



Крючко Т. О., Танянська С. М., Коленко І. О.,
Кузьменко Н. В., Педченко Т. О.

ФІЗИКАЛЬНІ ТА ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ В ДИТЯЧІЙ КАРДІОЛОГІЇ

Навчально-методичний посібник

Міністерство охорони здоров'я України
Полтавський державний медичний університет

**Фізикальні та
інструментальні методи
дослідження в дитячій
кардіології**

За редакцією
проф. Т.О. Крючко, доц. С.М. Танянської

Навчально-методичний посібник

Львів
Видавництво «Магнолія 2006»,
2022

УДК 616.12-053.2:616-07(075.8)
Ф 11

*Рекомендовано Вченою радою
Полтавського державного медичного університету
(протокол № 3 від 08.12.2021 року)*

Рецензенти:

Гончарь М.О. – завідувач кафедри педіатрії №1 та неонатології Харківського національного медичного університету, доктор медичних наук, професор;
Леженко Г.О. – завідувач кафедри госпітальної педіатрії Запорізького державного медичного університету, доктор медичних наук, професор

Ф 11 Фізикальні та інструментальні методи дослідження в дитячій кардіології:
навчально-методичний посібник / [Т.О. Крючко, С.М.Таняньська, І.О. Коленко, Н.В. Кузьменко, Т.О. Педченко]; ред.. Т.О. Крючко, С.М. Таняньська. – Львів : Видавництво «Магнолія 2006», 2022. – 156 с.
ISBN 978-617-574-225-9

У навчально-методичному посібнику змістовно та лаконічно викладено будову, анатоמו-фізіологічні особливості та функціональні характеристики серцево-судинної системи у дітей різного віку, основні методи клінічного обстеження хворої дитини: техніка пальпації, перкусії та аускультатії з наступним поясненням варіантів отриманих результатів фізикального обстеження. Велике значення колектив авторів приділив методиці виконання, правилам проведення та інтерпритації результатів інструментальних методів, таких як електрокардіографія, вимірювання артеріального тиску, ехокардіоскопія, добовому моніторингу АТ та холтер-моніторингу ЕКГ в педіатрії. Навчально-методичний посібник адресовано здобувачам вищої медичної освіти, лікарям-інтернам, педіатрам та сімейним лікарям.

УДК 616.12-053.2:616-07(075.8)

*Відтворення цієї книги чи якоїсь її частини
заборонено без письмової згоди видавництва.*

*Будь-які спроби порушення авторських
прав переслідуватимуться у судовому порядку.*

ISBN 978-617-574-225-9

Крючко Т.О., Таняньська С.М.,
Коленко І.О. та ін., 2022
Видавництво «Магнолія 2006», 2022

ЗМІСТ

Розділ I. АНАТОМО-ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ У ДІТЕЙ

Розділ II. КЛІНІЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ У ДІТЕЙ

II. 1 Збір скарг

II. 2 Фізикальні методи обстеження

II. 3 Огляд ділянки серця

II. 4 Пальпація ділянки серця та магістральних судин

II. 5 Пальпація периферичних судин

II. 6 Перкусія ділянки серця

II.7 Аускультация серця

II.8 Функціональні проби

Розділ III. ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФІЯ

Розділ IV. ХОЛТЕРІВСЬКЕ МОНІТОРУВАННЯ ЕЛЕКТРОКАРІОГРАМИ

Розділ V. УЛЬТРАЗВУКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ

Розділ VI. ВИМІРЮВАННЯ АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ ДІТЕЙ

Розділ VII. ДОБОВЕ МОНІТОРУВАННЯ АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ

Розділ VIII. МЕДИКАМЕНТОЗНІ ПРОБИ

Розділ IX. РЕНТГЕНОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СЕРЦЯ

Розділ X. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ ТА КОНТРОЛЮ ЗАСВОЄННЯ ЗНАНЬ

СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

АТ	-	Артеріальний тиск
АГ	-	Артеріальна гіпертензія
АВ	-	Атріовентрикулярний канал
ВРС	-	Варіабельність ритму серця
ВНС	-	Вегетативна нервова система
ДАД	-	Діастолічний артеріальний тиск
ДІ	-	Добовий індекс
ДМАТ	-	Добовий моніторинг артеріального тиску
Допплер-КГ	-	Допплер – кардіографія
ДХМ	-	Добовий Холтер-моніторинг
ЕВС	-	Електрична вісь серця
ЕКГ	-	Електрокардіограма
ЕРС	-	Електрорушійна сила
ЕХОКГ	-	Ехокардіографія
ЗСЛШ	-	Задня стінка лівого шлуночка
КВ	-	Коефіцієнт варіації
КДО	-	Кінцевий діастолічний об'єм
КОП	-	Кліноортопроба
КСО	-	Кінцевий систолічний об'єм
КТІ	-	Кардіоторакальний індекс
ЛШ	-	Лівий шлуночок
МАРС	-	Малі аномалії розвитку серця
МЖП	-	Міжшлуночкова перетинка
САТ	-	Систолічний артеріальний тиск
СП	-	Систолічний показник
ССС	-	Серцево-судинна система

РКГ	-	Ритмокардіограма
ФВ	-	Фракція викиду
ХМ-ЕКГ	-	Холтер-моніторинг електрокардіограми
ЦІ	-	Циркадний індекс
ЧСС	-	Число серцевих скорочень
УО	-	Ударний об'єм
ШКТ	-	Шлуночково-кишковий тракт
ІІГ	-	Індекс площі гіпертензії
ІЧГ	-	Індекс часу гіпертензії
AV-блокада	-	атріовентрикулярна блокада
SDNN	-	стандартне відхилення N-N - інтервалів
	-	стандартне відхилення середніх значень SDNN з 5 (10)-
SDNNi		хвилинних сегментів для середньої тривалості,
		багатогадинних або 24-годинних записів
rMSSD	-	квадратний корінь із суми квадратів різниці величин
		послідовних пар N-N- інтервалів
NN50	-	кількість пар послідовних N-N- інтервалів за весь
		період запису, що різняться більш ніж на 50 мс
PNN50 -	-	частка NN50 загальної кількості послідовних пар N-N-
запису.		інтервалів, що відрізняються більш ніж на 50 мс, отриманого
		за весь період
ESC	-	European Society of Cardiology (Європейське товариство
		кардіологів)
ESH	-	European Society of Hypertension (Європейське
		товариство з артеріальної гіпертензії)

ВСТУП

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я патологія серцево-судинної системи займає провідне місце у світі за поширеністю та стає причиною летальності у більш ніж 50% випадків і третини випадків інвалідності. Наша держава увійшла до переліку країн з найвищими статистичними показниками смертності в результаті кардіоваскулярних захворювань у світі за результати проведеного у 2019 році дослідження STEPS [Дослідження STEPS: поширеність факторів ризику неінфекційних захворювань в Україні у 2019 році. Копенгаген, Європейське регіональне бюро ВООЗ; 2020].

Крім того, існує поняття коморбідності серцево-судинних захворювань та прямі зв'язки із такими патологічними станами, як цукровий діабет, метаболічний синдром, хронічна хвороба нирок, хронічні обструктивні захворювання легень. При таких асоціаціях перебіг захворювання стає більш складним, а прогноз для пацієнта менш благоприємним.

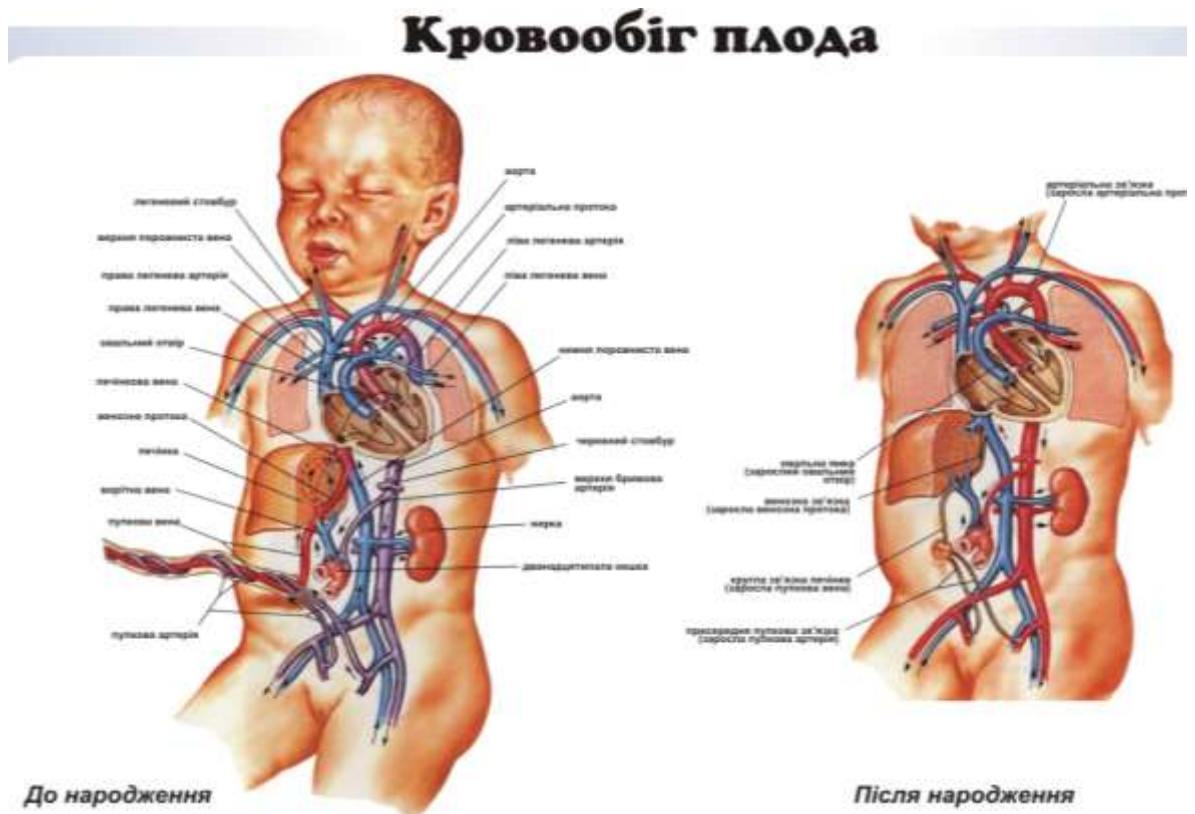
За даними ДУ «Центр громадського здоров'я МОЗ України» (2019р.) за останні 29 років спостерігається зростання летальності від серцевих захворювань на 8% у національному масштабі. Значну роль у розвитку, прогресуванні та появі ускладнень у дорослих з кардіологічною патологією має дебют захворювання саме в дитячому віці. Окрім того, в нашій країні просліджується динаміка збільшення кількості вроджених аномалій серцево-судинної системи серед новонароджених. Загалом щорічно в Україні народжується понад 5,5 тисяч дітей із вродженими вадами серця, які вважають причиною 40% перинатальних втрат [Труба І., Лук'янова І., Медведенко Г., Лазоришинець В. (2020)].

У більшості випадків хворобам серця у дорослих можна запобігти, виключаючи головні фактори ризику: надлишкова вага тіла, підвищений артеріальний тиск, вживання алкоголю та тютюну, гіперхолестеринемія, низька фізична активність, стрес, тощо. Адже кожен другий українець має

різний ступінь надлишкової ваги; артеріальна гіпертензія констатується у 25% дорослого населення України; високий рівень цукру в крові мають понад 2 мільйонів українців, половина з яких не знають про це і, відповідно, не отримують необхідного лікування. Важливе значення для вчасної діагностики відхилень від норми мають профілактичні скринінги, які проводяться первинною ланкою охорони здоров'я. Також існує можливість прогнозування хвороб на певну кількість років у майбутньому та важких наслідків від цих хвороб за допомогою он-лайн калькуляторів (Платформа "INgenius" МОЗ України). Оцінка параметрів проводиться з урахуванням клінічних протоколів та постійного оновлення даних (Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults, USPSTF clinical guidelines, guidelines from JNC-8 for blood pressure management).

Саме тому існує необхідність в отриманні здобувачами освіти фундаментальних теоретичних і практичних знань з кардіології. Крім того, в умовах сучасної реформації галузі охорони здоров'я невід'ємною складовою в наступній практичній діяльності лікаря-педіатра та лікаря загальної практики-сімейної медицини є володіння методами обстеження в дитячій кардіології, розуміння анатомо-фізіологічних особливостей серцево-судинної системи залежно від періоду дитинства, вміння своєчасно діагностувати і лікувати дану патологію в дітей та призначати профілактичні заходи.

I. АНАТОМО-ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ У ДІТЕЙ



*Рис. 1. Схема кровообігу плода і новонародженого
[Федонюк Я. І., Микула Н.Х., 2007]*

Серцево-судинна система включає:

- серце
- кровоносні судини (магістральні судини, коронарні судини, периферичні кровоносні судини).

Анатомічні утворення, характерні для внутрішньоутробного кровообігу:

1. Аранцева протока.
2. Артеріальна (Боталова) протока.
3. Відкрите овальне вікно.
4. Пупкові артерія і вена.

Після народження дитини, коли починає функціонувати легеневий кровотік, виникає спазм відкритої артеріальної протоки (ВАП) і рух крові через нього припиняється. Функціональне закриття протоки триває 18 - 24

години після народження, а анатомічне закриття ВАП у доношеної дитини відбувається на 2 місяці життя. У недоношених дітей ВАП може закриватися пізніше і може функціонувати до першого року життя.

Відкрите овальне вікно у здорових доношених дітей закривається до 6 - 12 місяців життя, а у недоношених - закриття овального вікна відбувається пізніше (на 2 - 3 році життя).

Основні функції серцево-судинної системи [О.В.Катілов і співав., 2017; В.Г.Майданник і співав., 2017].

1. Підтримка стану внутрішнього середовища організму.
2. Доставка кисню і поживних речовин в усі органи та тканини.
3. Виведення із організму продуктів обміну речовин.

Серце

Розміри і маса

1. Серце у новонародженого відносно більше, ніж у дорослої людини і складає 0,8% від маси тіла у порівнянні з 0,4% у дорослих.
2. Маса серця при народженні становить 17 - 24 г, до 6 - 7 місяців вона подвоюється, і до 15 - 16 років збільшується в 10 разів [И.М. Лисенко и співав., 2014].
3. Серце у новонароджених займає відносно більший об'єм грудної клітки, ніж у старших дітей і дорослих.
4. Збільшення розмірів серця найбільш інтенсивно відбувається протягом перших 2 років життя, 5 - 9 років життя і в період статевого дозрівання.
5. До 10 - 14 років серце за своїми розмірами відповідає серцю у дорослих [Н.А.Геппе та співав., 2012; І.М. Фуштей та співав., 2015].

Форма

- У новонародженого серце кулястої форми, поперечний розмір може бути більший поздовжнього розміру, це пов'язано з недостатнім розвитком шлуночків і відносно великими розмірами передсердь.

- Після 6 років форма серця наближається до овальної (грушоподібної), як у дорослих [Н.А. Геппе та співав., 2012; Л.М. Беляєва, 2011].

Положення

- Серце у новонародженого розташоване високо й вісь серця лежить майже горизонтально (проекція серця на хребет локалізується між TIV і TVIII).

- До 2 - 3 років серце поступово переходить у косе положення, що зумовлене опусканням діафрагми, збільшенням об'єму легень, грудної клітки і зменшенням розміру тимуса [Н.А. Геппе та співав., 2012; О.В. Тяжка та співав., 2018.]

Будова

- міокард у новонародженого представлений тонкими м'язовими волокнами, сполучна тканина розвинена слабо;

- ендокард характеризується відносно малим вмістом еластичних волокон, передсердно-шлуночкові клапани еластичні, блискучі;

- перикард у новонародженого має кулясту форму, щільно прилягає до серця, об'єм порожнини малий, перикард рухливий [Н.А.Геппе та співав., 2012; О.В. Тяжка та співав., 2018].

Кровоносні судини

Будова

- Судини тонкостінні, м'язові та еластичні волокна розвинені слабо.

- До 12 років структура судин, майже як у дорослих [Н.А. Геппе та співав., 2012; В.В. Сиволап та співав., 2015].

Магістральні судини

- Аорта в новонародженого діаметром 6 мм. В місці впадіння артеріальної протоки діаметр аорти становить 3 – 4 мм (перешийок аорти). Поступово ця ділянка розширюється і після 6 місяців звуження просвіту вже не визначається (артеріальна протока відходить від аорти в ділянці лівої

підключичної артерії та впадає в легеневий стовбур над місцем біфуркації легеневої артерії).

- Легенева артерія діаметром 12 – 20 мм, тобто значно ширша від аорти.

До 10 років просвіт легеневої артерії й аорти зрівнюється, а у дорослих діаметр аорти переважає над легеневою артерією.

Коронарні судини

- У дітей перших 2 років спостерігається розсипчастий тип будови коронарних судин, з 2 до 6 років – змішаний і після 6 років, як і в дорослих – магістральний тип будови.

- Значна кількість анастомозів між правою та лівою коронарними артеріями, хороша васкуляризація і пухка клітковина, що оточує судини, сприяють схильності до запальних і дистрофічних змін міокарда у дітей.

Периферичні судини

- Просвіт артерій відносно широкий і практично наближається до просвіту вен (1:1).

- З віком збільшується діаметр вен і їх довжина.

- У новонароджених добре розвинені густі підшкірні венозні сплетіння.

- Капіляри широкі, короткі, звивисті, з високою проникністю [Н.А. Геппе та співав., 2012; І.М.Фуштей та співав, 2015].

Нервова регуляція серцево-судинної системи у дітей

- Центральна регуляція серцево-судинної системи у новонароджених та дітей раннього віку здійснюється за рахунок симпатичного відділу вегетативної нервової системи і меншою мірою – блукаючого нерва. Ця особливість може пояснити більшу ЧСС у дітей раннього віку.

- Переважаюча роль блукаючого нерва в регуляції ритму серця встановлюється до 3-4 років, оскільки мієлінізація його гілок відбувається

саме до цього віку. Під його впливом знижується ЧСС і може з'явитись дихальна аритмія [И.М. Лисенко и співав., 2014].

Функціональні характеристики серцево-судинної системи

1. **Артеріальний тиск (АТ)** - це тиск крові на стінки артерій. АТ у дітей визначають за допомогою манометра. Розмір манжеток повинен відповідати віку дитини. При окружності плеча більш ніж 15 см, застосовується манжетка для дорослих.

Систолічний АТ (САТ) - максимальний тиск в артеріях під час систоли лівого шлуночка, обумовлений ударним об'ємом серця та еластичністю аорти і великих артерій [О.В. Тяжка та співав, 2018].

Діастолічний АТ (ДАТ) - мінімальний тиск під час діастоли серця, залежний від тонусу периферичних артеріол [О.В. Тяжка та співав, 2018].

Значення АТ залежить від:

- статі, віку і біологічної зрілості дитини;
- величини ударного і хвилинного об'ємів серця;
- опору периферичних судин і їх еластичності;
- об'єму циркулюючої крові;
- в'язкості крові та інших показників.

Табл.1. Середні показники АТ при вимірюванні на променевій артерії

[Park Myung K. та співав., 2014]

Вік	САТ, мм.рт.ст.	ДАТ, мм.рт.ст.
Новонароджений	60	Складає 1/2 або 2/3 систолічного АТ
1 рік	80-84	
5 років	100	
10 років	110	
15 років	120	

АТ у дітей старше одного року визначається за наступними формулами:

[Ю.В. Марушко та співав., 2013]:

$$САТ = 90 + 2n \text{ (мм рт.ст.)}$$

$$ДАТ = 60 + n \text{ (мм рт.ст.)}$$

де n - вік в роках.

Особливості АТ

- Артеральний тиск на артеріях правих і лівих кінцівок в нормі істотно не відрізняється.
- Показники артеріального тиску на нижніх кінцівках на 10-15 мм.рт.ст. вищі, ніж на верхніх.
- У дітей до 9 місяців АТ на ногах дорівнює АТ на руках. З ростом дитини АТ на ногах стає більше, ніж на руках – на 5-20 мм рт.ст.

Коливання АТ у межах ± 10 мм рт.ст. - варіант норми (у дівчаток тиск на ± 5 мм. рт. ст.). Відхилення АТ від цих величин свідчать про гіпертензію чи гіпотензію у дітей [Ю.В. Марушко і співав., 2018].

2. Пульсовий тиск

Пульсовий тиск - різниця між систолічним і діастолічним АТ. В нормі пульсовий тиск складає 30-50 мм рт. ст. [Н.А. Геппе та співав., 2012; Р.В. Хурса, 2013].

Новонароджені	42 мм рт.ст
5 років	44 мм рт.ст
15 років	52 мм рт.ст.

3. ЧСС

Особливості ЧСС у дітей:

- ЧСС у дітей більш лабільна, залежить від зміни положення тіла, плачу та дії інших факторів;
- ЧСС знижується з віком, що пов'язано з посиленням впливу парасимпатичної нервової системи на серцеву діяльність (табл.. 2).

Табл.2. Частота серцевих скорочень у дітей різного віку

[Лисенко И.М. и співав., 2014].

Вік	ЧСС в хвилину
Період новонародженості	140-160
1 рік	120
5 років	100
10 років	80-85
15 років	70-80



II. КЛІНІЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ У ДІТЕЙ

1. Збір скарг

Скарги, що зустрічаються у дітей з патологією серцево-судинної системи:

✓ *Біль в ділянці серця (кардіалгія)*

Обов'язковим є визначення таких характеристик болю:

- характер болю (гострий, тупий, пекучий, колючий);

- іррадіація;

- тривалість;

- інтенсивність;

- час і частота появи (вдень, вночі чи постійно; в стані спокою чи при фізичному навантаженні);

- провокуючі чинники;

- реакція на лікарські препарати та інші заходи, що можуть полегшити стан дитини.

Слабкість і швидка стомлюваність при фізичному навантаженні;

✓ *Задишка* (порушення частоти, ритму і глибини дихання, суб'єктивне відчуття нестачі повітря) при фізичному навантаженні і навіть у спокої;

✓ *Перебої в роботі серця, відчуття серцебиття* в спокої чи при фізичному навантаженні;

✓ *Біль у великих і дрібних суглобах;*

✓ *Блідість, акроціаноз, загальний ціаноз шкіри* в спокої або при фізичному навантаженні;

✓ *Набряки нижніх кінцівок, попереку, обличчя;*

✓ *Різкий головний біль, запаморочення, нудота, блювання при підвищенні артеріального тиску (АТ);*

У дітей раннього віку можуть спостерігатися такі скарги:

- ✓ *Млявість, блідість, ціаноз шкірних покривів;*
- ✓ *Раптовий плач, неспокій дитини, що змінюються заспокоєнням;*
- ✓ *Порушення акту смоктання (дитина швидко втомлюється і перестає смоктати груди);*

- ✓ *Розвиток задишково – ціанотичних нападів (раптова блідість, задишка і плач змінюються ціанозом, втратою свідомості, апное і судомами);*

- ✓ *Значне потовиділення, іноді з підвищенням температури тіла.*

Серцебиття – суб'єктивне відчуття серцевих поштовхів. Може бути не тільки при серцевій патології, але виникати досить часто у вегетолабільних дітей в пре- й пубертатному періодах (особливо у дівчаток), при емоціях, шлунково-кишкових захворюваннях, високому розташуванні діафрагми та інших причинах.

2. Фізикальні методи обстеження

Загальний огляд дитини включає оцінку свідомості, положення хворого в ліжку, оцінку тяжкості стану.

Положення хворого

- ✓ При різко вираженій серцевій недостатності пацієнт приймає вимушене положення, напівсидячи або сидячи з опущеними ногами (*ортное*). У цьому положенні вираженість задишки зменшується, внаслідок відтоку крові в нижні кінцівки, що призводить до зниження застою в малому колі кровообігу.

