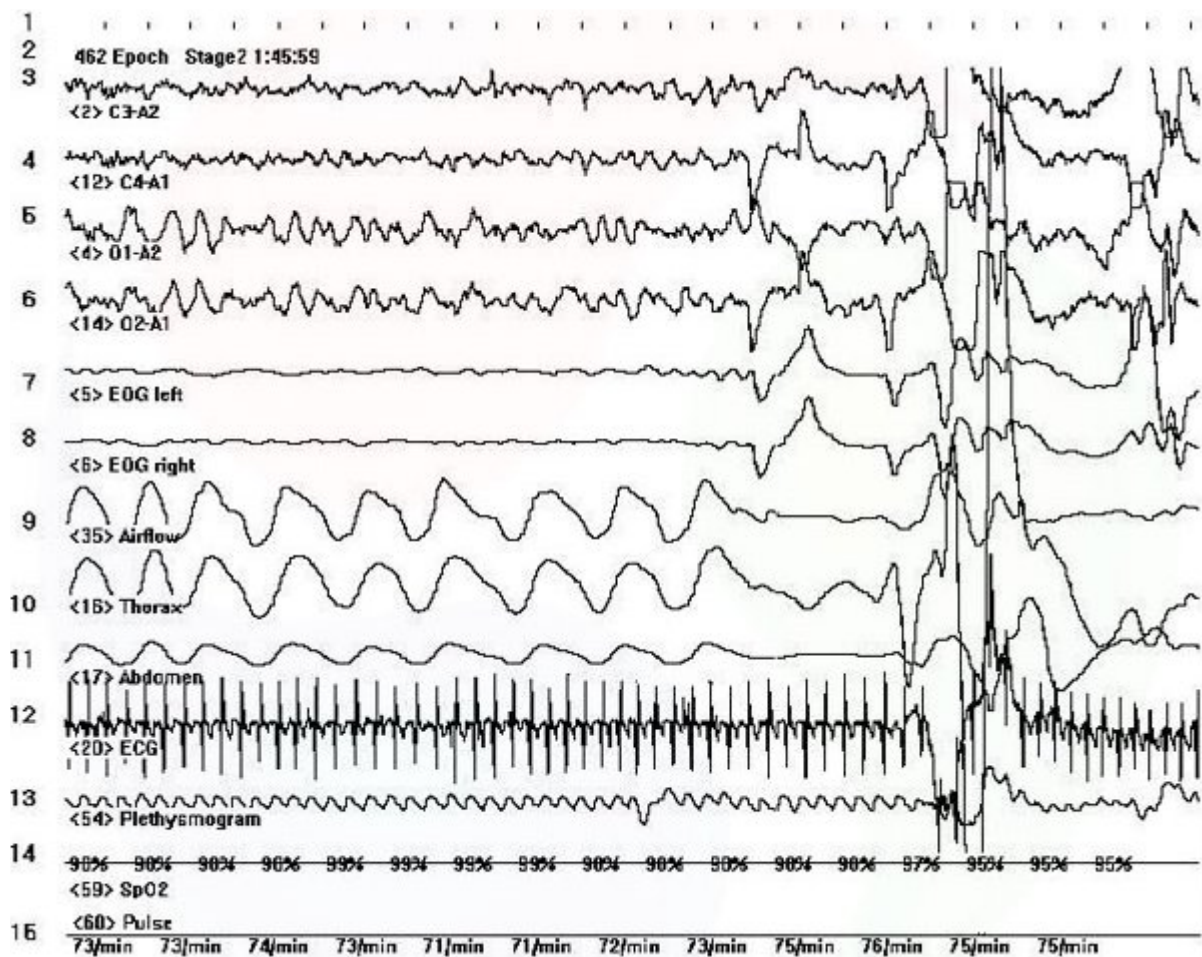


Рис. 25. Графічне зображення показників полісомнографії [19]

Що дає полісомнографія в плані діагностики порушень сну?

Фіксація і аналіз що відбуваються уві сні нейрофізіологічних змін, зареєстрованих апаратурою, дозволяє фахівцям побудувати гіпнограмму - комп'ютерний графік фаз і циклів сну, який - при порівнянні з нормативними віковими показниками - виявляє ті чи інші відхилення в характеристиках сну пацієнта. І це дає об'єктивні підстави для постановки правильного діагнозу.