- ✓ При ексудативному перикардиті пацієнт лежить або сидить у вимушеному коліно-ліктському положенні.

- ✓ При задишково - ціанотичних пароксизмах (хвороба Фало) пацієнт знаходиться в положенні навпочіпки (рис. 2).

- ✓ При гострій судинній недостатності хворий зазвичай лежить з низьким узголів'ям і намагається менше рухатися.



Рис. 2. Положення дитини з хворобою Фало.

Тяжкість стану оцінюється за наявністю задишки, зміни кольору шкірних покривів, видимих набряків.

Задишка проявляється збільшенням частоти дихальних рухів (тахіпноє) й участю допоміжної мускулатури.

Особливості задишки при патології серцево-судинної системи:

1. Експіраторний або змішаний характер,
2. Посилення в положенні лежачи і послаблення, коли хворий сідає.
3. Може бути нападopodobною і супроводжуватися ціанозом [Н.А. Геппе та співав., 2012; І.М. Фуштей та співав., 2015].

4. **Зміна кольору шкірних покривів (блідість або ціаноз)** з'являється внаслідок уповільнення периферичного кровотоку і підвищення кількості відновленого в дрібних кровоносних судинах. Блідість частіше зустрічається при вадах серця з артеріовенозним шунтуванням, при аортальних вадах, а також при інфекційному ендокардиті. Ціаноз характерний при вроджених вадах серця із венозно-артеріальним скидом (тетрада Фало, транспозиція магістральних судин, аномалія Ебштейна, атрезія тристулкового клапана).

Виділяють наступні **види ціанозу**:

- ✓ **Періоральний ціаноз** – локалізується навколо рота (рис. 3).

✓ *Акроціаноз* – локалізується на кінчиках пальців рук і ніг, кінчику носа і щоках, губах, кінчику язика або вух (рис.4).Акроціаноз спостерігається при мітральній ваді, вегетативному неврозі.

✓ *Тотальний (центральный) ціаноз* (рис.5).

Ціаноз може виникати при фізичному навантаженні або зберігатися постійно.



Рис. 3. Періоральний ціаноз



Рис. 4. Акроціаноз



Рис. 5. Тотальний (центральный) ціаноз

Пастозність тканин або набряки є ознакою правошлуночкової серцевої недостатності.

Табл 3. Диференційна діагностика серцевих та ниркових набряків

[Лисенко І.М. та співав., 2014]

Набряки серцевого походження	Набряки ниркового походження
поєднуються з ціанозом шкіри	розвиваються на тлі блідості
з'являються або посилюються при фізичному навантаженні	перші ознаки у вигляді набряку повік з'являються в ранковий час
найбільш помітні в кінці дня і зменшуються після нічного сну	протягом дня вони зменшуються або зникають
щільної консистенції	Нещільні
шкіра частіше холодна	шкіра частіше тепла
не характерно переміщення набряків при зміні положення тіла	при зміні положення тіла набряки переміщаються
при погіршенні стану вони поширюються знизу до верху.	при погіршенні стану набряки поширюються зверху вниз.

Особливості набряків при патології серцево-судинної системи:

1. Характер локалізації - це стопи і гомілки, статеві органи (у хлопчиків).
2. Набряки до вечора посилюються, а до ранку зникають або ж зменшуються.
3. При наростанні проявів серцевої недостатності можуть з'явитися на тулубі, попереку, обличчі та в порожнинах тіла (черевній, плевральній).

Пальпаторно також можна виявити «приховані» серцеві набряки. Для цього надавлюють пальцем на шкіру в ділянці передньої поверхні гомілки і відпускають його. Збереження заглиблення (ямки) – ознака набряків [В.Г. Майданник, 2017; О.В. Катілов і співав., 2018].

При загальному огляді також звертають увагу на такі ознаки:

✓ ***Пульсація кровоносних судин***

1. «Танок каротид» - пульсація сонних артерій назовні від грудино-ключично-соскоподібного м'яза та симптом Мюссе - кивання голови в такт серцевих скорочень, що виникає в зв'язку зі значними коливаннями артеріального тиску (спостерігається при недостатності аортальних клапанів);

2. Позитивний венний пульс – вип'ячування і пульсація шийних вен з одночасною пульсацією сонних артерій (спостерігається при недостатності трикуспідального клапана);

3. Пульсація в епігастральній, надчеревній ділянці та в правому підребер'ї (при мітральних вадах найбільш помітна на висоті вдиху, при аортальних - під час вдиху послаблюється).

✓ ***Деформація кінцевих фаланг***

Симптом «барабаних паличок» (потовщення кінцевих фаланг пальців рук, рідше ніг) і *«годинникових скелець»* (сферична форма нігтів). Може бути ознакою хронічної недостатності кровообігу, вроджених вад серця з ціанозом, хронічної патології органів дихання (рис.6) [І.М. Лисенко та співав., 2014; Ю.М. Марушко і співав, 2018].



Рис. 6. Симптом «барабаних паличок»

✓ ***Прекапілярний пульс (пульс Квінке)***

Визначається при легкому натисненні на кінець нігтя так, щоб на його середині залишилася невелика бліда пляма, яка розширюється і звужується синхронно з пульсом. Виявляють при аортальній недостатності.

✓ ***Венозний малюнок***

1. На шкірі грудної клітки помітний при хворобі Фало, синдромі Ейзенменгера.

2. На передній черевній стінці визначають при порушенні кровообігу нижньої порожнистої вени (тромбоз, пухлина, асцит).

3. Утворення анастомозів довкола пупка («голова медузи») є наслідком порушення кровообігу в vena portae [Ю.В. Марушко. та співав., 2013].

✓ ***Диспропорція верхньої та нижньої половини тіла***

Верхня частина тулуба і кінцівки розвиваються краще, однак недорозвинені нижні кінцівки, що дозволяє запідозрити коарктацію аорти.

3. **Огляд ділянки серця**

✓ ***Верхівковий поштовх*** - пульсація, обумовлена ударом верхівки серця на передню грудну стінку, візуально визначається у більшості дітей на передній стінці грудної клітки в межах одного міжребер'я до середини від передньої пахової лінії (у дітей у віці до 2 років - в четвертому, а у дітей старшого віку - в п'ятому міжребер'ї) [Марушко Ю.В. та співав., 2013].

Серцевий поштовх – дифузна пульсація в ділянці серця, що виникає при ударі по передній стінці грудної клітини не тільки верхівки, але й стінок шлуночків під час систоли [Марушко Ю.В. та співав., 2013].

Серцевий поштовх спостерігається тільки при патологічних станах (ВВС, емфізема легень).

✓ ***«Серцевий горб»*** - рівномірне випинання грудної клітки в ділянці серця, що визначається візуально у вигляді деформації ребер.

Формується, головним чином, у дітей молодшого віку внаслідок тривалого тиску збільшених відділів серця на передню стінку грудної клітки, що характеризується відносно низькою щільністю (рис. 7). Серцевий горб у дітей раннього віку може бути при вроджених та набутих вадах серця, при кардіомегалії, гіпертрофії міокарда. При гіпертрофії правих відділів серця він розміщений ближче до грудини, при гіпертрофії лівих відділів – ліворуч від грудини.



Рис. 7. «Серцевий горб»

4. Пальпація ділянки серця та магістральних судин

При пальпації ділянки серця визначають: верхівковий поштовх, серцевий поштовх, систолічне або діастолічне тремтіння передньої грудної стінки.

✓ *Верхівковий поштовх*

Пацієнт знаходиться в лежачому положенні на спині, а лікар розташовується праворуч від дитини, сидячи. Вся поверхня долоні правої руки укладається на ліву половину грудної клітки в ділянку серця пальцями

уздовж міжреберних проміжків, основа кисті розташовується в сторону грудини, а кінцеві фаланги пальців переміщують у напрямку до грудини до визначення області максимальної пульсації (рис. 8) [Н.А. Геппе та співав., 2012; І.М.Лисенко та співав., 2014;].

Основні характеристики верхівкового поштовху у дітей:

- локалізація;
- площа;
- висота;
- сила верхівкового поштовху.



*Рис. 8. Методика визначення верхівкового поштовху
[Геппе Н.А.,Подчерняєва Н.С., 2008]*

Параметри	Характеристики верхівкового поштовху
Локалізація	<ul style="list-style-type: none"> • у дітей до 2 років – на 1-2 см назовні від лівої середньо-ключичної лінії (IV міжребер'я), • від 2 до 7 років - на 1см назовні від лівої середньо - ключичної лінії (V міжребер'я), • від 7 до 12 років - по цій лінії; • у дітей старше 12 років - на 0,5 см досередини від лівої середньо- ключичної лінії.
Площа	<p><i>В нормі становить - 1x1 см, у дітей старшого віку - 2x2 см.</i></p> <p><i>Обмежений верхівковий поштовх - площею 1x1см у дітей</i></p>

	<p>раннього віку і площею < 2x2 см у старших дітей. Спостерігається при ексудативному перикардиті, емфіземі легень низькому стоянній діафрагми.</p> <p><i>Розлитий</i> верхівковий поштовх - площею >2x2 см або якщо він пальпується в двох і більше межребір'ях. Є ознакою розширення і гіпертрофії лівого шлуночка (вади серця).</p>
Висота	<p>Оцінюється по амплітуді коливань грудної клітки під час систоли.</p> <p>Розрізняють:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>помірний</i> (у здорових дітей) • <i>високий</i> (може спостерігатися при посиленні і прискоренні серцебиття, гіпертрофії лівого шлуночка, глибокому видиху, високому стоянній діафрагми), • <i>низький</i> (при глибокому вдиху, ожирінні, перикардиті, лівосторонньому ексудативному плевриті, емфіземі легень).
Сила (резистентність)	<p>Визначається розміром сили, яку потрібно застосувати для перешкоди випинання стінки грудної клітки під час систоли.</p> <p>Виділяють:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>помірний</i> (у здорових дітей) • <i>високий</i> (резистентний) • <i>послаблений</i>

У нормі верхівковий поштовх локалізований, помірної висоти та сили.

Зміщення поштовху вліво свідчить про розширення лівого шлуночка або всього серця. Може також бути при артеріальній гіпертензії, правосторонньому пневмотораксі, гемотораксі, ексудативному плевриті.

Зміщення верхівкового поштовху вправо відбувається при лівосторонньому пневмотораксі, гемотораксі, а також при декстракардії.

Зміщення поштовху донизу може бути при дилатації лівого шлуночка, недостатності клапанів аорти та емфіземі легень.

Підняття верхівкового поштовху доверху спостерігається при ателектазі легень, а також є ознакою високого розташування діафрагми при метеоризмі, асциті (одночасно зміщується вліво) [В.Г. Майданник, 2017; О.В. Катілов і співав., 2018]

Верхівковий поштовх може бути й негативним, коли під час систоли ділянка грудної клітки на місці поштовху не випинається, а втягується (симптом Мак-Кензі - англійський лікар XIX-XX віку). Негативний верхівковий поштовх характерний при злипливому перикардиті, при якому перикард зрощується з передньою стінкою грудної клітки [О.В. Катілов і співав., 2018; Ю.В. Марушко і співав., 2018].

✓ ***Серцевий поштовх***

Визначають всією долонею як струс поштовху грудної клітки в ділянці серця. У нормі серцевий поштовх не визначається [Н.А.Геппе та співав., 2012; І.М. Лисенко та співав., 2014].

Основні характеристики серцевого поштовху у дітей:

- поширеність (відповідає розміру шлуночків серця)
- сила (визначається аналогічно визначенню сили верхівкового поштовху) [Ю.В. Марушко та співав., 2018].

✓ ***Систолічне або діастолічне тремтіння передньої грудної стінки («котяче муркотіння»)***

Пальпується долонею над ділянкою серця і зумовлене турбулентним потоком крові через змінені клапанні структури серця.

Пальпацію аорти проводять:

- в другому міжребер'ї праворуч від грудини – висхідний відділ аорти;
- в ділянці яремної вирізки - дуга аорти (рис.9);
- в другому міжребер'ї зліва від грудини - стовбур легеневої артерії.

У нормі незначна пульсація визначається тільки в ділянці яремної вирізки.



Рис. 9. Пальпація аорти

5. Пальпація периферичних судин

Пульс - періодичні поштовхоподібні коливання стінок периферичних судин, синхронізовані з систолою шлуночків серця [Н.А. Геппе та співав., 2012; І.М. Лисенко та співав., 2014].

Вимірювання пульсу можна здійснювати на артеріях (рис.9):

- на променевій артерії;
- на плечовій артерії;
- на сонній артерії (біля внутрішнього краю грудино-ключично-соскоподібного м'яза на рівні верхнього краю щитовидного хряща);
- на скроневої артерії (в скроневої ямці);
- на стегновій артерії (на рівні середини пупартової зв'язки);
- на підколінній артерії (в підколінній ямці);
- на задній великогомілковій артерії;
- на артерії тилу стопи (на межі дистальної і середньої третини тилу стопи).

У грудних дітей за необхідності пульс можна визначити на скроневої артерії. У дітей старше 2 років основні характеристики пульсу визначають на променевій артерії.

Методика визначення пульсу:

Пульс визначають відразу після сну, натщесерце, у спокійному стані, сидячи або лежачи.

При первинному огляді пульс потрібно визначати на обох руках 2-м та 3-м пальцями на променевої артерії в ділянці променево-зап'ястного суглобу.

У разі, якщо отримані дані співпадають, пульс можна визначити лише на одній руці. Підраховувати пульс можна 15 або 20 с, після чого отриману цифру помножити відповідно на 4 або 3 [І.М. Лисенко та співав., 2014; Т.В. Тяжка та співав., 2018].

Основні характеристики пульсу:

✓ Частота пульсу

1. Частоту пульсу можна визначати за частотою серцевих скорочень при аускультатії серця, оскільки у нормі кількість пульсових ударів дорівнює кількості серцевих скорочень в 1 хв.

2. Частота пульсу в дітей протягом доби може змінюватися, тому її слід оцінювати вранці, відразу після пробудження дитини (до переходу в вертикальне положення і натщесерце).

3. Припустиме відхилення частоти пульсу від вікової норми на 10%.

4. Частота (число) серцевих скорочень збільшується у період статевого дозрівання, а також при таких фізіологічних станах як хвилювання, страх, фізичне навантаження.

5. Частота пульсу залежить від фази дихання: на вдосі збільшується, на видоку - зменшується [І.М. Лисенко та співав., 2014; Ю.В. Марушко та співав., 2018].

Ритм пульсу – рівномірність чергування пульсових поштовхів. В нормі у здорових дітей пульсові поштовхи виникають через рівні проміжки часу. Неритмічний ритм – виникнення пульсових хвиль через неоднакові проміжки часу. У здорових дітей 2-11 років відмічається *дихальна аритмія* – на вдиху частота пульсу збільшується, а на видиху зменшується і зникає при затримці дихання [Н.О. Курдюмова та співав., 2018; Ю.В. Марушко та співав., 2018].

Напруга пульсу визначається при стисканні артерії до його зникнення. Розрізняють пульс нормальної напруги, твердий (*pulsus durus*) і м'який (*pulsus mollis*).

Наповнення пульсу визначається при стисканні артерії до зникнення пульсу, проксимально розташованим пальцем правої руки, а дистально розташований палець відчуває наповнення артерії кров'ю. Виділяють пульс задовільного наповнення, повний і порожній.

Форма пульсу швидкість підйому і спуску пульсової хвилі, яка визначається при здавлюванні артерії пальцями отримують відчуття швидкого підйому і спаду пульсової хвилі.

Величина пульсу визначається на підставі наповнення і напруження. Буває пульс нормальної, хорошої величини, великий або високий пульс, малий або низький.

У нормі пульс синхронний, ритмічний, нормальної напруги, задовільного наповнення, нормальної величини.

Швидкий, високий і великий пульс (pulsus celer, altus, magnus) - спостерігають при недостатності аортального клапана [І.М. Лисенко та співав., 2014].

Повільний, рідкий і малий пульс (tardus, rarus, parvus) - характерний для стенозу гирла аорти [І.М. Лисенко та співав., 2014].

Ослаблення пульсу - характерно при звуженні артерії, по якій проходить пульсова хвиля.

- ослаблення пульсу на обох ногах виявляють при коарктації аорти;
- ослаблення пульсу на одній руці або нозі спостерігають при неспецифічному аортоартеріїті.

Дефіцит пульсу - стан, який обумовлений тим, що після деяких серцевих скорочень пульсова хвиля не поширюється по судинах і в такому випадку частота пульсу буде меншою за ЧСС. Відмічають при деяких порушеннях ритму серця (миготливій аритмії, частій екстрасистолії).

Асинхронний пульс можна виявити в разі звуження просвіту або здавлювання артерії (підключичної, пахвової, плечової, променевої) збільшеними лімфатичними вузлами, пухлиною, аневризмою аорти, при мітральному стенозі.

Альтернуючий пульс – це чергування сильної і слабкої пульсових хвиль. Такий пульс характерний для синдрому слабкості міокарда лівого шлуночка, при якому відбувається великий розкид обсягу крові під час систоли.

Пародоксальний пульс – це такий пульс, при якому пульсові хвилі на вдиху зменшуються, а на видиху збільшуються. Під час вдиху відмічається зменшення ударного об'єму і зниження систолічного артеріального тиску.

Дикротичний пульс – виявляється дві пульсові хвилі, причому друга, менша за амплітудою, виникає після закриття стулок аортального клапана, тобто в діастолу. Найчастіше цей пульс виявляється при важкій серцевій недостатності або при гіповолемічному шоці.

Капілярний пульс (німецький терапевт ІХ-ХХ віку) – спостерігається при недостатності клапанів аорти. При натисканні на край нігтя виявляється ритмічне почервоніння і збліднення нігтьового ложа.

Пульс Корригена (ірландський лікар ХХ віку) – ознака недостатності аортальних клапанів, коли пульсові хвилі часті, високі та швидкі при підвищенні та спаді (pulsus celer et altus) [Т.В. Капітан, 2018].

Тахікардія - збільшення частоти пульсу в порівнянні з нормою > ніж на 10%. Спостерігається при інтоксикації, інфекційних захворюваннях, підвищенні температури тіла (на кожен градус вище 37°C ↑ на 10-15 серцевих скорочень на хвилину у дітей раннього віку, і 8 скорочень - у дітей старшого віку), при захворюваннях серцево-судинної системи, крові, ендокринної системи.

Брадикардія - зменшення частоти пульсу на 10% і більше порівняно з нормою. Спостерігається при міокардиті, блокадах провідної системи серця, слабості синусового вузла, аортальному стенозі, дистрофії,

внутрішньочерепній гіпертензії, гіпотиреозі, інфекційних захворюваннях [В.Г.Майданник, 2017; Н.О. Курдюмова та співав., 2018; Ю.В. Марушко і співав., 2018].



*Рис. 10. Вимірювання пульсу в дитини
[Генне Н.А., Подчерняєва Н.С., 2008]*

6. Перкусія ділянки серця дозволяє визначити такі параметри :

- ✓ розміри серця
- ✓ конфігурацію
- ✓ ширину судинного пучка

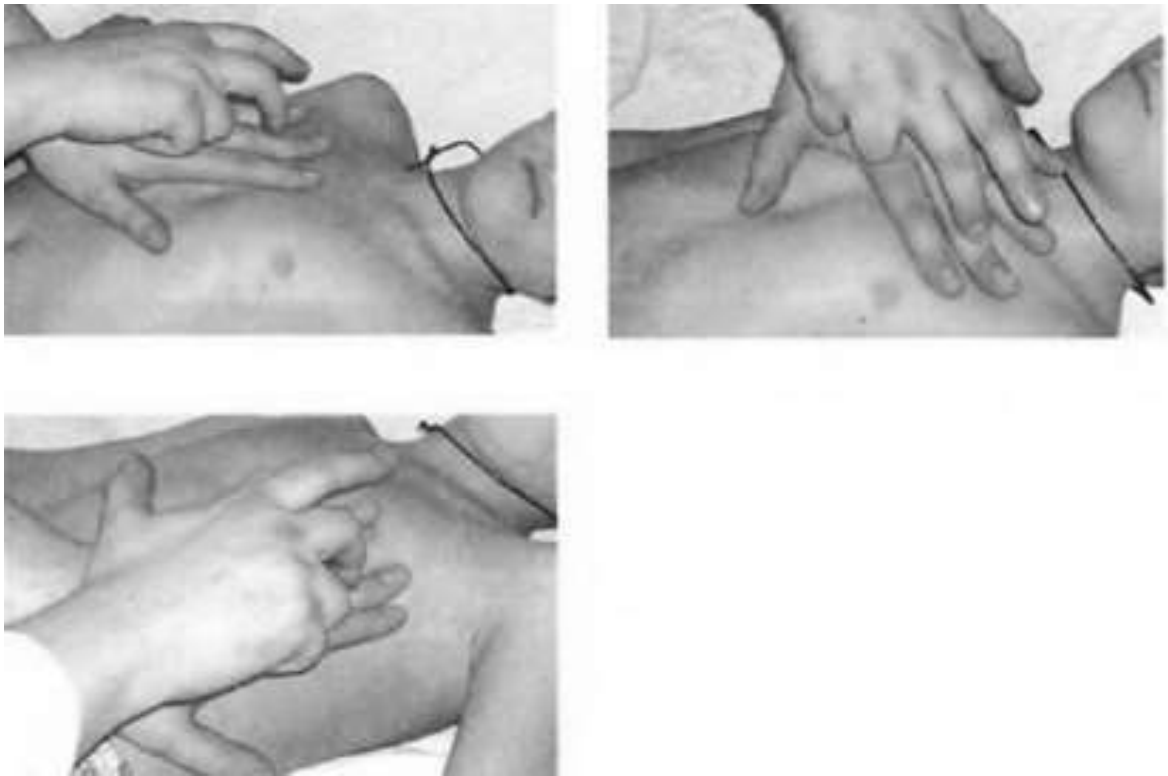
Особливості перкусії у дітей:

- у дітей раннього віку перкусію проводять одним пальцем-плесиметром;
- у дітей старших 4-х років перкусію проводять, як і у дорослих;
- дитина повинна знаходитись у вертикальному положенні з опущеними руками;
- якщо дитина перебуває у важкому стані або ж це дитина раннього віку перкусію проводять в горизонтальному положенні;
- перкусія повинна бути тихою [В.Г. Майданник та співав., 2017].

Відносна серцева тупість – ділянка передньої поверхні серця, що прикрита легенями й відповідає істинним межам серця. При перкусії дає притуплений перкуторний тон.

Абсолютна серцева тупість – невелика внутрішня частина передньої поверхні серця, що безпосередньо прилягає до грудної клітки. При перкусії дає тупий перкуторний тон.

Для практичного застосування основним діагностичним показником є визначення меж відносної серцевої тупості. Межі відносної серцевої тупості визначають по зовнішньому краю пальця-плесиметра зі сторони ясного легеневого звуку і перкутують в наступному порядку: права, верхня, ліва (рис.11) [І.М. Лисенко та співав., 2014].



*Рис. 11. Визначення меж відносної серцевої тупості
[Генне Н.А., Подчерняєва Н.С., 2008]*

Права межа відносної тупості серця утворена правим передсердям, верхня – конусом легеневої артерії і вушком лівого передсердя, ліва - лівим шлуночком.

*Табл. 4. Межі відносної серцевої тупості
[І.М. Лисенко. та співав., 2014]*

Межі	Вік дитини			
	До 2 років	2-7 років	7-12 років	старше 12 років
Права	на 2 см назовні від правої стернальної лінії	на 1 см назовні від правої стернальної лінії	на 0,5 см назовні від правої стернальної лінії	на правій стернальній лінії
Верхня	II ребро	2-є міжребір'я	III ребро	III ребро або 3-є міжребір'я

Ліва	на 2 см назовні від лівої середньо- ключичної лінії	на 1 см назовні від лівої середньо- ключичної лінії	на 0,5 см назовні від лівої середньо- ключичної лінії	на лівій середньо- ключичній лінії чи 0,5 см до середини від неї
------	--	--	--	---

Межі абсолютної серцевої тупості визначають аналогічно межам відносної серцевої тупості. Але після встановлення притуплення перкуторного звуку перкусію продовжують до більш тупого звуку.