ЗАКЛЮЧЕННЯ

Опрацювання даного навчально-методичного посібника дає можливість слухачам систематизувати знання з основних методів функціональної діагностики, що застосовуються у клінічній практиці. Розгляд добового моніторування ЕКГ та артеріального тиску, навантажувальних тестів (велоергометрія, тредміл-тест), спірометрії, реовазографії та полісомнографії дозволяє зрозуміти діагностичну цінність кожного методу, принципи їх проведення та особливості інтерпретації результатів.

Практична спрямованість матеріалу сприяє формуванню навичок аналізу отриманих даних, оцінки функціонального стану серцево-судинної та дихальної систем, а також прийняття клінічно обґрунтованих рішень.

Розділи з вхідним і вихідним тестовим контролем знань дають можливість об'єктивно оцінити рівень засвоєння навчального матеріалу, виявити динаміку професійного зростання слухачів.

Таким чином, посібник є комплексним навчальним інструментом, який поєднує теоретичні знання, практичні навички та елементи самоконтролю, що забезпечує підвищення якості підготовки лікарів до самостійного застосування методів функціональної діагностики у клінічній практиці.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ВИХІДНОГО РІВНЯ ЗНАНЬ

1. Які з наведених ознак належать до прояву аритмогенної дії препарату за даними добового моніторингу ЕКГ?
 - А. Зникнення ознак порушень внутрішньошлуночкової провідності;
 - Б. Розвиток або посилення А-V блокади, збільшення загального числа ЖЕ у 4 рази**
 - В. Зменшення кількості надшлуночкових екстрасистол
 - Г. Зменшення кількості шлуночкових екстрасистол 4В градації
2. Яка симптоматика більш всього потребує тривалого багатодобового моніторингу ЕКГ:
 - А. Утруднене дихання
 - Б. Головокружіння
 - В. Серцебиття
 - Г. Синкопальні стани або стани напівнепритомності**
3. Що вказує на ефективність антиаритмічного лікування?
 - А. Придушення загальної кількості ЖЕ на 20%
 - Б. Придушення загальної кількості ЖЕ на 50%
 - В. Повне пригнічення шлуночкових екстрасистол 4В градації за Лауном**
 - Г. Зменшення кількості ЖЕ 4В градації на 40%
4. Коли проба з фізичним навантаженням не має діагностичної цінності:
 - А. Блокада лівої ніжки пучка Гіса
 - Б. Штучний ритм
 - В. Синдром Вольфа-Паркінсона-Вайта
 - Г. Депресія сегменту ST 0,1 мВ на ЕКГ у спокої
 - Д. Пацієнти, які отримують препарати наперстянки
 - Е. Всі відповіді вірні**
5. Абсолютним протипоказанням до тесту навантаження є:
 - А. ХСН ФК 3
 - Б. Імплантований ЕКС
 - В. Нестабільна гемодинаміка**
 - Г. Синдром WPW
 - Д. Стенокардія ФК 1
6. Для діагностики обструктивної хронічної ішемічної хвороби серця рекомендовано:
 - А. Використання візуалізаційного діагностичного обстеження**
 - Б. ЕКГ з фізичним навантаженням
 - В. ЕКГ з фізичним навантаженням та візуалізаційні методи

- Г. Всі варіанти вірні
7. Метод інструментального обстеження, що використовується для підтвердження діагнозу бронхіальної астми – це:
- А. Бронхоскопія
 - Б. Ультразвукове дослідження черевної порожнини
 - В. Ехокардіографія
 - Г. Електроенцефалографія
 - Д. Спірометрія**
8. Які препарати слід відмінити пацієнтові за 48 годин до навантажувального тесту?
- А. НПЗЗ
 - Б. Бета-адреноблокатори**
 - В. Діуретики
 - Г. Інгібітори АПФ
 - Д. Скасовуються всі препарати
9. До абсолютних протипоказань щодо СМАД належить:
- А. Відмова пацієнта**
 - Б. Виражене порушення ритму серця
 - В. Рівень САД понад 200 мм рт. ст.
 - Г. Скарга пацієнта на погану переносимість дослідження.
10. Полісомнографія використовується для дослідження:
- А. Електричної активності серця
 - Б. Артеріального тиску
 - В. Розладів сну**
 - Г. Всі відповіді вірні

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

1. Визначення методу добового моніторингу ЕКГ.
2. Основні показання та протипоказання до проведення добового моніторингу ЕКГ.
3. Визначення методу ДМАТ.
4. Визначення методу велоергометрії та тредміл-тесту.
5. Основні показання та протипоказання для проведення тредміл-тесту.

6. Визначення методу спірометрії.
7. Основні показання та протипоказання до проведення спірометрії.
8. Визначення методу вазографії.
9. Визначення методу полісомнографії.

Практичні завдання:

1. Вміти визначати основні порушення при проведенні холтеровського моніторування ЕКГ.
2. Вміти визначати основні зміни при проведенні ДМАТ.
3. Вміти оцінювати результати тредміл-тесту.
4. Вміти оцінювати результати спірографії.
5. Вміти інтерпрювати результати реовазографії і полісомнографії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Серцево-судинні захворювання. Класифікація, стандарти діагностики та лікування / за ред. В.М. Коваленка, М.І. Лутая, Ю.М. Сіренка, О.С. Сичова. 6-те вид., переробл. і доповн. Київ: Четверта хвиля, 2023. 384 с. ISBN 978-966-529-358-3.
2. Холтерівське моніторування ЕКГ – що це таке? Здоровий спосіб: веб-сайт. URL: <https://zsz.pp.ua/xolterivske-monitoruvannya-ekg-shho-ce-take/>
3. Життя та рух. Пізнавальний ресурс України: веб-сайт. URL: <https://danika-biola.com.ua/smad-i-xolter-pokazannya-do-diagnostiki-viyavlennya-patologij-protipokazannya/>
4. Anatolii Ivaniuk. Кардіохірург: веб-сайт. URL: <https://heartchef.com.ua/holterivske-monitoruvannya-ekg/>

5. [Добове моніторування артеріального тиску – кому і навіщо призначається, розшифровка результатів](https://euromd.com.ua/novyny-zdorov-ya/). Euromd.com.ua. – Портал для пацієнтів: веб-сайт. URL: <https://euromd.com.ua/novyny-zdorov-ya/>
6. М.С. Сороківський, У.П. Черняга-Ройко. Добове моніторування артеріального тиску: практичні аспекти та клінічне значення. Тематичний номер «Кардіологія, Ревматологія, Кардіохірургія». 2021. № 1 (74). С.51. URL: <https://health-ua.com/article/64672-dobove-montoruvannya-arteralnogo-tisku-praktichn-aspekti-taklnchne-znachenn>
7. PAGAN. Добовий моніторинг артеріального тиску: веб-сайт. URL: <https://pagan.com.ua/hvorobi/ag/dobovii-monitoring-arterialnogo-tisku/>
8. Лабораторія сну доктору Погорецького: веб-сайт. URL: <https://sleeplab.com.ua/uk/poligraf-somnotouch-nibp-alternativnij-pristriij-dlya-vimiryuvannya-arterialnogo-tisku-bez-manzheti/>
9. Компанія "Алмедіка": веб-сайт. URL: <https://almedika.company/ua/p1290640588-veloergometr-diagnosticheskij-kompleks.html>
10. Медичний дім Odrex: веб-сайт. URL: <https://odrex.ua/ua/diagnosis/tredmil-test/>
11. Електрокардіографічна проба з фізичним навантаженням. Компендіум Внутрішні хвороби. Портал для лікарів: веб-сайт. URL: <https://empendium.com/ua/chapter/B27.V.25.1.2.>
12. Тредміл-тест. Медичний центр «Довголіття»: веб-сайт. URL: <https://www.dovholittya.lviv.ua/nasha-komanda/>
13. ABI Stress-Treadmill Exam. Newman Medical: веб-сайт. URL: <https://newman-medical.com/>
14. Спірометрія. [Безкоштовна онлайн-бібліотека](https://likari.info/likari-za-specialnistyu/pulmonolog/832-sprometrya.html): веб-сайт. URL: <https://likari.info/likari-za-specialnistyu/pulmonolog/832-sprometrya.html>
15. Методичні рекомендації з діагностики та лікування деяких захворювань при наданні телемедичних послуг (для лікарів загальної практики – сімейної медицини) / Вороненко Ю.В. та ін., Київ, 2019. 104 С.