Табл. 5. Межі абсолютної серцевої тупості

[І.М. Лисенко та співав., 2014]

Межі	Вік дитини			
	до 2 років	2-7 років	7-12 років	старше 12 років
Права	Ліва стернальна лінія			
Верхня	2-є міжребір'я	III ребро	3-є міжребір'я	IV ребро
Ліва	ближче до лівої середньо-ключичної лінії	на лівій середньо-ключичній лінії	ближче до лівої парастернальної лінії	ліва парастернальна лінія

Зменшення меж серця назовні в усі боки спостерігають при ексудативному перикардиті, комбінованих вадах серця.

Зменшення розмірів відносної тупості серця визначають при емфіземі легень.

Конфігурація серця – визначається шляхом поєднання точок, що відповідають межам відносної тупості серця [Н.А. Геппе та співав., 2012].

Розрізняють форми серця: нормальну, мітральну, аортальну, кулясту, трапецієподібну, «бичаче» серце зі значним збільшенням всіх камер.

Поперечний розмір серця - це сума відстаней від середини грудини до правої межі серця і від середини грудини до лівої межі серця (до 1,5- річного віку визначається по III, а після 1,5-річного віку по IV міжреберним проміжкам). Межі відносної серцевої тупості з віком зменшується, а поперечний розмір серця збільшується [В.Г. Майданник та співав., 2017; Т.В. Капітан та співав., 2018].

Ширина судинного пучка - визначається при перкусії у другому міжребір'ї праворуч і ліворуч у напрямку до грудини.

В нормі ширина судинного пучка становить 4–6 см і не виходить за край грудини. Розширення судинного пучка наявне при пухлинах середостіння, збільшенні вилочкової залози, аневризмі аорти та легеневої артерії.

Табл. 6. Нормативні показники поперечного розміру серця

В.Г. Майданник та співав., 2017].

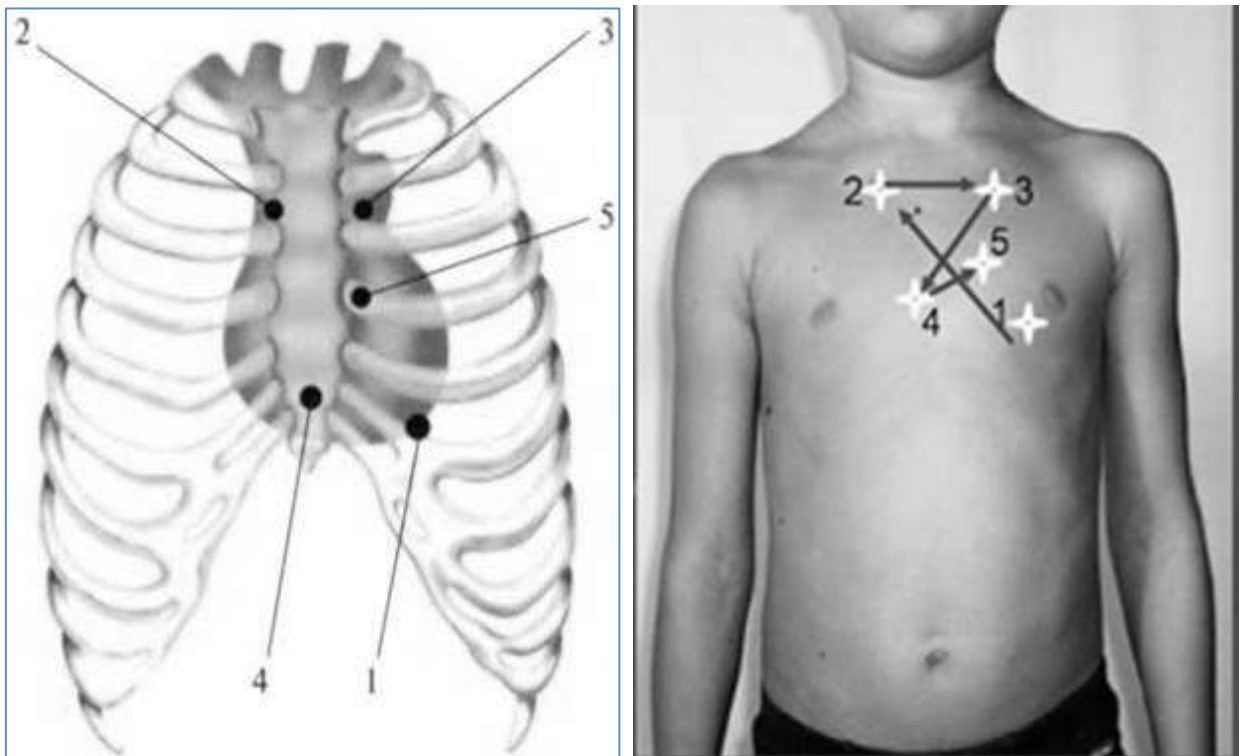
Вік	Розміри
До 2 років	6-9
2-7 років	8-12
7-12 років	9-14
старше 12 років	9-14

7. Аускультация серця

Особливості аускультатції у дітей

✓ проводиться в різних положеннях дитини: у вертикальному, горизонтальному положенні, на лівому боці, у спокійному стані [Ю.В. Марушко та співав., 2013].

- ✓ бажано використовувати стетоскоп чи фонендоскоп маленького діаметру без мембрани;
- ✓ не слід надмірно натискати стетоскопом на грудну клітку, так як це ослаблює звучність серцевих тонів і може спричинити біль дитині;
- ✓ порівнювати дані аускультатії серця потрібно при звичайному диханні хворого, на тлі затримки дихання, до і після фізичного навантаження;
- ✓ аускультатія точок вислуховування серця проводиться в певній послідовності.



*Рис. 12-13. Послідовність аускультатії серця
[Генне Н.А., Подчерняєва Н.С., 2008]*

1 точка - вислуховування мітрального клапана. Місце вислуховування: верхівка серця, зазвичай V міжребер'я на 1-1,5 см досередини від лівої середньоключичної лінії;

2 точка - вислуховування клапана аорти. Місце вислуховування: друге міжребір'я праворуч від грудини;

3 точка - вислуховування клапана легеневого стовбура. Місце вислуховування: друге міжребер'я зліва від грудини;

4 точка - вислуховування тристулкового клапана. Місце вислуховування - нижня третина грудини;

5 точка - вислуховування точки Боткіна-Ерба (додаткова точка вислуховування клапана аорти і мітрального клапана). Місце вислуховування - місце прикріплення до грудини III-IV лівих ребер.



Рис. 14 Аускультация сердца

Тони сердца

При аускультации необходимо:

- оцінити тембр і цілісність звучання тонів;
- оцінити правильність серцевого ритму;
- оцінити співвідношення гучності I і II тонів.

У здорових дітей над всією областю сердца можна вислухати два тона : I і II тони.

Табл. 7. Характеристика тонів сердца

[Генне Н.А. та співав., 2012; Лисенко І.М. та співав., 2014]

Вид	Характеристики тонів	Час вислуховування
I тон	Виникає на початку скорочення	Вислуховується після

(систоличний)	<p>шлуночків після закриття атріовентрикулярних клапанів</p> <p>Компоненти тону :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>клапанний</i> (коливання стулок мітрального і тристулкового клапанів при їх закритті) - <i>м'язовий</i> (коливання міокарда шлуночків під час їх скорочення); - <i>судинний</i> (коливання стінок аорти і легеневого стовбура на початку фази вигнання крові); - <i>передсердний</i> (напруга м'язів передсердь) 	<p>великої паузи, збігається з верхівковим поштовхом та пульсом на сонній артерії</p>
<p>II тон</p> <p>(діастолічний)</p>	<p>Виникає на початку заповнення шлуночків кров'ю (діастоли). Обумовлений закриттям клапанів аорти і легеневої артерії і їх коливанням разом зі стінками початкових відділів цих судин</p> <p>Компоненти тону :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>клапанний</i> (закриття та напруження півмісяцевих клапанів аорти та легеневої артерії, відкриття передсердно-шлуночкових клапанів); - <i>судинний</i> (вібрація стінок аорти та коливання току крові). 	<p>Вислуховується після малої паузи</p>

У деяких дітей вдається вислухати додаткові тони- III - IV.

Ш тон (тихий і короткий) вислуховується після II тону, на початку діастоли, обумовлений розтягненням м'язової стінки шлуночків (краще всього він вислуховується в підлітків у V точці в горизонтальному положенні, а у вертикальному - зникає).

IV тон (слабкий) вислуховують у дітей-спортсменів, обумовлений скороченням передсердь.

Особливості аускультативної картини серця здорової дитини:

✓ У новонароджених протягом перших 2-3 діб на верхівці та в точці Боткіна-Ерба II тон голосніший за I. Пізніше вони вирівнюються по звучності, а з 2-3місяців переважає I тон.

✓ У дітей до 2 - тижневого віку, а також у недоношених на тлі фізіологічної тахікардії визначається ембріокардія (рівність пауз між I і II, II і I тонами).

✓ Протягом 1-го року життя над основою серця краще чути I тон, потім звучність тонів зрівнюється, а після 2 років переважає II тон.

✓ З 2 до 12 років II тон в другому міжребер'ї зліва прослуховується краще, ніж справа, тобто є фізіологічний акцент II тону над легеневою артерією.

✓ До 12 років звучність тонів зрівнюється, а в подальшому I тон зазвичай краще чути над аортою.

✓ Після 2-3 років, аж до пубертатного віку, більш ніж у половини дітей характерно вислуховування функціональних шумів.

✓ У дорослих на верхівці краще чути I тон, а над основою серця (над клапанами аорти та легеневої артерії) - II тон [Лисенко І.М. та співав., 2014].

Тони серця часто вислуховують у вигляді двох звуків, що розцінюють як розщеплення або роздвоєння основних тонів.

Роздвоєнням називають таке розділення тону, коли між короткими тонами добре вислуховується пауза.

Розщепленням називають розділення тону, при якому його вислуховують у вигляді двох частин, але паузу між ними чітко не визначають [І.М.Лисенко та співав., 2014., 2014; В.Г. Майданник та співав., 2017].

Мінімальне розщеплення I тону можливе у здорових дітей під час глибокого вдиху при збільшенні припливу крові до правих відділів серця.

Мінімальне розщеплення II тону можна вислухати у II - III точках при глибокому диханні на висоті вдиху, коли в зв'язку зі збільшенням припливу крові до правих відділів серця закриття клапана легеневої артерії затримується.

Постійне виражене *патологічне розщеплення і роздвоєння тонів* свідчить або про різку гіпертрофію одного з шлуночків або блокаду ніжок пучка Гіса [І.М.Лисенко та співав., 2014; В.Г. Майданник 2017; Ю.В. Марушко і співав., 2018].

Ритм «перепела» - патологічне розщеплення тонів, яке вислуховується при стенозі мітрального клапана та включає три тона через короткий проміжок – після II тона під час діастолі визначається III тон. Він вислуховується на верхівці серця і в V точці.

Ритм «галопау» - (пресистолічний та протодіастолічний) - тричленний ритм, коли один із тонів більш громкий в порівнянні з двома останніми. Цей патологічний ритм завжди вказує на серйозну патологію міокарда (гіпертрофія, склероз, інтерстиціальний міокардит) [В.В.Бережний та співав., 2013; В.Г. Майданник, 2017].

Ритм галопау визначається при наступній патології:

1. Дифузний міокардит.
2. Дилатаційна кардіоміопатія.
3. Важка серцева недостатність.
4. Токсичне ураження міокарда.
5. Інфаркт міокарда.

Посилення тонів можна спостерігати при фізичному і психічному збудженні, підвищенні температури тіла, анемії, тиреотоксикозі, ущільненні прилеглих частин легень, гіпертонії.

- Посилення I тону на верхівці серця або над проекцією мітрального клапана спостерігається при звуженні цього ж клапана.

- Акцент II тону на аорті визначається підвищеною роботою лівого шлуночка при гіпертонії будь-якого походження (артеріальній гіпертензії), при переохолодженні.

- Акцент II тону на легеневій артерії виникає при підвищенні тиску в малому колі кровообігу при пневмонії, емфіземі, дефектах міжпередсердної і міжшлуночкової перетинки, відкритій артеріальній протоці, недостатності та стенозі мітрального клапана, деформації грудної клітки.

Ослаблення (приглушення) тонів (погіршення проведення звуку) спостерігається при порушеннях серцевої діяльності, пов'язаних з дифузним ураженням міокарда, ексудативним перикардитом, вродженими вадами. Позасерцеві причини: емфізема, ожиріння, набряк й індурація передньої стінки грудної клітки при склеродермії.

✓ Ізольоване ослаблення I тону на верхівці спостерігається при гострому міокардиті, недостатності мітрального клапана, стенозі аорти, уповільненні атріовентрикулярної провідності.

✓ Послаблення II тону на аорті відмічається при аортальних вадах серця.

✓ Послаблення II тону на легеневій артерії виникає при стенозі або недостатності легеневої артерії.

Ритмічність серцевих тонів (правильність серцевого ритму) визначають по рівномірності діастолічних пауз.

Аритмії (за винятком синусової і дихальної) зустрічаються у дітей рідше, ніж у дорослих.

Шуми серця

Шуми - додаткові звуки, які вислуховуються між тонами серця під час систоли або діастоли [В.Г. Майданник., 2017].

У дитячому віці шуми вислуховуються часто - у 2-10% новонароджених і у 75% дітей шкільного віку.

Механізм утворення шумів серця:

1. Зміна просвіту судин (звуження або розширення).
2. Зміна швидкості руху крові через отвори.
3. Зміна властивостей і складу крові.

Шуми, що вислуховуються над ділянкою серця і великих судин, поділяють на:

- ✓ внутрішньо-серцеві (інтракардіальні)
- ✓ позасерцеві (екстракардіальні)

Внутрішньо-серцеві шуми поділяють на :

✓ *органічні* (пов'язані з анатомічними змінами серця у вигляді змін стінок, отворів або клапанів серця), мають дуочий, скребучий характер. Точки найкращого вислуховування шумів збігаються з точками аускультатції уражених відділів або клапанів серця. Органічні шуми бувають систолічними і діастолічними.

Систолічний шум – спостерігається при недостатності мітрального і трикуспідального клапанів, при дефектах перетинок, стенозі аорти й легеневої артерії. Систолічний шум вислуховується під час короткої паузи (між I та II тоном і збігається за часом з верхівковим поштовхом або пульсом на сонній артерії).

Діастолічний шум – визначається при стенозах лівого та правого атріовентрикулярного отвору, недостатності аортального клапана і клапана легеневої артерії. Діастолічний шум вислуховується під час довгої паузи (між II та I тоном) і не збігається з верхівковим поштовхом або пульсом на сонній артерії.

- ✓ *неорганічні* :

1. *функціональні* - шуми, які виникають в серці при захворюваннях інших органів і систем (при цьому запальних і органічних змін в серці немає). Вони вислуховуються при зниженні в'язкості та прискоренні потоку крові, збільшенні ударного об'єму крові.

Характерні для тиреотоксикозу, анемії, лихоманки, нервового збудження, при зменшенні в'язкості крові, нейровегетативних дисфункціях, особливо у підлітків, внаслідок нерівномірного росту різних відділів серця. Вислуховуються функціональні шуми найкраще на верхівці та над легеневою артерією. Вони завжди систолічні, м'які, дууючі, тихі, обмежені ділянкою серця [О.П.Волосовець та співавт, 2015; О.В. Катілов і співав., 2017; Ю.В. Марушко і співав., 2018].

2. *фізіологічні* – шуми, що обумовлені анатомо-фізіологічними особливостями серцево-судинної системи, вислуховуються при аускультатії здорового серця. Причиною виникнення фізіологічних шумів також є емоційне збудження, значне фізичне навантаження (рис.15).

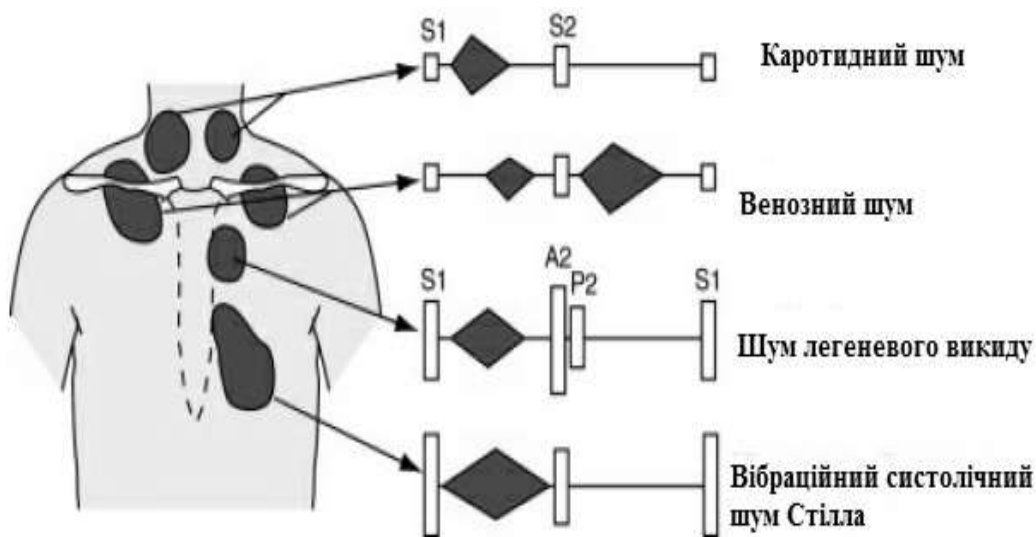


Рис. 15. Анатомічне розташування фізіологічних шумів

Табл. 8. Характеристика шумів

[Генне Н.А. та співав., 2012; Лисенко І.М. та співав., 2014]

Параметри шуму	Характеристика
----------------	----------------

Фаза серцевого циклу, під час якої чути шум	<p><i>Систолічні шуми</i> виникають в серці і великих кровоносних судинах в фазі скорочення (систоли) і вислуховуються між I і II тонами.</p> <p><i>Діастолічні шуми</i> виникають в фазі діастоли і вислуховуються під час великої паузи між II і I тонами</p>
Тривалість шуму	Короткий або тривалий
Розташування щодо фаз серцевого циклу	Ранній систолічний, пізній систолічний, пансistolічний шум, протодіастолічний шум, Мезодіастолічний шум, пресистолічний шум пандіастолічний шум
Гучність (інтенсивність) шуму і її зміна в залежності від фази серцевого циклу	<p>Виділяють гучний або тихий шум. Гучність шумів залежить від швидкості кровотоку і умов проведення звуку на грудну стінку. Гучні шуми вислуховують при невеликих вадах зі збереженою скорочувальною здатністю міокарда у дітей зі слабо вираженою підшкірної жирової клітковиною.</p> <p>Інтенсивність шуму залежить від величини ударного об'єму: чим він більший, тим сильніше шум.</p> <p>Виділяють затихаючий, наростаючий, монотонний та ін.</p>
Тембр шуму	Виділяють грубий, жорсткий, дуючий, ніжний, м'який, музикальний, скребучий
Локалізація шуму	Точка його максимальної чутності
Мінливість шуму	Може змінюватися в залежності від зміни положення тіла, фізичного навантаження, фази дихання

Напрямок проведення шуму	Може проводитися в ліву пахвову ділянку, міжлопатковий простір, на сонні або підключичні артерії
--------------------------	--

Табл. 9. Диференціальний діагноз шумів неорганічного і органічного генезу [Лисенко І.М. та співав., 2014]

Диференційний критерій	Виразність критерію в залежності від генезу шуму	
	Неорганічні	Органічні
Місце вислуховування	Найчастіше над легеневою артерією, рідше - на верхівці	У будь-якій точці. Більш ніж в двох - органічний генез
Час вислуховування	Тільки систолічні	Бувають систолічні і діастолічні шуми. Наявність діастолічного шуму відразу вказує на його органічний генез.
Зв'язок з тонами	Не пов'язані	Зазвичай пов'язані з тонами
Тривалість	Нетривалі (1 / 3- 1/2 частина систоли)	Тривалий шум - ознака органічного походження
Іррадіація	Не іррадіюють	Можуть не іррадіювати, але наявність іррадіації - ознака органічного генезу
Звукова інтенсивність шумів	Тихі або помірно гучні	Бувають різними, але частіше гучні, грубі, що відразу вказує на органічний генез шуму
«Котяче муркотіння»	Не буває	Може бути
Зміна шуму при	Слабшають або зникають	Не змінюються

глибокому вдиху		
Зв'язок шуму з фізичним навантаженням	Зникають або зменшуються	Змінюються мало, можуть частіше посилюватися
Зв'язок шуму з положенням тіла	Слабшають або зникають при зміні горизонтального положення на вертикальне	При переході у вертикальне положення зберігаються або збільшуються
ФКГ	Протосистолічні, низькоамплітудні, частіше відокремлені від 1 тону	Тривалі, пансистолічні, пандіастолічні, пов'язані з тонами серця
Динаміка шуму після лікування	Зникають порівняно швидко	Довго зберігаються при гострих процесах, незворотні при вадах, важких ураженнях міокарда

Позасерцеві (екстракардіальні) шуми

✓ шум тертя перикарду - зазвичай чути на певній ділянці, не проводиться в інші точки, не збігається з тонами серця, систолою і діастолою, посилюється при натисканні фонендоскопом на грудну клітку [Н.А. Геппе та співав., 2012; І. М. Фуштей та співав., 2015]. Шум тертя перикарду виникає при розвитку в ньому запальних процесів внаслідок відкладання фібрину між листками перикарду. Цей шум вислуховують при сухому перикардиті, в дебюті ексудативного перикардиту та уремії. Він вислуховується і в систолу, і в діастолу.

✓ плевро-перикардіальний шум - це шум, який виникає при запаленні частин плеври, що прилягають до серця. Цей шум вислуховують по лівому краю відносної тупості серця, посилюється на висоті вдиху, зникає при затримці дихання [Н.А. Геппе та співав., 2012].

✓ шуми при стенозі судин, розширенні й аневризмі судин.

Приклад запису серцевих аускультативних даних:

1. Ритм правильний (синусний). Тони звучні. Шуми не вислуховуються.

2. Ритм неправильний (аритмія, екстрасистолія). Тони приглушені. Не інтенсивний систолічний шум на верхівці серця.

Аускультация кровоносних судин

У нормі у здорової дитини можна вислухати тони на сонній, підключичній, стегновій артеріях, на інших артеріях тони не чутно [Johnson Jonathan N., 2018].

Над великими артеріями можна вислухати шуми, що виникають при їх розширенні чи звуженні, або вони проводяться з клапанів серця і аорти (рис.16).