URL: <http://journal.medlib.dp.gov.ua/wp-content/uploads/2020/08/Metodychni-rekomendatsiyi-z-diahnostyky.pdf> та

https://moz.gov.ua/uploads/2/14076-a5_2019_moz_shupik_forweb.pdf

16. Спірометрія. Український медичний партал: веб-сайт. URL:

<https://med-ukraine.info/news/2019/spirometriya-510>

17. Реовазографія. Інститут травматології і ортопедії НАМН України: вед-сайт.

URL: <https://ito.gov.ua/poslugi/viddil-diagnostiki/reovazografiya.html>

18. Полісомнографія або обстеження сну. Костянтин Зуєв: веб-сайт. URL:

<https://apnoe.net.ua/uk/services/polisomnografiya-abo-obstzheniya-snu/>

19. Полісомнографія. Портал Я живу! Здорово!: веб-сайт. URL: [https://ua-](https://ua-m.liveok.com/health/polisomnografiya_105741i15989.html)

[m.liveok.com/health/polisomnografiya_105741i15989.html](https://ua-m.liveok.com/health/polisomnografiya_105741i15989.html)

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Жарінов О.І., Куць В.О. Основи електрокардіографії. – К.: Четверта хвиля. – 2020. – 248с.
2. Жарінов О. Й., Куць В. О. Функціональна діагностика. Київ: Видавництво «Четверта хвиля», 2021. 784 с.
3. Скибчик В.А, Скибчик Я.В. Електрокардіографічна діагностика і лікування в невідкладній кардіології. – Видання 3-є, виправлене. – Львів : Видавець Марченко Т. В., 2021. – 164с.
4. Функціональна діагностика» Підручник для лікарів –інтернів та лікарів – слухачів закладів (факультетів) післядипломної освіти МОЗ України / За ред О. Жарінова, Ю. Іваніва, В. Куця. – К., «Четверта хвиля», 2021. – 784 с..
5. Внутрішня медицина: підручник для здобувачів вищої освіти закладів вищої медичної освіти III-IV рівня акредитації та лікарів післядипломної освіти на основі рекомендацій доказової медицини / за ред. В. М. Коваленка. Укл.: Н. М. Шуба, О. Г. Несукай, О. П. Борткевич. 3-тє вид., переробл. і доповн. Київ: МОРІОН, 2019. 960 с.

6. Денесюк В. І., Мороз В. М., Денесюк О. В. Аритмії та блокади серця: 30-річний науково-практичний досвід вивчення порушень ритму серця з урахуванням рекомендацій доказової медицини: практичне керівництво. Київ: Центр ДЗК, 2017. 560 с.
7. Невідкладна допомога в кардіології: навчальний посібник під ред. Долженко М. М. Київ: Наукова думка. 2018. 412 с.
8. Скибчик В. А., Соломенчук Т. М. Практичні аспекти сучасної кардіології. Львів: Мс, 2017. 423 с.
9. Рекомендації Європейського товариства кардіологів 2023 р. щодо лікування пацієнтів з гострим коронарним синдромом. URL: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad191>
10. Рекомендації Європейського товариства кардіологів 2024 р. щодо лікування хронічних коронарних синдромів. URL: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae177>
11. Свінціцький А. С. Методи діагностики в клініці внутрішньої медицини: навчальний посібник. Київ : Медицина. 2019. 1008 с.
12. Свінціцький А. С, Гаєвські П. Внутрішні хвороби: підручник, заснований на принципах доказової медицини *Практична Медицина*. Краків, Польща. 2018/19:1632
13. Harrison`s principles of internal medicine. 20th edition / Jameson, J. Larry, editor. New York McGraw-Hill Education. 2018. ISBN 978-1259644030.
14. Хворостінка В. М., Моїсеєнко Т. А., Журавльова Л. В. Факультетська терапія: учбовий посібник / за ред. проф. В. М. Хворостінки. Харків: Факт, 2003. 888 с.
15. Госпітальна терапія / Середюк Н. М., Нейко Є. М., Вакалюк І. П. та ін./ за ред. М. Нейка. К.: Здоров'я, 2003. 1176 с.
16. Коваленко М. В., Ганжа І. М. та ін. Внутрішні хвороби. Київ: Здоров'я, 2002. 992 с.
17. Фізіологія людини: підручник / В. І. Філімонов. Київ: ВСВ «Медицина», 2010. С. 479-505