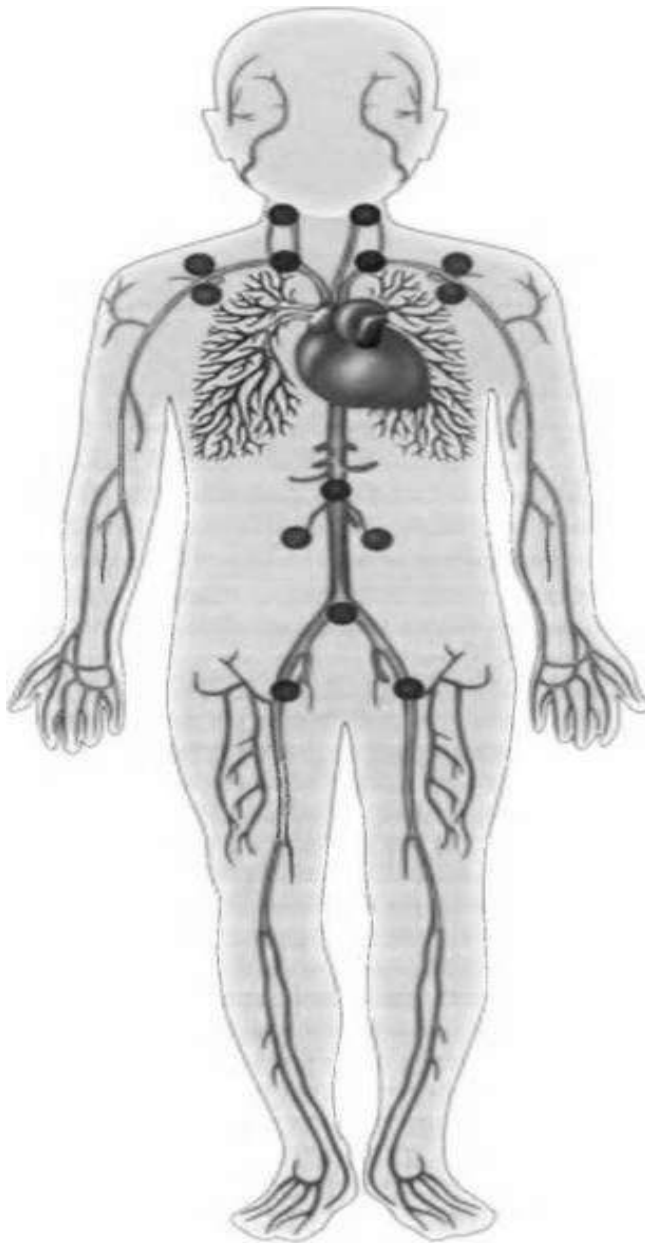


Рис. 16. Аускультация кровеносных судин

8. Функціональні проби

Проводяться для визначення функціональної здатності серцево-судинної системи (ССС).

1) **Проба Руф'є** допомагає визначити вегетативне забезпечення діяльності вегетативної нервової системи (ВНС).

Після 3-5 хвилин відпочинку, в положенні сидячи, підраховують пульс кожні 15 секунд до 2-3 однакових цифр. Потім дитина повинна виконати 30 присідань з витягнутими вперед руками протягом 15 секунд. Після

закінчення вправи дитина сідає і їй проводять підрахунок пульсу за 15 секунд з першої хвилини відновлення та за останні 15 секунд з першої хвилини відновлення.

Оцінювання функціональних можливостей ССС проводять за *індексом Руф'є (IP)* за формулою:

$$IP = 4x(ЧСС + ЧСС2 + ЧСС3) - 200 : 10$$

де *ЧСС1* – пульс за 15 с у стані спокою; *ЧСС2* – пульс за 15 с першої хвилини відновлення, *ЧСС3* – пульс за останні 15 с першої хвилини відновлення.

Рівні функціонального резерву серця визначають з урахуванням п'яти градацій: менше 3 – високий рівень; 4-6 – вище (добрий); 7-9- середній; 10-14 нижче середнього (задовільний); більше 15 с - низький.

2) **Проба Штанге** (вітчизняний лікар ХХ віку).

Дитини в положенні лежачи, сидячи та стоячи повинна зробити три глибоких вдиха, а потім на висоті четвертого глибокого вдиху, зажати ніс і затримавши дихання залишатися в такому положенні як можна довгий час. При пробі враховується тривалість цієї паузи. Нормативні показники проби Штанге у дітей від 6 до 13 років в кожному році дорівнює: 16, 26, 32, 34, 37, 39, 42 та 39 секунд.

3) **Проба Генча** (німецький лікар ХХ сторіччя).

У горизонтальному положенні після глибокого вдиху дитина робить звичайний видих і, затиснувши ніс, затримує дихання. Необхідно враховувати тривалість цієї паузи. Потім дитина виконує дозовану ходьбу (44 метра за 30 секунд), після якої повторно проводять аналогічну пробу із зупинкою дихання на видиху.

У здорових дітей шкільного віку перша проба складає 12-13 секунд, друга – менше від першої не >ніж на 50% [В.Г. Майданник, 2018].

При серцевій патології спостерігається зменшення другої проби у порівнянні з першою більше ніж на 50%.

4) **Кліно-ортостатична проба Мартине** (французький терапевт XIX - XX сторіччя; від лат. *clinus* – ліжка; ортостатичне положення – поза прямостояння).

У дитини визначають частоту пульсу і АТ у горизонтальному (лежачому), а потім – у вертикальному.

В нормі при підйомі пацієнта збільшується частота пульсу не більше ніж на 10 за 1 хвилину, систолічний АТ – не більше ніж на 5 мм.рт.ст.

Патологія ССС супроводжується значним збільшенням частоти пульсу та зниженням максимального АТ у дитини [Т. Takken et al., 2017; П.В. Шумилов, Н.П. Котлукова, 2018].

5) **Проба Шалкова** (вітчизняний лікар XX сторіччя).

Першочергово у дитини в стані спокою вимірюють частоту пульсу та величину АТ. Орієнтовно за формулою Ерлангера-Гукера розраховують мінімальний об'єм крові (МО):

МО = пульсовий тиск × частоту пульсу.

Приклад розрахунку: АТ = 110/60 мм.рт.ст., ЧСС = 70 за хвилину.

МО = (110-60) × 70 = 3500 мл.

Потім дитині призначають навантаження, ступінь якого залежить від режиму пацієнта:

- Ліжковий – зміна горизонтального положення у сидяче тричі, потім 5 і 10 разів;
- Напівліжковий, загальний та практично здорової дитини – присідання 5 разів за 10 секунд, після чого 10 разів – впродовж 20 секунд і 20 присідань – за 30 секунд.

Частоту пульсу і АТ після навантаження вимірюють 3, 5, 10 хвилинах. Позитивна проба (адекватна) – коли після навантаження не відбулось порушення функції серця:

- Навантаження не викликає втоми у дитини;
- Частота пульсу і хвилинний об'єм крові підвищуються не більше ніж на 25%;

- Систолічний АТ підвищується не більше ніж 10 мм.рт.ст.;
- Діастолічний АТ не змінюється/дещо знижується;
- Усі показники відновлюються до початкових цифр (у стані спокою) через 3 хвилини.

Хворий, що знаходиться на ліжковому режимі, при першому дослідженні повинен тричі змінити горизонтальне положення тіла на сидяче (перше навантаження). За умови негативної проби (ЧСС збільшилось на 35%, систолічний АТ підвищився на 25 мм.рт.ст., а нормалізація показників відбулась на 15 хвилині), через 2-3 доби дитині повторно проводять пробу з аналогічним навантаженням. Якщо отримали позитивний результат, при наступному обстеженні застосовують наступне – друге навантаження (5 разів зміна положення тіла на сидяче) і т.д. [В.Г. Майданник, 2018].

Кожне наступне навантаження хворому призначають у такій послідовності у процесі обстеження та лікування, якщо на попередній вид навантаження була позитивна відповідь. Результати враховують при зміні режимів (наприклад, із ліжкового на напівліжковий).

Значні зміни проби Шалкова свідчать про патологію ССС, коли пульс та хвилиний об'єм крові збільшуються на 40-50% і більше, систолічний АТ – на 15-20 мм.рт.ст. і вище, відновлення усіх параметрів настає через 5-10 хвилин і пізніше [Т. Takken, et al., 2017; П.В. Шумилов, Н.П. Котлукова, 2018].

Розділ III. ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФІЯ



Електрокардіографія (ЕКГ) – це метод графічної реєстрації біоелектричної активності серця під час збудження (деполяризації) клітин міокарду.

За допомогою ЕКГ можна визначити основні фізіологічні функції серця:

- 1) автоматизм
- 2) збудливість
- 3) провідність
- 4) рефрактерність
- 5) скоротливість

1) **Автоматизм** - це здатність серця скорочуватись під впливом генерованих імпульсів із синусного вузла, який знаходиться в ділянці вушка правого передсердя (центр автоматизму першого порядку) синусно-передсердний вузол. По провідним волокнам від цього збудження досягає атріовентрикулярного вузла (центр другого порядку), розташованого в стінці правого передсердя. Потім збудження переходить на міокард пучка Гіса (центр третього порядку) і досягає кардіоміоцитів.

У нормі водієм ритму серця є синусно-передсердний вузол, який забезпечує ритмічну діяльність серцевого м'яза.

2) **Збудливість серця** –це здатність серцевого м'яза збуджуватись під впливом подразників. Збудливість забезпечують клітини провідної системи і скоротливого міокарда.

3) **Провідність** – здатність тканин проводити імпульси збудження клітин міокарда. Провідність забезпечують провідна система і скоротливість міокарда (рис.17).

4) **Рефрактерність** – це тимчасова незбудливість серцевого м'яза. Рефрактерний період представляє собою інтервал часу, протягом якого новий серцевий імпульс не може викликати повторну генерацію імпульсу в ще збудженому міокарді.

5) **Скоротливість** – це здатність до скорочення серцевого м'яза під впливом електричних імпульсів. Нагнітання крові серцем відбувається за допомогою попереминого скорочення (систола) і розслаблення (діастола) серця. Нормальне скорочення серця контролюється провідною системою і рефрактерністю.

Провідна система серця

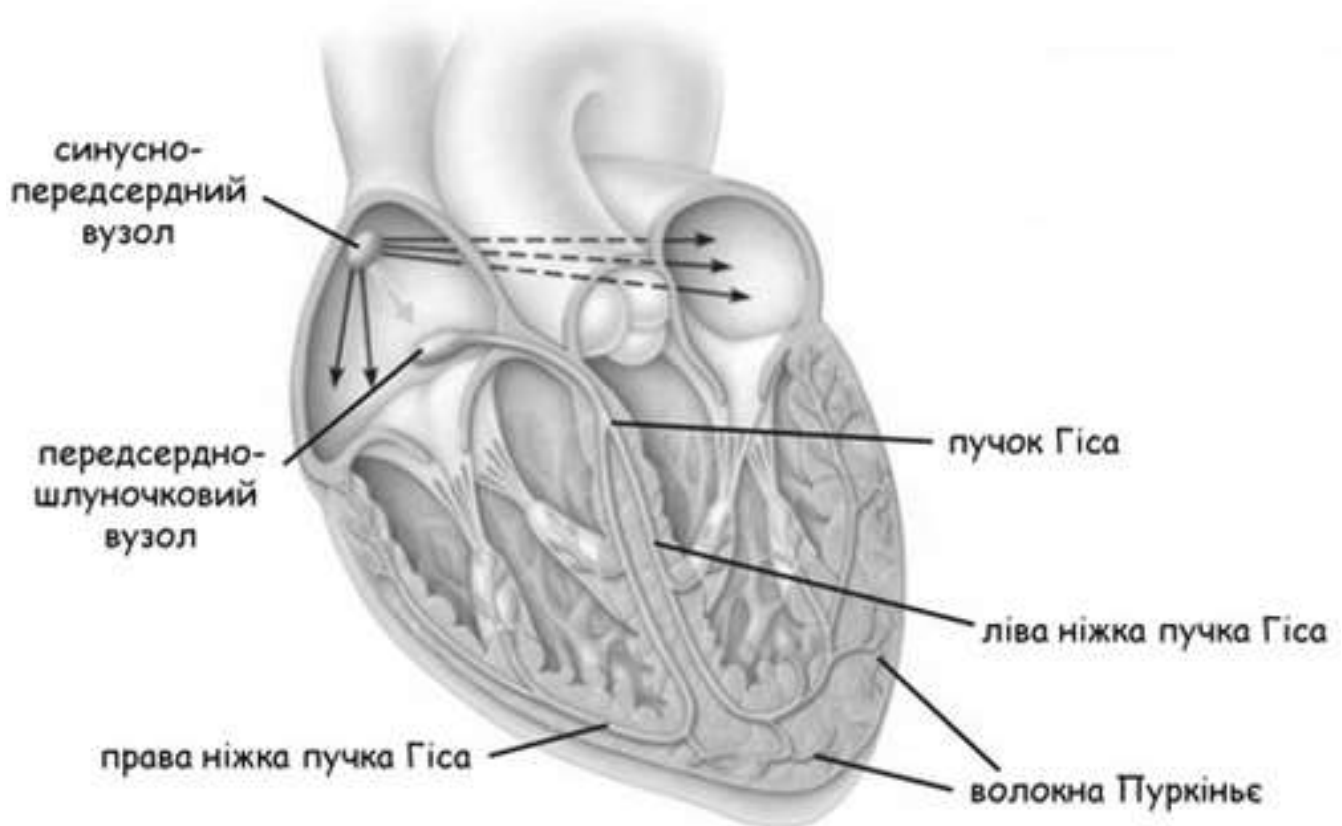


Рис. 17. Схема центрів автоматизму і провідної ситеми серця

Крім того, за допомогою ЕКГ можна вивчити метаболізм в серцевому м'язі та переважання окремих відділів серця (рис. 18).



Рис. 18. Апарати для реєстрації ЕКГ

Загальноприйнятою методикою є запис ЕКГ в 12 відведеннях: 3 стандартних (двохполюсних або класичних: **I**, **II**, **III**), 3 відведення від кінцівок (однополюсні **aVR**, **aVL**, **aVF**), 6 грудних (однополюсних: **V1**, **V2**, **V3**, **V4**, **V5**, **V6**).

Запис 3 стандартних відведень (у 2012 році запропонував Ейнтховен) відображає різницю потенціалів між:

- I відведення - правою рукою - лівою рукою;
- II відведення – правою рукою – лівою ногою;
- III відведення – лівою рукою – лівою ногою.

У назві 3 відведень від кінцівок (**aVR**, **aVL**, **aVF**) літера **a** – означає посилений (*англ. augmented*), **V** – потенціал (*англ. value leads*), третя літера означає розташування активного електроду: **R** – на правій руці; **L** – на лівій руці; **F** – на лівій нозі.

Грудні відведення, запропоновані Вільсоном, накладають на грудну клітку наступним чином:

- V1 - IV міжребер'я біля правого краю грудини;
- V2 – IV міжребер'я біля лівого краю грудини;
- V3 – посередині між II і IV відведеннями;

V4 – ділянка верхівки, V міжребер'я по серединно-ключичній лінії;
V5 – ділянка пересічення лівої передньої аксилярної лінії і горизонтальної лінії, проведеної через V4;

V6 – по середній аксилярній лінії ліворуч на рівні горизонтальної лінії, проведеної через V4 [О.Й. Жарінов, В.О. Куць, 2019].

Відведення III, aVR, V1V2 – праві відведення, відображають зміни правих відділів серця. Відведення I, aVL, V5V6 – ліві відведення, визначають зміни лівих відділів серця. Відведення V3V4 – перехідна зона (рис. 19).



Рис.19. Методика накладання електродів на грудну клітку

ПРАВИЛА РЕЄСТРАЦІЇ ЕКГ

1. ЕКГ проводять в теплом приміщенні в горизонтальному положенні.
2. Апарат для зняття ЕКГ повинен бути заземлений або кабінет екранізований.
3. Запис ЕКГ проводиться не раніше 2 годин після прийому їжі або натщесерце.
4. Накладають електроди на кінцівки, при цьому з метою покращення контакту електродів зі шкірою прокладки змочують водою або фізичним розчином.
5. Після включення апарату в електричну мережу проводять контрольну калібровку мілівольта для стандартизації запису ЕКГ.

6. Проводять вибір швидкості запису – 25, 50 75 мм/с. Найбільш інформативним є запис зі швидкістю 50 мм/с. При такій швидкості 1 мм відповідає 0,2 с, а при швидкості 25 мм/с – 0,04 с.

7. Маркування електродів використовується у всьому світі однаково:

- червона позначка – праве передпліччя;
- жовта позначка – ліве передпліччя;
- зелена позначка – ліва гомілка;
- чорна позначка – права гомілка (рис.20)



Рис.20. Маркування електродів при ЕКГ

ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ НОРМАЛЬНОЇ ЕКГ

В нормі на ЕКГ відмічають ізоелектричну лінію, зубці (P, Q, R, S, T, U); сегменти (відрізок ЕКГ між зубцями) та інтервали, які включають окремі зубці й інтервали (P-Q, QRS, ST, Q-T, T-P, R-R) (рис 21).

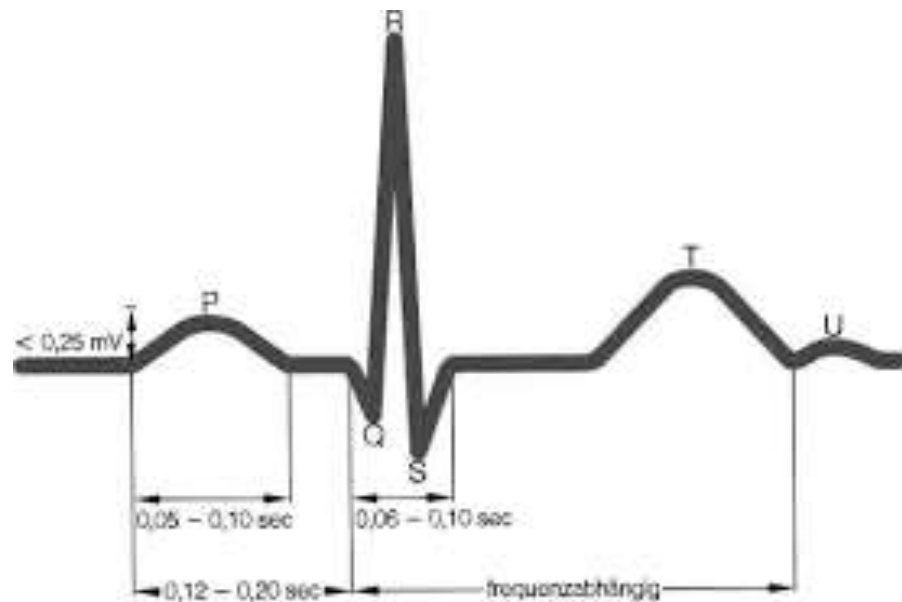


Рис. 21. Параметри нормальної ЕКГ

Сегмент – це відстань від закінчення одного зубця до початку іншого зубця.

Інтервал – відстань від початку одного зубця до початку або закінчення іншого зубця.

Для **оцінки** елементів визначаються наступні показники:

- наявність та тривалість зубців та інтервалів;
- амплітуда зубців;
- форма зубців;
- направленість зубців та інтервалів відповідно до ізоелектричної лінії.

Тривалість інтервалів прийнято виміряти в II стандартному відведенні [О.Й. Жарінов, В.О. Куць, 2019, 2920].

Зубець Р – *передсердний*, відображає збудження (деполяризацію) передсердь. Перші 0,02-0,03 с відповідають збудженню правого передсердя, наступні 0,03-0,06 с – одночасне збудження обох передсердь, заключні 0,02-0,03 с – це збудження лівого передсердя.

Зубець Р завжди позитивний (+) у відведеннях I, II, V3-V4.

Зубець Р завжди негативний (-) у відведенні aVR.

Зубець Р може бути (+, -), двофазним (+-, -+) в III, aV1, V1, V2.

В нормі тривалість зубця Р не переважає **0,9 -0,10 с.** (залежить від віку), а амплітуда зубця Р не $\leq 2,5$ мм.

Інтервал Р-Q характеризує час проведення імпульсу від початку збудження по пересердям (деполяризація передсердь), поширення імпульсу через атріовентрикулярне з'єднання та шлуночкову провідну систему (пучок Гіса). Цей показник вимірюється від початку зубця Р до початку зубця Q, а за відсутності останнього до початку зубця R. Інтервал Р-Q залежить від ЧСС і в нормі коливається в межах 0,10 - 0,20 с. У новонароджених та у дітей 1 року життя інтервал Р-Q складає 0,08 - 0,14 с.

Табл 10. Залежність інтервалу Р-Q від ЧСС

[Ю.В. Марушко та співав.2018]

ЧСС сек	Інтервал Р- Q
40	0,20
50	0,19
60	0,17
70	0,16
80	0,15
90	0,14
100	0,13
110	0,12
120	0,12
140	0,11
160	0,10

Комплекс QRS – це шлуночковий комплекс, відображає процес розповсюдження збудження по шлуночкам (деполяризації шлуночків). Тривалість комплексу вимірюється від початку зубця Q до кінця зубця S (норма $\leq 0,09$ с).

Табл 11. Ширина комплексу QRS у здорових дітей залежно від віку, сек
[Ю.В.Марушко і співав., 2018]

0-1 міс	1-6 міс	6 м-1 рік	1-3 роки	3-8 років	8-12 р	12-16 р
0,05-0,07	0,05-0,07	0,05-0,07	0,06-0,07	0,07-0,08	0,07-0,09	0,7-0,10

Зубець Q – завжди негативний (-), нижче ізоелектричної лінії, непостійний, характеризує початок деполаризації шлуночків та відображає електрорушійну силу (ЕРС) міжшлуночкової перетинки і частково верхівки правого шлуночка. Тривалість зубця Q < 0,3-0,4 с, глибина < ¼ R. Зубець Q завжди наявний у відведеннях V4-V6, а поява його у відведеннях V1-V3 – завжди ознака патології.

Зубець R – завжди позитивний (+), відображає ЕРС міокарду стінок правого та лівого шлуночків. В нормі його амплітуда в I, II і III відведеннях в межах 5-15 мм, <10 мм в в aVL, aVF, < 25 мм в V5V6.

Співвідношення висоти зубця R в стандартних відведеннях визначає положення електричної вісі серця. Найбільш часто є наступне співвідношення: **R II > R III > R I**. По переважанню висоти зубця R в I і II відведеннях визначають тип ЕКГ. Якщо амплітуда R вище в III відведенні – це **правограма**, в I – **лівограма**. Але, для більш правильного визначення виду ЕКГ необхідно розрахувати суму амплітуд зубця R (+) і S (-) в I стандартних відведеннях та суму амплітуд R(+) і S(-) в III стандартному відведенні.

У грудних відведеннях в нормі амплітуда зубця R поступово збільшується від V1 до V4, а від V4 до V6 поступово знижується. Динаміку амплітуди зубця R в грудних відведеннях можна записати так: **RV1<RV2<RV3<4>RV5>RV6**.

Зубець S – кінцева частина шлуночкового комплексу. завжди негативний (-), непостійний, відображає ЕРС міокарду базальних відділів

серця і розташований після зубця **R** тривалістю $< 0,04$ с. Найбільша амплітуда зубця **S** відмічається у відведеннях **V1V2**, а потім поступово зменшується до **V5V6**, де він може бути відсутнім. Співвідношення зубця **S** у грудних відведеннях можна представити у вигляді: **S1 < S2 > S3 > S4 > S5 > S6**.

Сегмент S-T характеризує повільну (ранню) реполяризацію шлуночків і вимірюється від кінця зубця **S** до початку зубця **T**. Тривалість сегменту **S-T** $> 0,15$ с. В нормі сегмент **S-T** знаходиться на ізолінії, але як варіант норми можливе зміщення сегменту донизу не більше на 0,5 мм або доверху не більше на 1-2 мм (найбільш виражений у відведеннях **V1V2**).

Зубець T характеризує швидку реполяризацію шлуночків, тобто закінчення їх збудження. Зубець **T**, як правило позитивний (+). У відведенні **aVR** - завжди негативний. У **III, V1, V2** відведеннях він може бути (+), (-), (+-). Амплітуда зубця **T** в лівих грудних відведеннях в нормі відповідає $1/4 - 2/3$ зубця **R**. Якщо зубець **T** негативний (-) у відведеннях **I, II, V5, V6** – завжди патологія [О.Й. Жарінов, В.А. Куць, 2020].

Співвідношення амплітуди зубця **R** до амплітуди зубця **T** відповідають процесам реполяризації міокарду лівого шлуночка. В нормі це співвідношення складає $1/3 - 1/4$.

Інтервал Q-T – електрична систола шлуночків, визначається від початку зубця **Q** до кінцевої частини зубця **T** і відображує процеси деполяризації та реполяризації шлуночків. Тривалість інтервалу **Q-T** в середньому складає $0,26 - 0,04$ с. За **формулою Базета** можна розрахувати нормативне значення інтервалу **Q-T**:

$$Q-T = k \times R-R,$$

де **k** – коефіцієнт, який у дітей дорівнює 0,38.

Тривалість інтервалу **Q-T** залежить від ЧСС, тому визначають систолічний показник (СП), який характеризує скорочувальну функцію міокарду і визначається як співвідношення тривалості електричної систоли до тривалості всього серцевого скорочення:

$$СП = (Q-T/R-R) \times 100 \%$$

Відхилення СП від норми не повинно перевищувати 5 % від норми.

Табл. 12. Тривалість Q-T та СП в залежності від тривалості серцевого циклу у дітей [С.С. Казак, 2004]

R-R, сек	Q-T, сек	СП %	R-R, сек	Q-T, сек	СП %
1,10	0,39	35	0,62	0,30	48
1,05	0,39	37	0,60	0,29	48
1,00	0,38	38	0,55	0,28	50
0,95	0,37	38	0,50	0,27	54
0,90	0,36	40	0,48	0,26	54
0,85	0,35	41	0,45	0,25	55
0,80	0,34	42	0,40	0,24	60
0,75	0,33	44	0,35	0,22	62
0,70	0,32	45	0,33	0,21	63
0,65	0,31	47			

Зубець U завжди позитивний (+), амплітуда складає 1-1,5 мм, фіксується на ЕКГ через 0,2-0,03 с за зубцем Т.

Зустрічається частіше у 1/3 дітей дошкільного віку і його появу на ЕКГ пояснюють розтягуванням міокарду шлуночків в період швидкого наповнення, з реполяризацією соскових м'язів, волокон Пуркін'є та гіпокаліємією, але точна етіологія зубця U не відома. Часто виникає при брадикардії [Д.Р. Хемптон, 2018, 2020].

Синусний (нормальний) ритм – імпульс утворюються в синусному вузлі.

ЕКГ-ознаки синусного ритму:

1. Зубець Р позитивний.
2. Зубець Р розташований перед комплексом QRS.
3. Реєструються всі зубці та інтервали.
4. Нормальне ЧСС (залежно від віку).

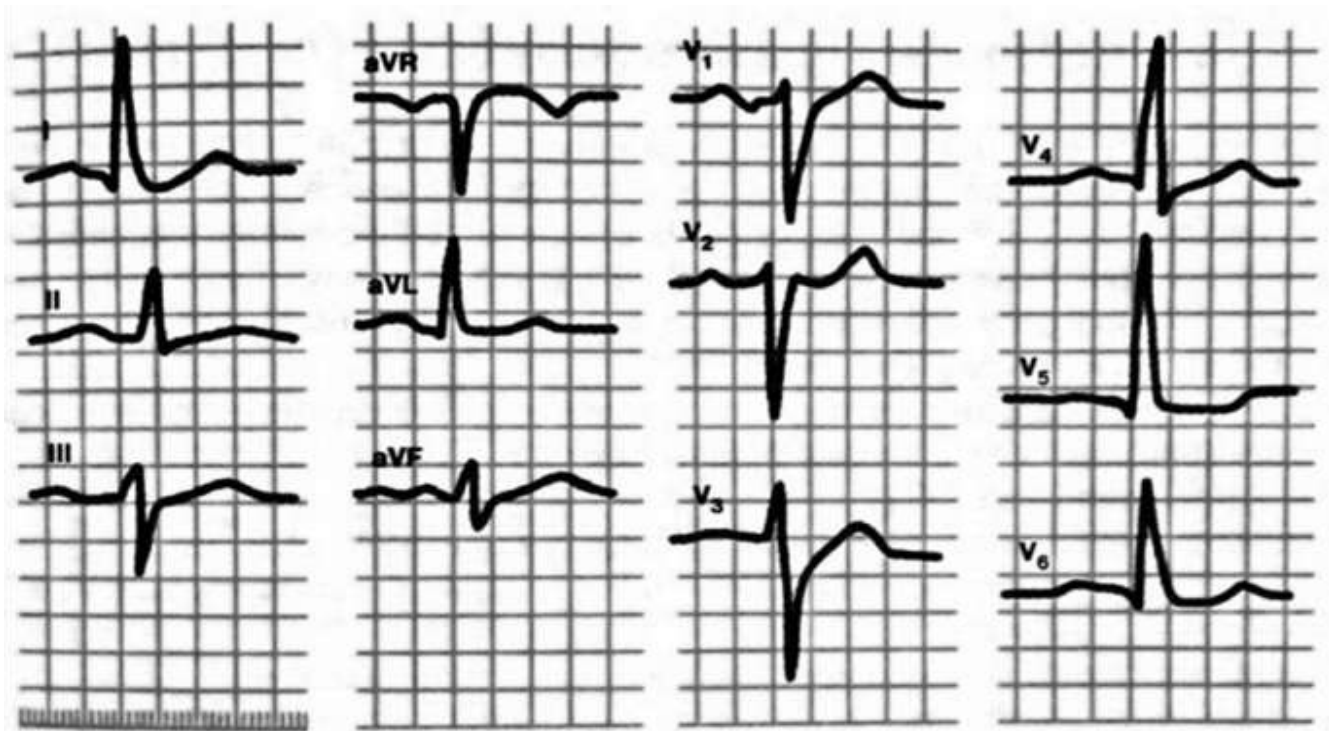


Рис.22. Елементи нормальної ЕКГ (синусний ритм)

Несинусний ритм – імпульс виникає в будь-якій ділянці провідної системи серця. Розрізняють наступні види несинусного ритму: передсердний ритм, атріовентрикулярний, шлуночковий або ідіовентрикулярний ритм.

У разі нижньопередсердного ритму імпульс спрямований у зворотній бік, тому зубець Р негативний.

ЕКГ-ознаки нижньопередсердного ритму:

Зубець Р негативний у відведеннях, де він повинен бути позитивним, а у відведеннях, де він повинен бути негативним – позитивний.

1. Зубець Р розташований перед комплексом QRS.
2. Інтервал PQ укорочений.
3. Реєструються всі зубці та інтервали.
4. Нормальне число серцевих скорочень.

При утворенні імпульсу в лівому передсерді його збудження відбувається раніше правого (при синусному ритмі навпаки) і тоді зубець Р – двогорбий (роздвоєний).

ЕКГ-ознаки лівопередсердного ритму:

1. Зубець Р позитивний, двогорбий.
2. Зубець Р передує комплексу QRS.
3. Інтервал PQ укорочений.
4. Реєструються всі зубці і інтервали.
5. Нормальне число серцевих скорочень.



Рис. 23. ЕКГ передсердного ритму

Ритм із центральної частини AV- вузла одночасно досягає передсердь та шлуночків і тому зубець Р накладається на комплекс QRS, тому зубець Р відсутній.

ЕКГ – ознаки AV-ритму із центральної частини вузла:

1. Зубець Р відсутній.
2. Комплекс QRS не змінений.
3. ЧСС зменшене в порівнянні з синусним ритмом.

Ритм із нижньої частини AV-вузла - імпульс досягає шлуночків раніше, тому на ЕКГ спочатку реєструється комплекс QRS, а потім негативний зубець Р, тому що імпульс розповсюджується ретроградно вгору.

ЕКГ - ознаки AV-ритму із нижньої частини вузла:

1. Зубець Р присутній, розташований за комплексом QRS.

2. Комплекс QRS не змінений.
3. ЧСС дещо знижене, ніж при синусному ритмі.



Рис. 24. ЕКГ ритму із АВ вузла (атріовентрикулярний ритм)(1)

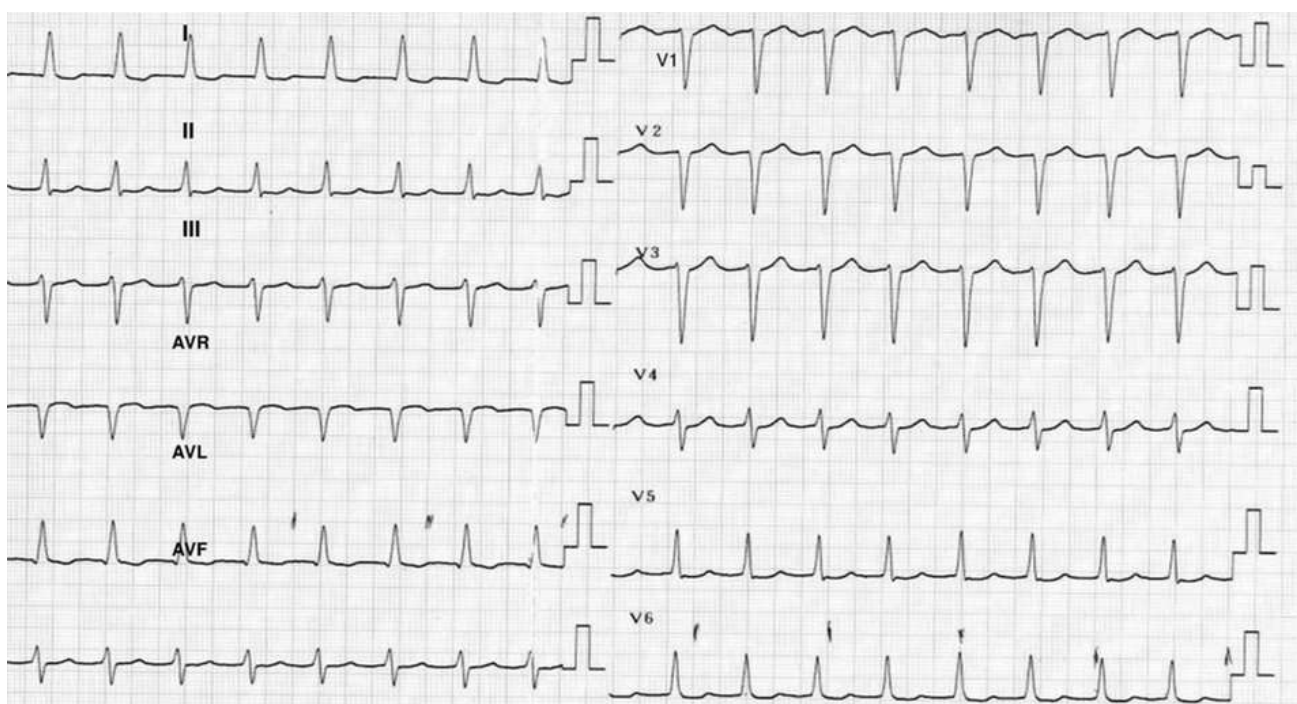


Рис. 25. ЕКГ атріовентрикулярного ритму (2)

Шлуночковий або ідіовентрикулярний ритм – імпульс виникає в пучку Гіса (водій ритму третього порядку), при якому ЧСС у дітей в 2 рази менше від вікової норми. При цьому ритмі імпульс не проходить через АВ – вузол у зворотньому напрямку і тому зубець Р відсутній.

ЕКГ-ознаки шлуночкового ритму:

Електрична вісь серця.

Електрична вісь серця (ЕВС) – це сумація всіх векторів деполяризації шлуночків або середній резульативний вектор QRS за період однієї систоли шлуночків. В нормі ЕВС приблизно відповідає орієнтації анатомічної вісі серця.

Положення ЕВС визначають у градусах кута альфа (α), утвореного ЕВС і горизонтальною лінією - позитивною стороною I стандартного відведення (центр трикутника Ейнтховена), тобто за співвідношенням зубців R та S у стандартних відведеннях (рис. 28) [О.Й. Жарінов, В.О. Куць, 2019, 2020].

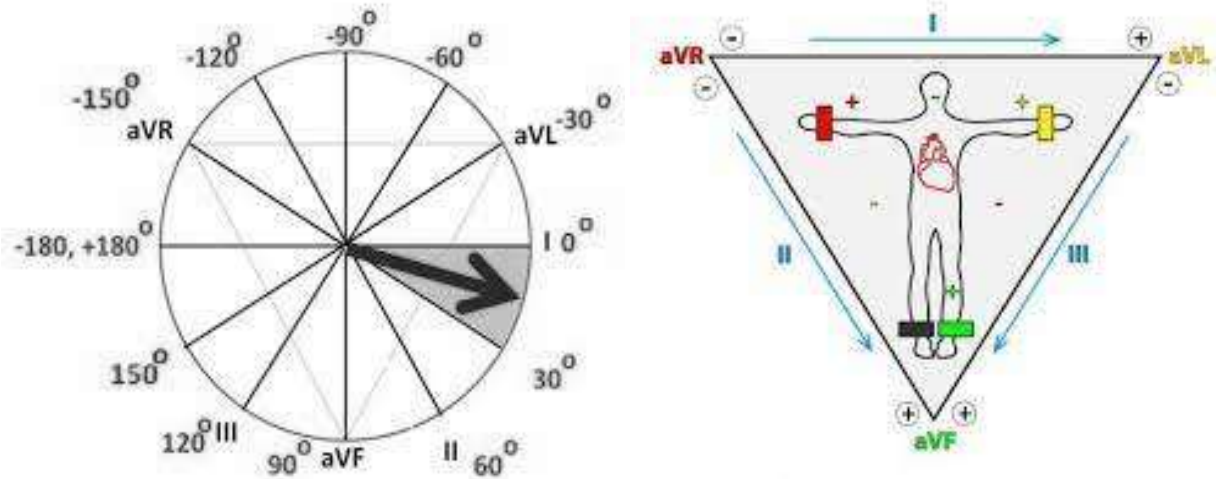


Рис. 28. Трикутник Ейнтховена

В нормі положення кута α може бути в межах від 0° до $+90^\circ$. Виділяють положення в залежності від кута α :

- **нормальне** – від $+30^\circ$ до $+69^\circ$
- **вертикальне** – від $+69^\circ$ до $+90^\circ$
- **горизонтальне** – від $+29^\circ$ до 0°

При патологічних станах може спостерігатися відхилення ЕВС за межі сектору вправо або вліво, особливо при гіпертрофіях серця або порушеннях провідності. Відхилення **праворуч** - кут $\alpha > 90^\circ$, **ліворуч** - від 0° до -90° . Якщо кут α більше $+120^\circ$ - це завжди патологія! [Д. Р. Хемптон, 2018; П.

Давей, 2020].

Візуальне визначення кута α можна провести за допомогою 6-ти осьової системи координат Бейлі, де кут між поряд з розташованими осями становить 30° (рис. 29).

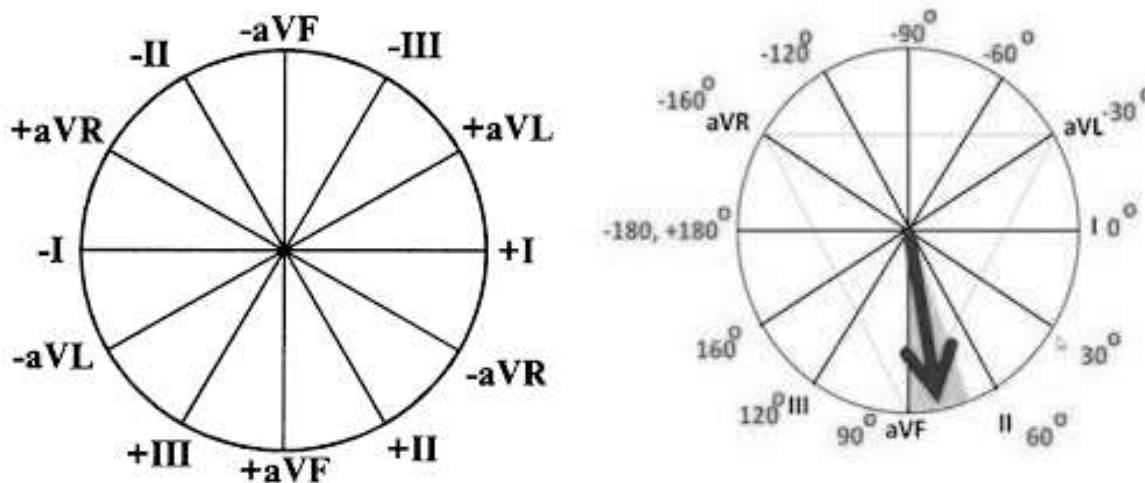


Рис. 29. Система координат Бейлі

Крім того, визначають позиції серця, які визначають по напрямленню QRS та переважанню зубця R.

- горизонтальна: $aVF = V1V2$; $aVL = V5V6$;
- полу горизонтальна: $aVF = V1V2$; aVL – низький вольтаж;
- проміжна: $aVF = aVL = V5V6$;
- вертикальна: $aVF = V5V6$; $aVL = V1V2$;
- полу вертикальна: $aVF = V5V6$; aVL – низький вольтаж;
- невизначена: несхожість всіх відведень між собою.

Послідовність аналізу ЕКГ [Ю.В.Марушко й співав., 2018]

1. Визначення регулярності (правильності) ритму за допомогою визначення різниці інтервалу R-R (не перевищує 0,15 с, або по формулі – $ЧСС = 60 / R-R$).

2. Визначення водія ритму (в нормі синусний ритм, зубець P в усіх серцевих циклах (відвєленнях) однаковий по морфології).

3. Визначення вольтажу зубців - сума $R_I + R_{II} + R_{III}$ повинна бути не

< 15 мм.

4. Визначення ЕВС за співвідношенням зубців R та S у стандартних відведеннях.

5. Аналіз параметрів ЕКГ у кожному відведенні (форма, тривалість, амплітуда зубців, тривалість інтервалів, зміщення сегменту S-T).

6. Формування висновку ЕКГ.

Підрахунок числа серцевих скорочень (ЧСС) проводять за допомогою різних методів, вибір яких залежить від правильності і регулярності серцевого ритму. При правильному ритмі ЧСС визначають за формулою: $60/RR$, де 60 – число секунд у хвилині; RR – тривалість інтервалу у секундах.

При швидкості стрічки 50 мм/с, тоді ЧСС дорівнює 600 : на кількість великих квадратів. Якщо швидкість стрічки – 25 мм/с, тоді ЧСС дорівнює 300 : на кількість великих квадратів.

В педіатрії для більш повної інформації стану міокарду, особливо при порушеннях ритму серця та метаболічних змінах міокарду іноді проводять такі функціональні методи як ритмокардіограма (РКГ) і кліноортопроба (КОП) [В.Г. Майданник та співавт., 2017; Т.О. Крючко та співавт., 2018].

РКГ - запис ЕКГ у II стандартному відведенні не менше 15-20 інтервалів R-R (кардіоцикл).

КОП – запис ЕКГ також у II стандартному відведенні стоячи і також не менше 10-15 інтервалів R-R.

ЕКГ – ознаки гіпертрофій відділів серця

Гіпертрофія правого передсердя (P-pulmonale):

- високий трикутний зубець P у II, III, aVF, V1V2 відведеннях більше 1,5 мм при нормальній ширині зубців;

- зміщення ЕВС передсердій вправо.

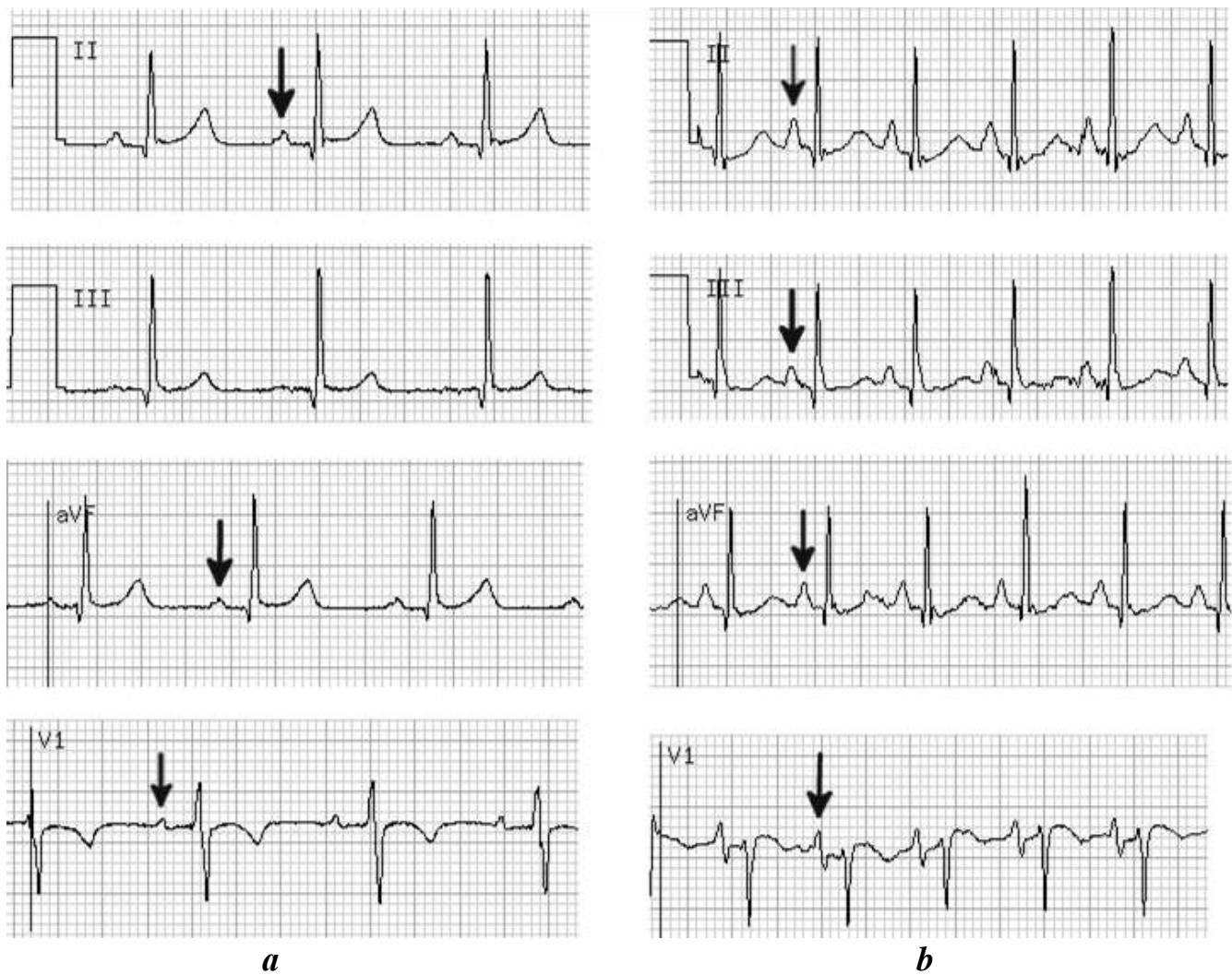


Рис.30. *a* – нормальна ЕКГ; *b* - ЕКГ гіпертрофії правого передсердя

Гіпертрофія правого передсердя виникає при вроджених вадах серця (дефекті міжпередсердної перетинки, тетраді Фало, стенозі або недостатності тристулкового клапана й клапана легеневої артерії), а також при захворюваннях серця, які супроводжуються легеневою гіпертензією.

Гіпертрофія лівого передсердя (P-mitrale):

- широкий (більше 9 мм) двогорбий зубець Р у II і aVF відведеннях та двофазний по відношенню до ізоелектричної лінії зубець Р у відведенні V1.