Додаткова

1. 2024 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): Developed by the task force for the management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC), with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC / Isabelle C Van Gelder et al. *Endorsed by the European Stroke Organisation (ESO)*. *European Heart Journal*. 2024. Vol. 45, Issue 36, 21 September, P. 3314–3414. URL: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae176>
2. Rhythm Control Versus Rate Control in Patients With Atrial Fibrillation and Heart Failure With Preserved Ejection Fraction: Insights From Get With The Guidelines–Heart Failure / J. P. Kelly et al. *Journal of the American Heart Association*. 2019. Vol. 8, no. 24. URL: <https://doi.org/10.1161/jaha.118.011560>
5. 2022 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: Developed by the task force for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death of the European Society of Cardiology (ESC) Endorsed by the Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC) / Katja Zeppenfeld et al. *European Heart Journal*, Volume . 2022. Vol. 43, Issue 40. P. 3997–4126. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac262>
6. Padala SK, Cabrera J-A, Ellenbogen KA. Anatomy of the cardiac conduction system. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2021; 44: 15 <https://doi.org/10.1111/pace.14107>
7. 2024 ESC Guidelines for the management of elevated blood pressure and hypertension: Developed by the task force on the management of elevated blood pressure and hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and endorsed by the European Society of Endocrinology (ESE) and the European Stroke Organisation (ESO) / John William McEvoy et al. *European Heart Journal*. 2024. Vol. 45, Issue 38, P. 3912–4018. URL: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae178>

8. Guidance on ambulatory blood pressure monitoring: A statement from the HOPE Asia Network Kazuomi Kario et al. J Clin Hypertens. 2021. Vol. 23. P. 411–421. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jch.14128>
9. 2017 ISHNE-HRS expert consensus statement on ambulatory ECG and external cardiac monitoring/telemetry / Jonathan S. Steinberg et al. Heart Rhythm. 2017. Vol 14, No 7. P. e55–e96. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrthm.2017.03.038>
10. Standardization of Spirometry 2019 Update An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement / Brian L. Graham et al. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. 2019. Volume 200, Number 8. P. e70–e88.
URL: <https://www.atsjournals.org/doi/epdf/10.1164/rccm.201908-1590ST?role=tab>

**Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше
методичне забезпечення**

1. Національна наукова медична бібліотека України.
URL : <http://library.gov.ua/>
2. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського.
URL : <http://www.nbuv.gov.ua/>
3. BMJ Clinical Evidence URL : <http://clinicalevidence.bmj.com>
4. Centers for Disease Control and Prevention (CDC).
URL : <https://www.cdc.gov/>
5. The Cochrane Collaboration The Cochrane Library.
URL : <http://www.cochrane.org/>
6. Clinical Knowledge Summaries (CKS) URL : <http://prodigy.clarity.co.uk/>
7. Історія виникнення ЕКГ.
URL : <https://puls.ua/ru/istorija-vozniknovenija-jekg/>
8. Повний курс лекційного навчання з дисципліни «Пропедевтика внутрішньої медицини» — див. на YouTube-каналі Марія Бринза кафедри ПВМіФР за посиланням:
<https://www.youtube.com/channel/UCF0qgRbBKJ1dV8o6lUtRNMQ>

Електронне навчальне видання комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та мережному режимі

Пересипкіна Тетяна Валентинівна
Біла Наталя Володимирівна
Карнаух Елла Володимирівна

**ДОБОВЕ МОНІТОРУВАННЯ ЕКГ ТА АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ.
НАВАНТАЖУВАЛЬНІ ТЕСТИ: ВЕЛОЕРГОМЕТРІЯ, ТРЕДМІЛ–ТЕСТ.
ОСНОВНІ МЕТОДИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ДІАГНОСТИКИ
ЗАХВОРЮВАНЬ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ. СПІРОМЕТРІЯ.
РЕОВАЗОГРАФІЯ. ПОЛІСОМНОГРАФІЯ**

Навчальний посібник

В авторській редакції

Підписано до розміщення 23.01.2026. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 3,23. Обсяг 3,826 Мб. Зам. № 13/26.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
61022, м. Харків, майдан Свободи, 4.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.2009
Видавництво ХНУ імені В. Н. Каразіна