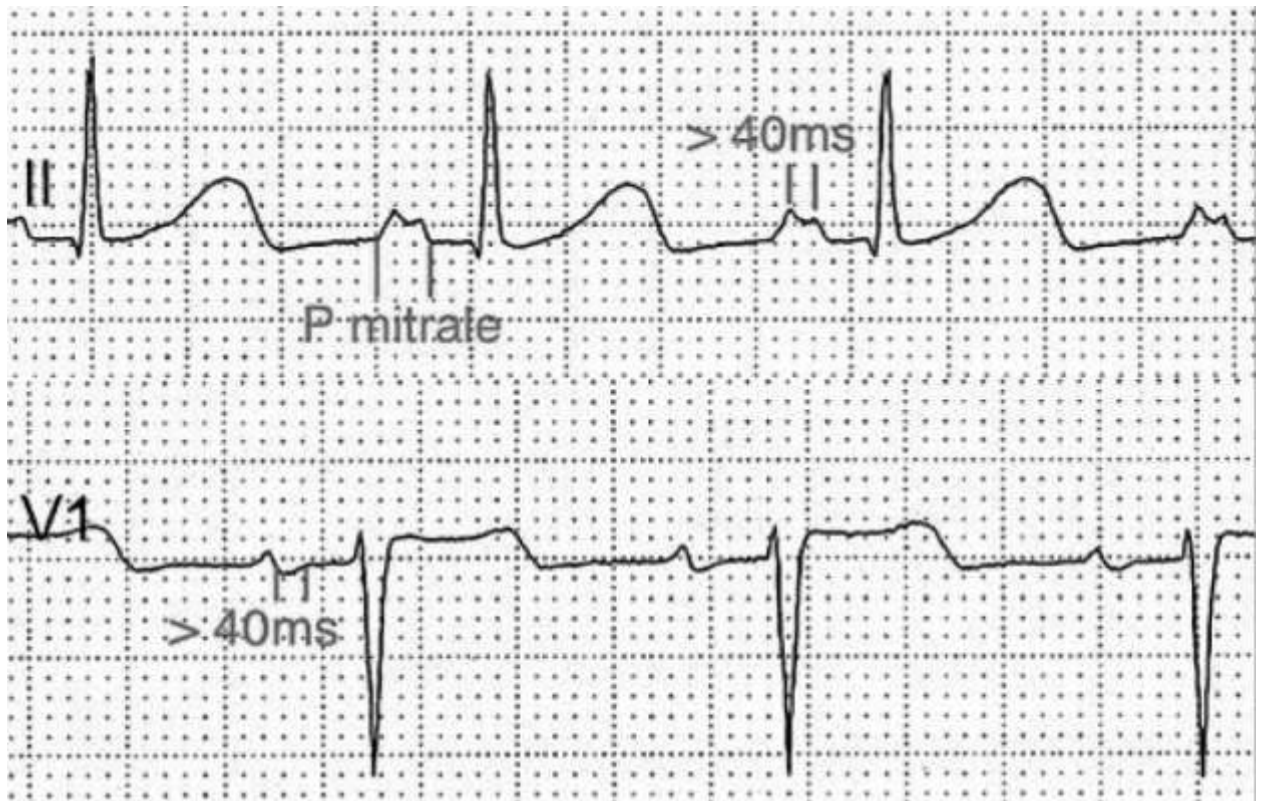


Рис.31. ЕКГ гіпертрофії лівого передсердя

Гіпертрофія лівого передсердя виникає при патології двостулкового клапана, аортального клапана, коарктації аорти, гіпоплазії лівого шлуночка або гіпертензії у великому колі кровообігу.

Гіпертрофія правого шлуночка:

- відхилення ЕВС вправо (вугол α $+100-120^\circ$) в залежності від віку;
- високий R у V1-V2 відведеннях;
- широкий S у V1-V2;
- широкий і глибокий R у V5-V6 відведеннях;
- неповна або повна блокада правої ніжки пучка Гіса.

Гіпертрофія правого шлуночка виникає при стенозі або атрезії клапанів легеневої артерії, недостатності тристулкового клапана, а також при захворюваннях, які супроводжуються легеневою гіпертензією.



Рис.32. ЕКГ гіпертрофії правого шлуночка

Гіпертрофія лівого шлуночка (рис. 33):

- відхилення ЕВС вліво (у дітей раннього віку може бути нормограма);
- високий R у aVL (більше 7-8 мм), у V5-V6 відведеннях (більше 20-25 мм);
- глибокий S у V1-V2 (більше 20-24 мм);
- неповна блокада гілок лівої ніжки пучка Гіса.

Гіпертрофія лівого шлуночка частіше виникає на ранніх стадіях дефекта міжшлуночкової перетинки, при відкритій артеріальній протоці, коарктації аорти, атріовентрикулярній комунікації, при стенозі та недостатності аортального і мітрального клапана та при системній гіпертензії [Т.О. Крючко та співав., 2018; Й.О Жарінов та співав., 2020].

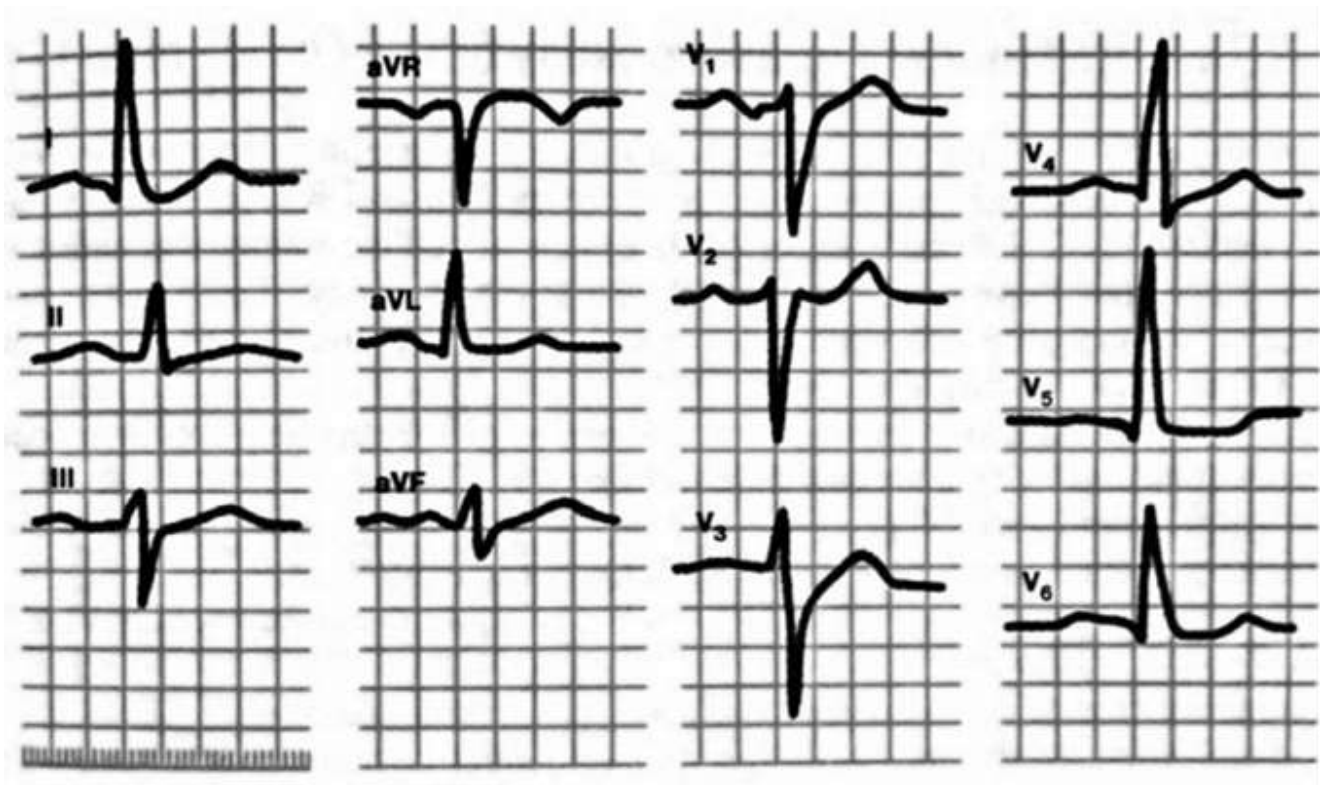


Рис.33. ЕКГ гіпертрофії лівого шлуночка

Гіпертрофія обох шлуночків (рис.34):

- $RV5V6 > RV4$, $RV1-V2 > 5$ мм.
- ознаки гіпертрофії лівого шлуночка + ЕВС відхилена праворуч.
- ознаки гіпертрофії правого шлуночка + ЕВС відхилена ліворуч.
- ознаки гіпертрофії правого шлуночка + глибокі $qV5-6$.
- високі $RV1-V2$ та глибокі $SV1-V2$.

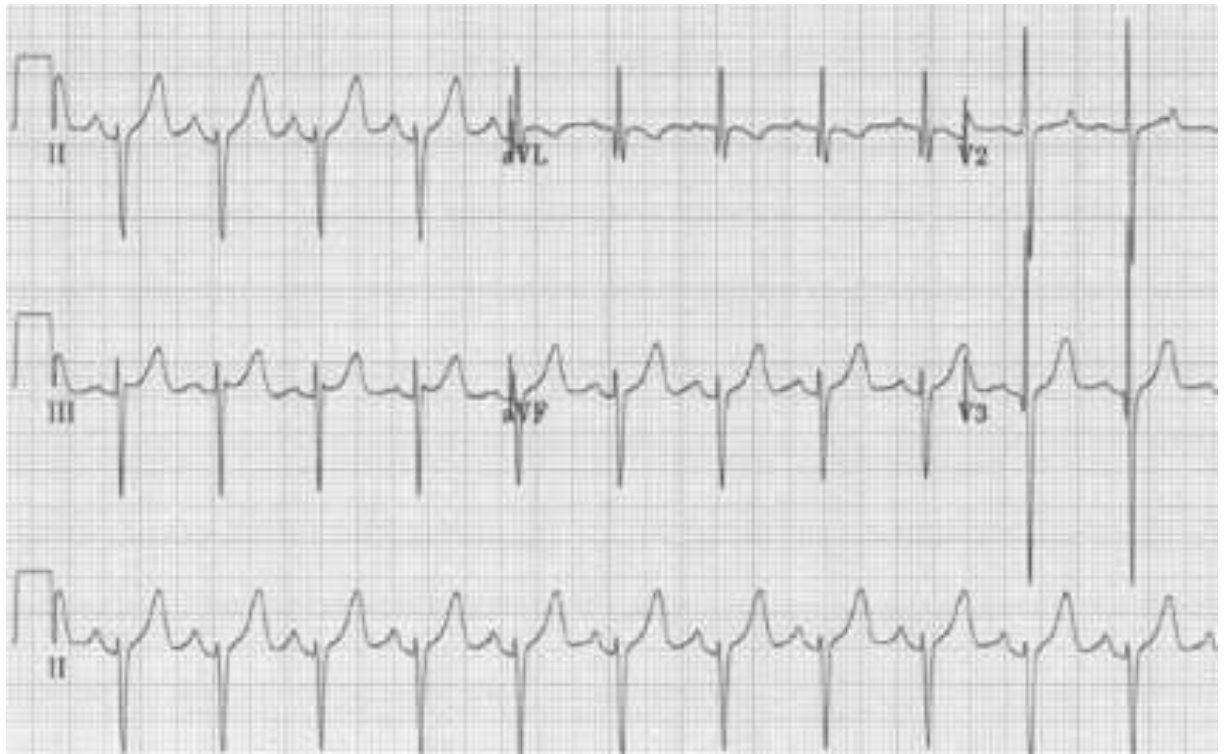


Рис 34. ЕКГ гіпертрофії обох шлуночків

Розділ IV. ХОЛТЕРІВСЬКЕ МОНІТУВАННЯ ЕКГ



Одним із інформативних та доступних інструментальних методів тривалого вимірювання та реєстрації серцевої діяльності у пацієнтів, який широко використовується як в клінічній, так і в амбулаторній практиці, є *холтерівське моніторування (ХМ) ЕКГ*. Перевагами даного методу можна вважати відсутність вікових обмежень та протипоказань для використання [Al-Khatib SM, Stevenson WG, Ackerman MJ, et al., 2017].

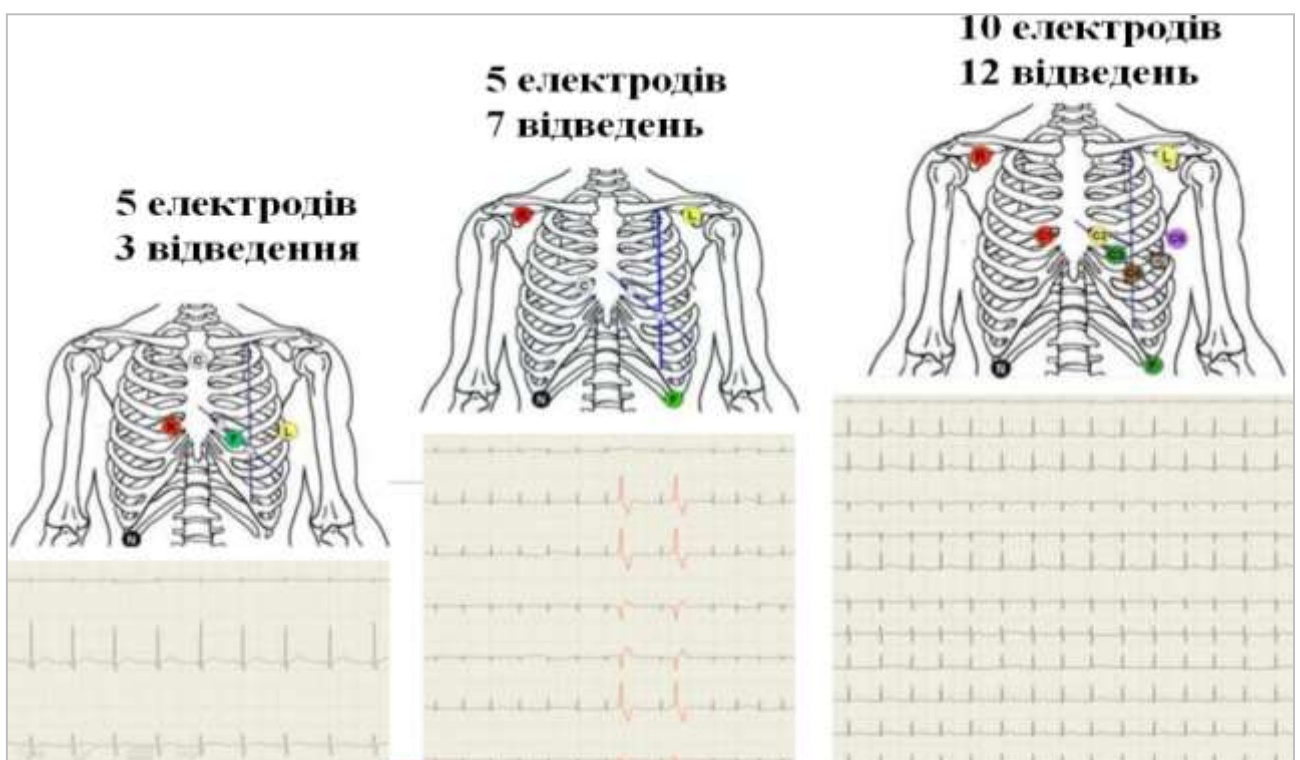
Холтер-монітор представляє собою портативний пристрій та має такі складові (рис. 35)

- електроди, які кріпляться на шкірі пацієнта;
- реєстратор на акумуляторній батареї, що може містити з'ємний носій інформації із записом ЕКГ та фіксується на тілі пацієнта на весь період монітору;
- відтворюючий та аналізуючий пристрої (комп'ютер з програмою для обробки й інтерпретації даних).



Рис.35. Холтер-монітор

Час вимірювання та запису ЕКГ триває протягом 24-48 годин або довше, при чому пацієнт веде звичайний для себе спосіб життя, руховий режим, тощо. Під час процедури хворий або його батьки/опікуни ведуть щоденник, у якому реєструють всі види занять (сон, фізичне навантаження, стрес), час початку й припинення суб'єктивних відчуттів, які виникають у пацієнта (біль, серцебиття, задишка тощо), а також вказують час прийому лікарських засобів. В подальшому лікар ознайомлюється з результатами автоматичного аналізу, представлених програмою і прицільно переглядає виділені комп'ютером події, такі як відхилення ритму і процесів реполяризації, порівнюючи отримані зміни із записами в щоденнику пацієнта [Begic Z, Begic E, Mesihovic-Dinarevic S, et al., 2016].



*Рис. 36. Кількість відведень та точки фіксації електродів
[Darko Basis, Hrvoje Cajner, 2020]*

**Абсолютні показання для проведення ХМ ЕКГ у дітей
[Ю.В. Марушко, Т.В. Гищак, 2018]:**

1. Синкопе/передсинкопе або запаморочення у педіатричних пацієнтів із виявленими захворюваннями серця, раніше задокументованою аритмією, імплантованим електрокардіостимулятором.
2. Невстановлена іншими методами дослідження причина синкопе/передсинкопе, асоційованого з фізичними навантаженнями.
3. Гіпертрофічна та дилатаційна кардіоміопатія.
4. Ймовірний чи задокументований синдром подовженого інтервалу QT.
5. Серцебиття у прооперованих пацієнтів з приводу вроджених захворювань серця та зі значними залишковими порушеннями гемодинаміки.
6. Діти, що знаходяться в близькій спорідненості з загиблими від синдрому раптової смерті немовлят першого року життя та синдром Бругада.
7. Оцінка ефективності антиаритмічної терапії, проводимої в періоді швидкого соматичного росту пацієнта.
8. Безсимптомна вроджена повна AV-блокада у пацієнтів без електрокардіостимулятора.

Відносні показання для проведення ХМ ЕКГ у дітей [Марушко Ю.В., Гищак Т.В., 2018]:

3. Синкопе/передсинкопе або стійке серцебиття у педіатричних у дітей без очевидних ознак захворювання серця та за відсутності логічного пояснення цих симптомів;
4. Оцінка серцевого ритму на фоні лікування протиаритмічними засобами, особливо за умови високого ризику аритмогенної дії препаратів;
5. Оцінка серцевого ритму в пацієнтів з епізодом AV-блокади, що виникла після оперативного втручання на серці, катетерної абляції;
6. Оцінка відповіді електрокардіостимулятора на зміни ЧСС у пацієнтів із клінічними симптомами аритмії;
7. Оцінка стану безсимптомного пацієнта, після перенесеного оперативного втручання з приводу вродженого захворювання серця,

особливо за наявності гемодинамічних порушень, високого ризику розвитку пізніх післяопераційних аритмій;

8. Виявлення рецидивів порушень ритму у дітей перших 3 років життя, які мали тахіаритмію в анамнезі;

9. Підозра на неперервну передсердну тахікардію;

10. Виявлення ектопічних шлуночкових комплексів при проведенні ЕКГ або навантажувальної проби.

Заключення ХМ ЕКГ повинно включати наступні дані [Deserno TM, Marx N., 2016]:

- Динаміка ЧСС: максимальне і мінімальне ЧСС протягом доби; середньоденне та середньонічне ЧСС.

- Циркадний профіль ритму: циркадний індекс.

- Наявність аритмій та їх характер: кратність епізодів за добу, час їх появи, тривалість.

- Аналіз QT-інтервалу: альтернація зубця Т, інтервал QT на мінімальній ЧСС, подовжений QT.

- Аналіз варіабельності ритму серця: основний рівень функціонування синусного вузла, функція розкиду (SDNN, SDNNi), функція концентрації (rMSSD) ритму, рівень парасимпатичних впливів на ритм серця (PNN50).

- Аналіз нічного сну: тривалість, структура, періоди підвищеної дисперсії, особливості приросту ЧСС під час пробудження.

- Аналіз пізніх потенціалів шлуночків.

- Аналіз функції електрокардіостимулятора.

Основні показники нормальної добової ЕКГ при ХМ у дітей [TM. Deserno, N. Marx, 2016; N. Johnson Jonathan., 2018]:

- короткі паузи ритму від 1000 мс у новонароджених до 1500 мс у підлітків;

- підйом сегмента ST до 2 мм у дітей понад 10 років в нічний час;

- зміни амплітуди зубця Т в позитивному діапазоні;

– максимальна тривалість QT від 400 мс у новонароджених до 480 мс у підлітків незалежно від рівня ЧСС і коригований інтервал QT (QTc) не більше 440 мс;

– короткі періоди зміни амплітуди зубця Р, поодинокі суправентрикулярні й вузлові ритми.

Щоб достовірно оцінити дані, отримані шляхом ХМ ЕКГ, лікарю необхідно знати припустимі *коливання порушень ритму і пульсу у здорових дітей* (табл. 13, 14).

Нормативні показники ЧСС при ХМ ЕКГ

Табл. 13. Значення ЧСС у немовлят [Л.М. Макаров, 2017]

Період доби	1 міс	2–3 міс	4–5 міс	6–12 міс
Неспання	156,7 ± 7,3	150,5 ± 0,7	147,4 ± 5,7	146,7 ± 6,4
Денний сон	134,9 ± 8,5	128,1 ± 7,6	121,4 ± 8,4	123,3 ± 6
Нічний сон	137 ± 12,8	124,3 ± 8,4	121,2 ± 5,6	118,2 ± 8,8
Середньодобова	143,8 ± 5,2	135,4 ± 8	130,9 ± 5,2	130,2 ± 6,1

Табл. 14. Значення ЧСС у дітей віком понад 3 роки [Qurashi MM, El-Mouzan MI et al., 2009]

Вік	Час	Дівчатка	Хлопчики
1–2 роки	07–14:00	116,6 ± 7,5	119,3 ± 3,4
	15–22:00	114,2 ± 8,4	117,2 ± 7,3
	23–06:00	96,7 ± 6,4	95,8 ± 8,2
середньодобове ЧСС		109,4 ± 4,1	110,7 ± 8,5
3–5 роки	07–14:00	115,3 ± 6,4	107,8 ± 9,3
	15–22:00	104,2 ± 9,7	106,3 ± 9,6
	23–06:00	84,5 ± 7,8	78,4 ± 8,1
середньодобове ЧСС		97,4 ± 4,6	99,6 ± 7,9
	07–14:00	102,2 ± 2,6	90,2 ± 11,2

6–8 роки	15–22:00	98,1 ± 9,4	91,3 ± 9,5
	23–06:00	78,6 ± 9,3	73,3 ± 9,7
середньодобове ЧСС		86,6 ± 6,5	76,5 ± 8,7
9–11 роки	07–14:00	104,9 ± 9,5	92,4 ± 9,4
	15–22:00	92,4 ± 9,3	85,8 ± 9,6
	23–06:00	85,8 ± 7,2	65,2 ± 7,6
середньодобове ЧСС		80,3 ± 8,7	76,4 ± 5,9
12–15 роки	07–14:00	92,6 ± 11,3	88,6 ± 9,6
	15–22:00	90,9 ± 7,2	82,4 ± 9,7
	23–06:00	72,2 ± 9,7	61,8 ± 8,4
середньодобове ЧСС		79,1 ± 7,5	70,3 ± 5,8

За даними вітчизняних та закордонних досліджень **мінімальне значення ЧСС в нічний час** у здорових підлітків становить не менше 41 за хвилину, а максимальне в період неспання — до 175 за хвилину. Для абсолютно усіх дітей притаманні явища від слабкої до помірної синусної аритмії, у 46 % пацієнтів наявні значні порушення серцевого ритму в нічний час, міграції передсердного водія ритму переважно вночі у 80 %, спорадична синоатріальна блокада — у 12 %, до 30 надшлуночкових екстрасистол за добу в 41 % випадків, шлуночкові екстрасистолії в денний час при фізичному або емоційному навантаженні (до 10 за добу) у 6 % дітей [В. Jarczok , N. Marc, H. Guende, 2019].

Табл. 15. Мінімальні значення ЧСС (з розрахунку 5 послідовних інтервалів RR) [Л.М. Макаров, 2017]

у новонароджених	до 70 уд/хв
в 1 міс — 1 рік	< 65 уд/хв
діти 2–6 років	<60 уд/ хв
діти 7–11 лет	< 45 уд/ хв

підлітки 12–16 років	< 40 уд/ хв
----------------------	-------------

Циркадний профіль ритму, або циркадний індекс (ЦІ) — співвідношення середньоденного до середньонічного ЧСС. У здорових дітей старше 1 року життя, дорослих та компенсованих кардіологічних хворих цей показник коливається в межах 1,24-1,44 (середнє значення $1,32 \pm 0,08$). Для немовлят ЦІ становить 1,1-1,2. Ригідність циркадного ритму серця і, відповідно, зниження ЦІ нижче 1,2 інформує про прогресуюче ураження інтракардіального нервового апарату серця, зниження ваго-симпатичної регуляції, або спостерігається у дітей на тривалому прийомі антиаритмічних засобів. Зниження ЦІ, як правило, асоційовано з високим ризиком розвитку загрозливих життю аритмій та раптової смерті. Підвищення ЦІ більше 1,5 спостерігається у тренуваних спортсменів, пацієнтів із екстрасистолією та з високим вихідним рівнем ваготонії [Jarczok Marc et al, 2019; Teron, A. C. et al, 2016].

Отже, можна зробити висновок, що для практично здорових дітей зміни серцевого ритму зазвичай виникають під час навантаження. Функціональна серцева патологія характеризується наявністю аритмій при зміні станів «неспанння - сон». Але реєстрація аритмій під час сну дитини свідчить про органічну серцеву патологію [Steinberg J.S et al, 2017; Jarczok Marc et al, 2019].

Фіксація при ХМ ЕКГ поодиноких надшлуночкових/шлуночкових екстрасистол, нічних періодів АВ-блокади I ступеня у практично здорових дітей (табл. 16-18) не потребує додаткового обстеження та призначення антиаритмічної терапії, однак є раннім фактором ризику розвитку функціональних кардіопатій та вегетативних дисфункцій [Fred M. Kusumoto et al. 2018]. В той же час, виявлення шлуночкової/надшлуночкової тахікардії, епізодів АВ-блокади II ступеня за типом Мобітц 2 і вище, епізодів вузлового та ідіоventрикулярного ритму є ознаками патології, навіть за відсутності

скарг у дитини [В.В. Бережний та співавт., 2016; Ю.В. Марушко., Т.В. Гищак, 2018].

Більшість клінічних досліджень стверджують про значний відсоток реєстрації суправентрикулярних екстрасистолій у здорових дітей при проведенні ХМ ЕКГ.

Табл. 16. Частота виявлення (%) надшлуночкових екстрасистолій у здорових людей залежно від віку

Новонароджені діти	51%
Діти 1-го року життя	14-64%
Діти 4-6 років	62%
Діти 7-11 років	21%
Діти 9-12 років	59%
Діти 10-13 років	13%
Діти 13-15 років	57-77%
Дорослі	56%

Табл. 17. Частота виявлення (%) шлуночкових екстрасистолій у здорових людей залежно від віку

Новонароджені діти	18% випадків
Діти 1-го року життя	6%
Діти 4-6 років	8%
Діти 9-12 років	14%
Діти 13-15 років	27-57%
Дорослі	70%

Табл. 18. Допустимі паузи ритму серця у дітей та підлітків

Діти до 1-го року життя	≤ 1100 мс
Діти до 3 років	≤ 1200 мс

Діти 3-10 років	≤ 1300 мс
Діти 10-16 років	≤ 1500 мс
Старше 16 років	≤ 1750 мс

Вагома перевага ХМ ЕКГ полягає в можливості кількісної оцінки порушень ритму та провідності серця, а також їх розподілу впродовж доби. Наприклад, нічний циркадний тип аритмії є свідченням її вагозалежності, а денний – навпаки, вказує на його симпатозалежний характер. Пацієнти, які мають змішаний циркадний тип аритмії та часту екстрасистолю (понад 1000 екстрасистол за одну добу), володіють максимальним ризиком розвитку аритмогенної дилатації порожнини серця [К. Park Myung, 2014].

Для інтерпретації даних холтерівського моніторингу ЕКГ у дітей користуються класифікацією Lown – Wolff, згідно з якою виділяють 5 класів шлуночкових екстрасистол (табл. 19).

Табл.19. Класифікація шлуночкових екстрасистол за В. Lown і М. Wolf

0 клас	Без екстрасистол
I клас	<30 за 1 год
II клас	>30 за 1 год
III клас	політопні, тобто такі, що мають різну форму в тому самому відведенні
IV клас	групові шлуночкові екстрасистолії
IVA	парні
IVB	"залпові", 3-5 імпульсів підряд
V клас	ранні шлуночкові екстрасистоли типу R на T, які накладаються на зубець T попереднього шлуночкового комплексу й свідчать про виражену негомогенність реполяризації

Необхідно зазначити, що для розмежування 1-го і 2-го класів шлуночкових екстрасистол, кількісний підрахунок екстрасистол за 1 годину проводять за певну критичну годину, коли вони спостерігаються частіше.

Під час тривалого запису ЕКГ можливо з'ясувати електрофізіологічні механізми порушень ритму, у більшості випадків диференціювати автоматичні та реципрокні тахікардії, зафіксувавши початок та кінець нападу тахікардії. Виключенням є синдром Вольфа – Паркінсона – Уайта без нападів тахікардії, коли ХМ ЕКГ має обмежене діагностичне значення [M. Cohen, J. Triedman, B. Cannon et al., 2012].

Інколи порушення ритму у дітей можуть бути причиною раптових непритомних станів [Ю.В. Марушко, Т.В. Гищак, 2018]. У таких випадках під час моніторингу виявляють:

- синусову брадикардію або ектопічні ритми з ЧСС <30 уд./хв;
- синусові паузи тривалістю >2 с;
- миготливу аритмію з періодами асистолії тривалістю >2 с;
- атріовентрикулярну блокаду II ступеня типу Мобітц 2, атріовентрикулярну блокаду високого ступеня і повну атріовентрикулярну блокаду;
- надшлуночкові тахіаритмії з ЧСС >150 уд./хв;
- шлуночкові тахіаритмії тривалістю >5 шлуночкових комплексів.

ХМ ЕКГ доцільно застосовувати для оцінки ефективності антиаритмічної терапії у дітей [J.S. Steinberg, N. Varma, I. Cygankiewicz et al., 2017]. При повторному проведенні обстеження після тривалої терапії обов'язковою умовою є порівняння з вихідним записом ХМ ЕКГ до початку прийому ліків. Критерієм ефективного лікування пацієнта з екстрасистолією вважається зменшення кількості екстрасистол на 65-85%. Також може бути використана гостра проба з антиаритмічним препаратом протягом 24 годин, а при недостатньому ефекті препарату необхідно провести пробу з іншим лікарським засобом. За даними деяких зарубіжних авторів при контролі ефективності антиаритмічної терапії велике значення має помірне фізичне

навантаження, тому що у 15% досліджуваних, незважаючи на нормальні результати ХМ ЕКГ у спокої, складні шлуночкові екстрасистоли з'являються під час проби з фізичним навантаженням [Marcus M. Gregory, 2020]. Тільки проведення холтеровського моніторування разом із пробами на фізичне навантаження можна вважати точним неінвазивним методом оцінки ефективності антиаритмічної терапії.

Аналіз інтервалу QT у дітей має важливе діагностичне значення для виявлення синдрому подовженого або скороченого інтервалу QT (табл. 16, 17). Відомий факт, що цей синдром асоційований з розвитком загрозливих для життя аритмій [Л.М. Макаров, 2017; SM. Al-Khatib Stevenson, MJ, Ackerman et al. 2017].

Для виявлення ішемічних змін під час запису добової ЕКГ рекомендовано проводити стрес-тест. Критерієм ішемії міокарда є зміщення сегмента ST $\geq 0,1$ мВ, що реєструється протягом не менше 1 хв [J.S. Steinberg, N. Varma, I. Cygankiewicz et al., 2017]. Найбільш чутливим для виявлення ішемічних змін (89%) є відведення СМ-5. Проте існує високий ризик гіпердіагностики ішемії міокарда при використанні тільки критеріїв ХМ ЕКГ.

Вважається, що максимальний підйом сегмента ST до +4 мм спостерігається у 5-25% здорових дітей. Більше того, у таких дітей можливі зміни амплітуди зубця Т у позитивному діапазоні; максимальна абсолютна тривалість інтервалу QT перебуває у діапазоні від 400 мс у новонароджених до 480 мс у підлітків [Л.М. Макаров, 2017].

Табл. 20. Максимальна тривалість QT в нормі (незалежно від ЧСС):

0–1 рік	< 400 мс
2–3 р.	< 430 мс
4–7 р	< 460 мс
8–15 років	< 480 мс
старше 15 років	< 500 мс

Табл.21. Середньодобові значення QT у дітей та підлітків

Вік (роки)	Стать	День	Ніч
3-5	Дівчатка	340 ± 21	342 ± 30
	Хлопчики	346 ± 10	394 ± 32
6-8	Дівчатка	242 ± 41	392 ± 52
	Хлопчики	356 ± 42	402 ± 32
9-11	Дівчатка	360 ± 41	401 ± 32
	Хлопчики	378 ± 82	421 ± 71
12-15	Дівчатка	361 ± 22	409 ± 31
	Хлопчики	341 ± 62	423 ± 41

ХМ ЕКГ широко використовується з практичною метою оцінки функції синусного вузла та активності вегетативної нервової системи шляхом аналізу *варіабельності ритму серця (ВРС)*. ВРС - зміни ЧСС або тривалості послідовних інтервалів RR у часі, або їх коливання навколо середнього значення. Зменшення ВРС у поєднанні з шлуночковою аритмією або зниженням фракції викиду лівого шлуночка, чи реєстрацією пізніх потенціалів у кардіологічного пацієнта має негативні прогностичні наслідки. Дітям притаманна значна лабільність пульсу, ось чому дослідженню частоти й ступеню виразності синусової аритмії приділяють велике значення в дитячій кардіології [А. С. Teron, Р. А. Rivera, and М. А. Goenaga, 2016]. Доведено, що індивідуальна динаміка серцевого ритму впродовж доби за короткий проміжок часу стійка порівняно з іншими показниками ЕКГ. Висока результативність інших показників ВРС спонукає до їх використання у якості критеріїв оцінки перебігу хвороби та впливу різноманітних втручань.

Показники варіабельності ритму серця включають:

- основний рівень функціонування (Мо або Mean),
- функції розкиду (дельта X, SDNN, SDNNi, SDANNi, дельта ЧСС)
- концентрації ритму серця (АМо, rMSSD, РДГ),
- рівень парасимпатичних впливів на ритм серця (pNN50),

- циркадний індекс.

Спектральний аналіз ВРС передбачає розподіл оброблюваної вибірки RR-інтервалів на частотні спектри різної щільності за допомогою швидкого перетворення Фур'є (рис.37). Оцінюють стандартні діапазони частот спектра потужності:

- *HF* (*high frequency*) – високочастотний (0,15-0,40 Гц);
- *LF* (*low frequency*) – низькочастотний (0,04-0,15 Гц);
- *VLF* (*very low frequency*) – дуже низькочастотний (0,003-0,04 Гц);
- *ULF* (*ultra low frequency*) – діапазон наднизьких частот (до 0,003 Гц);
- *TP* (*Total Power*) – загальна потужність спектра та співвідношення низькочастотного компонента спектра до високочастотного (LF/HF).

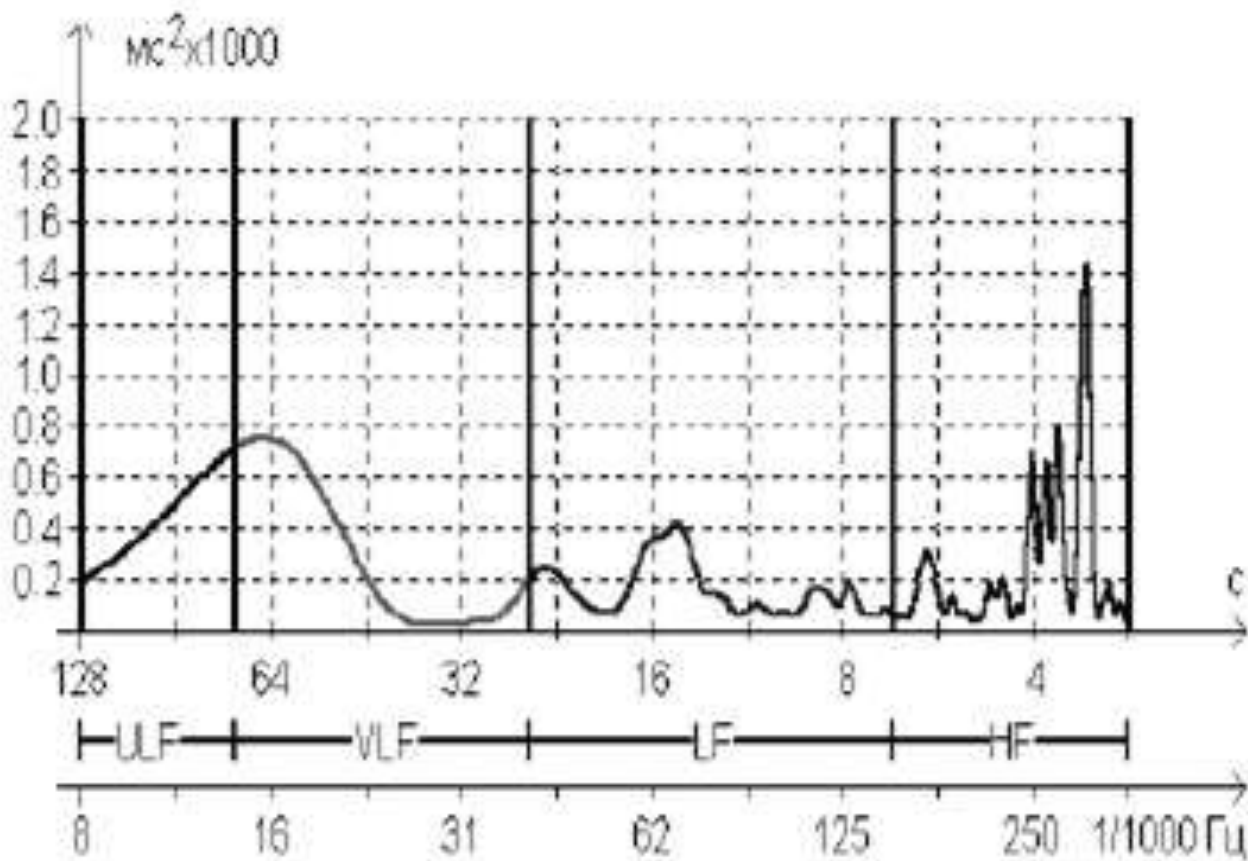


Рис.37. Типова спектрограма ВРС при застосуванні методу швидкого перетворення Фур'є [<https://lh3.googleusercontent.com/proxy/lgj>].

Зазвичай діапазон HF-спектра (дихальна складова) становить 15-25% сумарної потужності спектра. Він відображає активність парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи (ВНС), про що свідчить різке зниження потужності HF на фоні введення атропіну. Зміни частоти ритму серця в залежності від фази дихання пов'язані з функціонуванням барорефлекторної системи стабілізації АТ [М. Armstrong, С.С. Kerndt et al., 2021]. Дихальна екскурсія грудної клітки та діафрагми призводить до коливання тиску в грудній порожнині, що зумовлює зменшення серцевого викиду на вдиху і збільшення на видиху, з відповідними коливаннями АТ. Зменшення діапазона HF-спектра до 8-10% спостерігається при дисбалансі вегетативної іннервації з переважанням симпатичного відділу, а зниження цього параметру до <2-3% вказує на різке переважання симпатичної активності. При цьому також суттєво зменшуються показники RMSSD та pNN50 [Ю.В. Марушко, Т.В. Гишак, 2018].

Потужність низькочастотної складової спектра (LF, повільні хвилі 1-го порядку або вазомоторні хвилі) визначає активність вазомоторного центру. Доведено, що при зростанні тонуусу симпатичного відділу ВНС потужність LF зростає [М. Armstrong, С.С. Kerndt et al., 2021]. Але у дітей з тяжкою серцевою недостатністю на фоні вираженої симпатичної активації потужність LF істотно знижується, що може свідчити про втрату чутливості рецепторів у міокарді до впливів ВНС (вегетативна денервація серця). Найціннішим показником вважають співвідношення LF і HF, що відображає баланс активності симпатичного і парасимпатичного відділів ВНС [George E. Billman, 2013].

Потужність дуже низькочастотної складової спектра (VLF, повільні хвилі 2-го порядку) відображає вплив вищих вегетативних центрів на серцево-судинний підкірковий центр. Цей показник оцінює ступінь зв'язку автономних рівнів регуляції кровообігу з надсегментарними, в тому числі з гіпофізарно-гіпоталамічним та корковим рівнями. VLF може визначатися гуморальними впливами на синусовий вузол, а також активністю ренін-

ангіотензинової системи і в нормі становить 15-30% сумарної потужності спектра [Ю.В. Марушко, Т.В. Гищак, 2018].

Неінвазивним маркером наявності аритмогенного субстрату небезпечних аритмій є виявлення пізніх потенціалів шлуночків – низькоамплітудних (менше 20 мкВ) високочастотних (понад 20-50 Гц) сигналів у кінці комплексу QRS [Cataldo Guaragnella, Maria Rizzi and Agostino Giorgio, 2019].

Табл. 22. Основні показники ВРС

Показник	Характеристика	Фізіологічна інтерпретація
SDNN (або СКВ-середнє квадратичне відхилення), мс	Стандартне відхилення повного масиву кардіоінтервалів (NN-ряд нормальних інтервалів normal to normal з виключенням екстрасистол)	Сумарний ефект вегетативної регуляції кровообігу
RMSSD, Мс	Квадратний корінь із суми квадратів різниці величин послідовних пар інтервалів NN (нормальних інтервалів <i>R R</i>)	Активність парасимпатичної ланки вегетативної регуляції
pNN50, %	Число пар кардіоінтервалів з різницею >50 мс до загального числа кардіоінтервалів у масиві	Показник ступеня переважання парасимпатичної ланки регуляції над симпатичною (відносне значення)
CV, %	Коефіцієнт варіації. $CV = \frac{CKO}{M} \times 100$, де <i>M</i> - середнє значення <i>RR</i>	Нормований показник сумарного ефекту регуляції
Mo, мс	мода	Найбільш достовірний рівень функціонування ССС

AM ₀ ,мс	Амплітуда моди	Умовний показник активності симпатичної ланки регуляції
MxDMn (варіаційний розмах), мс	Ступінь варіативності значень кардоінтервалів	Сп
SI або IH (умовні одиниці)	Стрес-індекс (індекс напруження регуляторних систем)	Ступінь переважання центральних механізмів регуляції над автономними
CCI	Значення 1-го коефіцієнта авто кореляційної функції	Ступінь активності автономного контуру регуляції
CCO	Число зсувів авто кореляційної функції до отримання значення коефіцієнта кореляції <0	Ступінь активності центрального контуру регуляції
TP, мс ²	Сумарна потужність спектра (Total Power)	Сумарний абсолютний рівень активності регуляторних систем
HF, %	Потужність спектра високочастотного (High Frequency) компонента варіабельності у % від сумарної потужності коливань	Відносний рівень активності парасимпатичної ланки регуляції
LF, %	Потужність спектра низькочастотного (low Frequency) компонента варіабельності у % від сумарної потужності коливань	Відносний рівень активності вазомоторного центру
VLF,%	Потужність спектра дуже	Відносний рівень

	низькочастотного (Very low Frequency) компонента варіабельності у % від сумарної потужності коливань	активності підкіркового серцево-судинного центру
HF, мс ²	Середнє значення потужності спектра високочастотного компонента варіабельності	Середній абсолютний рівень активності парасимпатичної ланки регуляції
LF, мс ²	Середнє значення потужності спектра низькочастотного компонента варіабельності	Середній абсолютний рівень активності вазомоторного центру
VLF, мс ²	Середнє значення потужності спектра дуже низькочастотного компонента варіабельності	Середній абсолютний рівень активності підкіркового серцево- судинного центру
LF/ HF	Співвідношення середніх значень низько- і високочастотного компонентів варіабельності	Відносна активність підкоркового симпатичного нервового центру
IC	Індекс централізації $IC = (LF + HF) / VLF$	Ступінь централізації управління ритмом серця

У підлітків, порівняно з дорослими, переважає спектральна складова ВРС повільних і дуже повільних коливань (LF і VLF компонентів), що відображає стан напруження регуляторних систем організму [Ю.В. Марушко, Т.В. Гишак, 2017].

Табл. 23. Показники часового аналізу ВРС у здорових дітей та підлітків за результатами ХМ ЕКГ [Barrett P.M., Komatireddy R., Haaser S. et al. Am J Med, 2014]

Показник	стать	Вік, роки				
		3-5	6-8	9-11	12-15	16-18
MEAN, мсек	дівчатка	592,8± 35,6	693,6± 45,4	696,0± 29,9	718,6± 42, 1	762,3± 55, 1
	<i>хлопчики</i>	603,0± 42, 1	696,7± 45,5	709,2± 52, 1	739,8± 63,4	804,1± 3,6
SDNN, мсек	дівчатка	114,6± 12,1	140,5± 11,1	157,0± 11,3	163,5± 11,6	173,5± 14,6
	<i>хлопчики</i>	116,7± 18,2	140,6± 12,4	148,4± 18,5	158,2± 25,6	197,7± 38,3
SDNNi, мсек	дівчатка	58,2± 7,5	78,9± 11,3	83,5± 19,1	88,5± 8,4	89,2± 5,6
	<i>хлопчики</i>	57,3± 4,1	74,6± 16,2	75,0± 12,2	85,0± 12,6	85,5± 19,6
SDANNi, мсек	дівчатка	101,9± 14, 1	115,2± 12,2	124,5± 26,2	132, 9± 11,4	145,3± 21 ,2
	<i>хлопчики</i>	98,3± 12,8	116,8± 14,7	122,7± 19,5	134,5±2 2,8	177,0± 36,7
rMSSD, мсек	дівчатка	49,2± 9,3	49,1± 5,2	50,5± 3,5	63,4± 6,4	65,4± 7,4
	<i>хлопчики</i>	50,2± 6,3	48,2± 5,4	50,3± 8,4	62,4± 11,2	70,4± 13,2
PNN50,%	дівчатка	16,1± 4,7	23,4± 3,8	24,4± 5,3	28,0± 8,2	28,7± 6,5
	<i>хлопчики</i>	17,4± 5,8	23,4± 4,2	26,4± 9,2	28,7± 6,3	29,7± 6,3

Показники ВРС (табл. 24) вище 75-го перцентилія є високими, нижче 25-го перцентилія – низькими. Середні значення перебувають у діапазоні між 25-м та 75-м перцентиліями.

Табл. 24. Оцінка показників ВРС у підлітків

Показник	25-й перцентиль	Me	75-й перцентиль
TP, мс ² /Гц	1258,3	1870,0	3489,9
VLF, мс ² /Гц	440,7	604,6	910,1
LF, мс ² /Гц	328,5	648,6	1227,2
HF, мс ² /Гц	218,4	522,6	1129,7
LF, п.у.	44,9	56,0	74,0
HF, п.у.	26,0	44,0	55,1
LF/HF	0,82	1,27	2,84
VLF, %	25,8	35,9	42,0
LF,%	27,4	35,1	42,9
HF,%	15,2	31,3	37,9
RRNN, мс	670	726	798
SDNN, мс	38,5	45	61,5
RMSSD, мс	24	38	55,5
pNN50, %	4,7	16,3	30,1
CV, %	5,12	5,94	8,17

Існує метод поліфункціонального моніторингу, який крім запису ЕКГ передбачає реєстрацію рівня АТ та інших фізіологічних параметрів. Зокрема, кардіореспіраторне моніторингу дозволяє виявити синдром обструктивного апное, його поєднання із порушеннями ритму серця, проводити контроль лікування, що є необхідним при диспансерному спостереженні дітей із групи ризику синдрому раптової смерті (рис.38) [J.S. Steinberg, N. Varma et al., 2017].

Одночасне моніторингу ЕКГ та АТ дозволяє виявити зв'язок коливань артеріального тиску зі змінами на ЕКГ і фізичним навантаженням, встановити кардіоваскулярний генез синкопальних станів.



Рис. 38. Поліфункціональне моніторування приладом SOMNOtouch NIBP у дитини [https://sleeplab.com.ua/wp-content/uploads/2021/09/somnotouch_nibp_4b.jpg]

Розділ V. УЛЬТРАЗВУКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ

Ехокардіографія (ЕХОКГ) - це неінвазійний метод дослідження серця, який заснований на здатності ультразвуку проникати в ткани організму і відображатися від поверхні розділу середовища.

ЕХОКГ дозволяє визначити: (В.І. Павлюк, 2014; В.М. Коваленко і співавт., 2018).

1. Морфологічну структуру серця (розміри порожнин, товщину стінок, розташування клапанів, розмір клапанних отворів, наявність папілярних м'язів, хорд та ін.).

2. Кінематику серця (амплітуду та швидкість руху стулок клапанів, міжшлуночкової перетинки та задньої сінки лівого шлуночка, їх співвідношення та ін.).

3. Стан внутрішньо серцевої та центральної гемодинаміки (величину кінцевого систолічного та кінцевого діастолічного об'ємів та розмірів лівого шлуночка, кінцевого діастолічного тиску в лівому шлуночку, величини ударного об'єму крові та серцевого викиду, величину тиску в легеневій артерії та ін.).

4. Скорочувальну здатність міокарда (фракцію серцевого викиду - ФВ % (норма у дітей (60-80 %), фракцію укорочення –ФУ % (норма у дітей 32-42 %) та ін.).

Показання для ЕХОКГ-дослідження [О.В. Катілов і співавт., 2017]:

- виявлення ознак патології серця і судин при клінічному обстеженні;
- патологічні зміни на ЕКГ;
- підозра на пухлину серця;
- наявність ознак перикардиту;
- артеріальна гіпертензія;
- оцінка хірургічної корекції вад серця.

Існує 4 методики комплексного ЕХОКГ дослідження.

1. Одномірна ЕХОКГ- дає одномірне зображення серця з розверненням руху його структур (М-режим; motion – рух).
2. Двомірна, секторальна ЕХОКГ (2D-режим в реальному масштабі часу).
3. Доплер-ехокардіографія (Доплер-КГ (заснована на ефекті Х.І. Доплера), дає можливість отримати неінвазійним шляхом інформацію про напрям, обсяг, швидкість та характер кровотоку. Суть ефекту Доплера у тому, що частота ультразвуку змінюється внаслідок руху досліджуваного об'єкту та джерела випромінювання).
4. Черезстравохідна ЕХОКГ.

Методики ЕХОКГ дослідження

ЕХОКГ проводять в положенні дитини на спині. У випадках, коли іноді важко зареєструвати окремі структури серця, дослідження проводять в положенні хворого на лівому боці.



Рис. 39. Проведення ЕХОКС дитині за допомогою датчика

Одномірна ЕХОКГ (М-режим). Ультразвуковий сигнал не розповсюджується через кістки та легеневу тканину, тому зона дослідження серця обмежується зоною абсолютної тупості серця (ультразвукове вікно). Ультразвуковий датчик встановлюється в II-IV міжребер'ях зліва від грудини (парастернальний доступ), при цьому вивчення камер та різних структур серця можливо за рахунок кута нахилу датчика (рис. 39).

Виділяють 4 стандартних позиції серця для визначення стану окремих ділянок серця та судин.

I позиція найбільш інформативна, при якій визначається форма руху, товщина міжшлуночкової перетинки, задня стінка лівого шлуночка, розміри порожнин лівого та правого шлуночків, а також наявність і характер руху хорд лівого шлуночка.

II позиція – дозволяє дослідити стулки мітрального клапана, а також показники його кінетики. Параметри II позиції інформативні при:

- недостатності, стенозі, пролапсі мітрального клапана;
- вроджених вадах серця, кардіоміопатіях, кардитах та інших;

III та IV позиції визначають стан вустя аорти та аортальний клапанів, а також в IV позиції – розміри лівого передсердя [В.І.Павлюк,2014].

Двомірна ЕХОКГ в 2D режимі (D –demention). Датчик встановлюється в таких доступах:

- лівий парастернальний;
- верхівковий;
- супрапарастернальний;
- епігастральний.

Базою для отримання стандартних позицій із цих доступів є три ортогональні площі перетину:

- ✓ передня сагітальна площа перетину по довжині осі лівого шлуночка;
- ✓ поперечна площа перетину по короткій осі;
- ✓ продольна горизонтальна площа перетину по довжині

(чотирьохкамерна позиція).



А

В

Рис.40. ЕХОКГ здорової дитини (а) та при патології (в)

Двомірна ЕХОКГ дозволяє визначити архітектоніку серця, рух крові під час систоли й діастолі лівого шлуночка, стан та зміни клапанів серця, розміри та товщину міокарда камер серця; виявити дефекти перетінок та клапанів, стан хордального апарату серця; наявність додаткових хорд та трабекул (рис. 40, 41, 42) [В.І.Павлюк,2014; Ю.В.Марушко і спіав., 2018].

За допомогою двомірної ЕХОКГ можна визначити:

- рух крові під час систоли та діастолі лівого шлуночка;
- чіткі контури лівого передсердя;
- папілярні м'язи лівого шлуночка;
- поперечний зріз кореня аорти, лівого шлуночка та мітрального клапана на різних рівнях та інші патологічні зміни в серці;
- співвідношення клапанів, камер серця і магістральних судин.

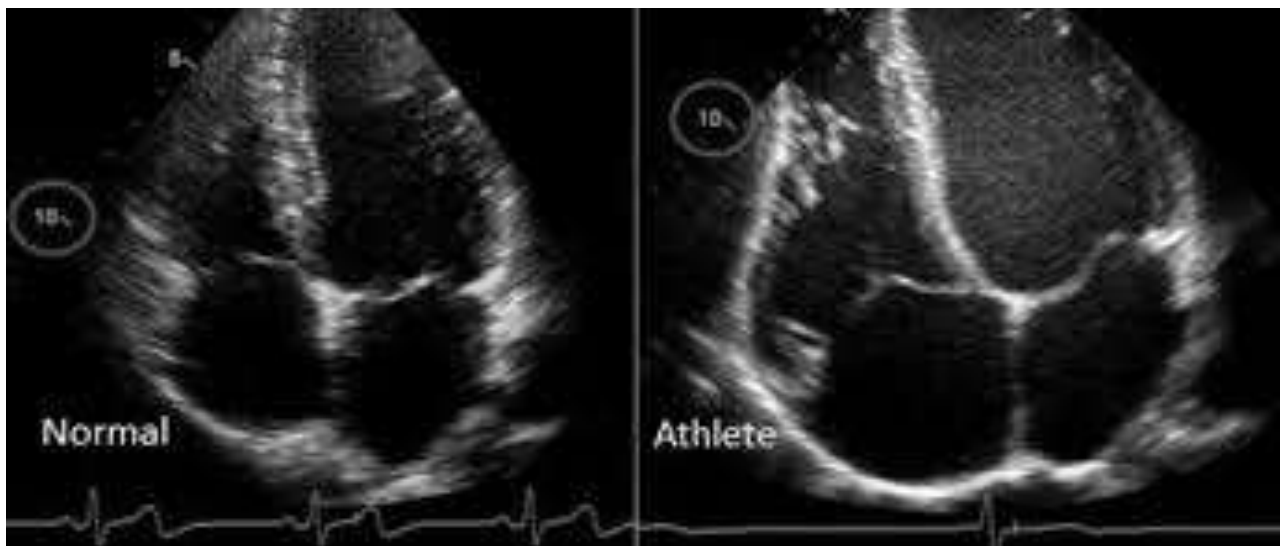


Рис. 41. ЕХОКГ гіпертрофії камер серця



Рис.42. ЕХОКГ гіпертрофії лівого шлуночка

Малі аномалії розвитку серця (МАРС) відносять до морфологічних функціональних змін серцево-судинної системи (рис.43). До МАРС належать:

- аномально розташовані трабекули й хорди;
- пролапс мітрального клапана (ПМК);
- евстахіїв клапан;
- дилатація стовбура легеневої артерії;

- гранично вузький і гранично широкий корінь аорти;
- дилатація синусів Вальсальви.

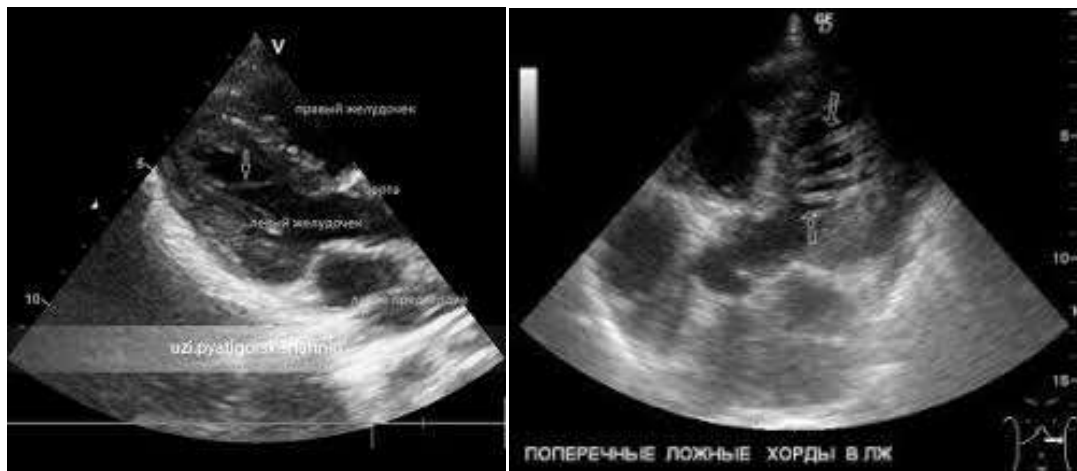


Рис.43. Аномальні хорди лівого шлуночка

За допомогою ЕХОКГ можна також визначити морфометричні показники [В.І. Павлюк, 2014; В.М. Коваленко і співав., 2018]:

КДР (КДД) – кінцево-діастолічний розмір (діаметр) лівого шлуночка. Це відстань між міжшлуночковою перетинкою та задньою стінкою лівого шлуночка в період діастолі. Цей показник залежить від віку, зросту та площі дитини;

КСР (КДС) – кінцево-систолічний розмір (діаметр) лівого шлуночка. Це відстань між міжшлуночковою перетинкою і задньою стінкою лівого шлуночка під час систолі. Цей показник також залежить від віку, зросту та площі поверхні тіла дитини;

МШП (д) /IVS(d) – товщина МЖШП в період діастолі;

МЖП (с) /IVS(s) – товщина МЖШП в період систолі;

ЗСЛШ (д) - товщина задньої стінки лівого шлуночка в діастолу;

ЗСЛШ (с) – товщина задньої стінки лівого шлуночка в систолу;

dt – час скорочення лівого шлуночка.

Крім того, ЕХОКГ дозволяє визначити наступні, не менш важливі показники.

КДО (EDV) – кінцево-діастолічний об'єм лівого шлуночка у см³, розраховується за формулою:

$$\text{КДО} = \frac{7 \times \text{КСД}^3}{2,4 \times \text{КДО}}$$

КСО (ESV) – кінцево-систолічний об'єм лівого шлуночка у см³, розраховується за формулою:

$$\text{КСО} = \frac{7 \times \text{КСД}^3}{2,4 \times \text{КСД}}$$

УО (SV) - ударний об'єм - це різниця між КДО та КСО (КДО-КСО);

ФВ (EF) - фракція викиду або вигнання – це співвідношення ударного об'єму до кінцево-діастолічного об'єму:

$$\text{ФВ} = \text{УД} : \text{КДО}$$

Для дітей показник ФВ складає 0,65±0,08 одиниць.

Важливим показником скорочувальної функції міокарду лівого шлуночка є швидкість циркуляторного скорочення волокон міокарду –Vcf, який визначається за формулою: КДР-КРС

$$\text{Vcf} = \frac{\text{КДР} - \text{КРС}}{\text{КДР} \times \text{Е}} \text{ (окр./с -1)}$$

Де Е – період вигнання, розрахований по ЕХОКГ, як час відкриття та закриття клапанів аорти. Значення Vcf залежать від ЧСС.

У протоколі ЕХОКГ відображають [О.В. Катілов і співав, 2017]:

- положення серця;
- розташування та взаємовідношення передсердь і шлуночків;
- розташування та взаємовідношення магістральних судин;
- взаємовідношення між порожнинами серця і магістральними

судинами;

- розміри порожнини серця;
- будову і розміри перегородок серця;
- стан клапанного апарату серця;
- оцінку систолічної й діастолічної функції міокарда;
- гемодинамічні показники (швидкість і напрямки потоків у порожнинах, на клапанах, на магістральних судинах);
- насосну та скоротливу функції (ФВ, УО та ін.);
- вміст перикарда.

Доплеркардіографія (Доплер-КГ) в останні роки набуває все більшого значення, особливо у кардіохірургічній практиці як до операції, так і під час операції. Цей метод заснований на ефекті Доплера (австрійський астроном і фізик ХХ ст.), тобто частота ультразвукового сигналу при відображенні його від рухомого об'єкту змінюється пропорційно швидкості руху об'єкту, який локується вдовж осі розповсюдження сигналу [В.І. Павлюк, 2014; Р. Лірса, Р. Hoffmana et al., 2018].

Доплер - КГ дозволяє визначити:

- швидкість руху об'єкту (рух крові);
- напрямлення руху об'єкту (до датчика чи від нього);
- характер руху (ламінарне або турбулентне).

Сучасні ехокардіографи дозволяють одночасно за допомогою одного датчика проводити двомірну ЕХОКГ та Доплер-КГ.

Доплерівський сигнал відображається на екрані у вигляді графіку спектрограми). Кровотік, направлений до датчика, визначається над ізолінією, а направлений від датчика – під ізолінією.

За допомогою Доплер-КГ можна визначити:

- дефекти міжпередсердної та міжшлуночкової перетинки, а також об'єм закидаємої крові через дефекти;
- тиск в системі легеневої артерії та градієнт тиску над клапанами, що особливо важливо в дитячій кардіології;

- пульсацію судин;
- прохідність периферичних судин та швидкість й направлення руху крові в них;
- швидкість руху крові в аорті, порожнистих та легеневих венах;
- наявність тромбів в порожнинах серця та судинах;
- рухливість стінок та клапанів серця.

Доплер-КГ також широко використовується у пренатальній діагностиці з метою виявлення вродженої патології у плода на ранніх стадіях вагітності [В.І. Павлюк, 2014; P. Ponikowski, P. Hoffmana et al., 2019].



Рис 44. Проведення Доплер-КГ

При *кольорованому доплерівському дослідженні* різні направлення кровотоку та його характер (ламінальний або турбулентний) позначені різними кольорами, які змінюються в залежності від швидкості кровотоку. Використовують 4 кольори: червоний, жовтий, синій та зелений, за допомогою яких визначається середня швидкість і турбулентність кровотоку. Червоний і жовтий кольори відповідають направленню кровотоку до датчика, а синій і зелений – від датчика. Такий підхід значно полегшив визначення характеру кровотоку і регургітації крові через клапани, топічну характеристику серцевих вад та інших внутрішньо-серцевих шунтів (рис.45) [В.І.Павлюк, 2014].



Рис.45а. Кольорова Доплер-КГ

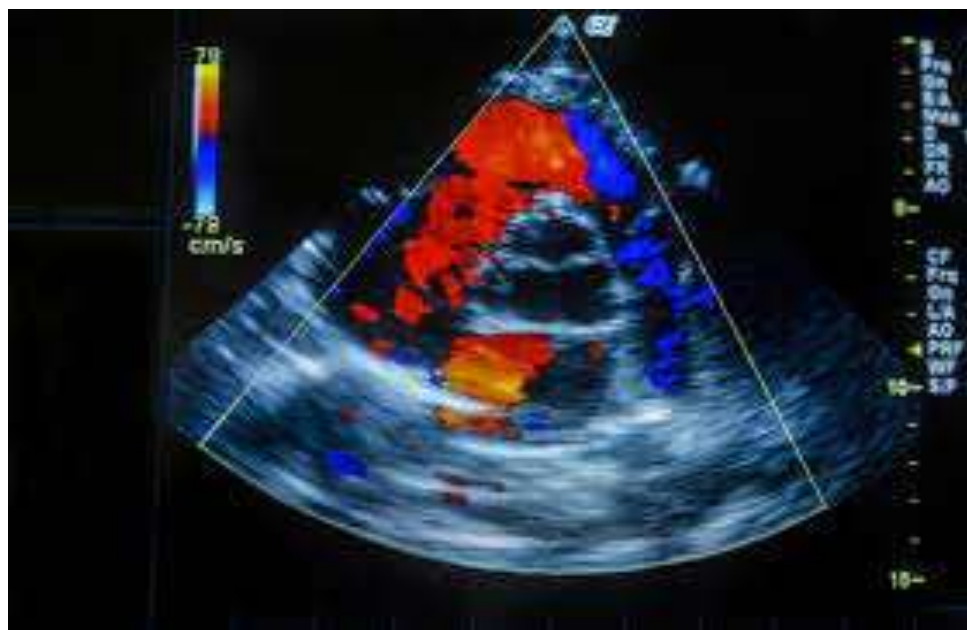


Рис.45б. Кольорова Доплер-КГ

Черезстравохідна ЕХОКГ – не відноситься до самостійних методів операції на серці. За її допомогою краще визначаються вроджені вади серця, патологія аорти і коронарних артерій, пухлини передсердь та тромби, інфекційний ендокардит.

Черезстравохідна ЕХОКГ потребує спеціальний трансезофагеальний

датчик, який вводиться через ендоскоп у стравохід на різну глибину (вона залежить від віку дитини) [В.І. Павлюк,Т.І. Коротич, 2017] (рис. 46).



Рис.46. Черестравохідна ЕХОКГ

Розділ VI. ВИМІРЮВАННЯ АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ ДІТЕЙ



Артеріальний тиск (АТ) у дітей вимірюється під час заглиблених і профілактичних оглядів, при зверненні за амбулаторною і стаціонарною допомогою. Вимірювання його рекомендується в ті самі години доби, після 10-15-хвилинного відпочинку, на правій руці (перший раз на обох руках) у положенні сидячи або лежачи трикратно з інтервалом у 3 хвилини. Манжетка повинна бути відповідного розміру, а ширина її складати 2/3 кола плеча дитини. За нормальний АТ беруть мінімальні цифри тиску [Марушко Ю.В. та співав., 2018.].

Отриманий АТ у дітей після 10-хвилинного відпочинку відповідає так названому *випадковому* тиску чи нормальному. Якщо випадковий АТ відхиляється від прийнятих норм, АТ вимірюється знову через 30 хв. – *залишковий тиск*. Різниця між випадковим і залишковим тиском називається *додатковим* тиском. При тенденції до підвищення АТ показники додаткового тиску збільшуються більш ніж на 15 мм рт. ст. (2 кПа), досягаючи іноді 30-50 мм. рт. ст.

Максимальний АТ у дітей першого року життя можна приблизно визначити за формулою $76+2n$, де **76** – максимальний тиск у новонародженої дитини; **n** – місяць життя. У дітей старше року орієнтовно максимальний АТ визначають за формулою І.М. Воронцова: $90+2n$, де **n** - вік дитини в роках. Мінімальний АТ складає 1/2 – 2/3 максимального [М.В. Хайтович, 2014].

Для визначення АТ у дітей застосовується інвазивний (прямий) аускультативний метод Короткова-Яновського, осцилографія, тахоосцилографія, ультразвуковий метод, прямий вимір АТ та інші методи.

Аускультативний метод за Коротковим – Яновським. При використанні цього методу АТ вимірюють за допомогою тонометра Ріва-Роччі чи сфігмотонометра [П.В. Шумилова., Н.П. Котлукова., 2018]. Розмір манжетки повинен відповідати віку дитини і складати близько 2/3 кола плеча дитини (табл. 25).

Табл.25. Оптимальна ширина манжетки при аускультативному вимірюванні АТ у дітей

Коло плеча	Ширина	Коло плеча	Ширина
5,0-7,5	2,5	15,0-20,0	9,0
7,5-10,0	4,0	20,0-23,0	11,0
10,0-12,5	5,5	23,0-26,0	12,0
12,5-15,0	7,0	27,0-30,0	13,0

Дитина повинна знаходитися в зручному положенні сидячи чи лежачи, а рука в розслабленому стані лежати долонею догори. Манжетка накладається на плече на 2 см вище ліктьового згину. Перед накладанням із манжетки випускається повітря. Стетоскоп прикладають у ліктьовому згині на плечову артерію. Поява тонів серця відповідає систолічному АТ, зникнення тонів – діастолічному АТ (рис.47). Різниця між систолічним і діастолічним АТ – *пульсовий тиск*, який повинен бути в межах 30-50 мм. рт. ст. [Р.В. Хурса, 2013].



Рис.47. Вимірювання АТ у дітей за методом Короткова

При застосуванні сфігмотонометрів їхні показання повинні відповідати показанням ртутного манометра.

Для оцінки разових вимірювань АТ у дітей та підлітків використовують центильні таблиці (табл. 26 - 29) [П. Г. Кравчун та співав., 2018.]. Межі АТ в нормі у дітей коливаються від 10 до 90 центилів ($P_{10} - P_{90}$). Величини АТ від 90 до 95 і від 10 до 5 центилів відповідають пограничній артеріальній гіпер- і гіпотензії. Якщо показники АТ вище 95-ої центилі (P_{95}) це відповідно артеріальна гіпертензія, а якщо нижче 5-ої центилі (P_5), то це - артеріальна гіпотензія. При оцінці АТ поряд з віковими таблицями необхідно використовувати таблиці показників АТ з урахуванням довжини тіла, тому що зі збільшенням росту дитини показники систолічного та діастолічного АТ підвищуються.

Табл.26. Показники АТ у хлопчиків 7-14 років, мм рт. ст.

[Steinberg J.S, Varma N та співавт, 2018].

Вік, років		Центилі							М	σ
		3	10	25	50	75	90	95		
7	САТ	80,0	83,2	88,0	96,1	102,1	105,4	110,1	94,2	9,5
	ДАТ	45,2	46,1	49,3	97,8	61,3	63,4	66,5	56,4	5,0

8	САТ	84,3	89,1	92,6	98,8	103,6	110,0	117,3	98,9	9,9
	ДАТ	47,1	48,2	51,3	58,1	62,3	65,0	69,1	55,7	5,1
9	САТ	87,2	91,6	95,3	101,4	105,4	113,4	120,2	101,4	8,9
	ДАТ	50,3	51,8	54,3	60,1	63,0	66,8	73,1	57,4	5,5
10	САТ	91,5	95,5	99,5	104,0	110,0	115,0	122,5	105,0	7,9
	ДАТ	52,2	53,2	56,1	61,3	64,2	68,3	75,4	59,2	5,8
11	САТ	91,0	95,1	98,7	103,4	103,3	114,4	121,2	102,7	9,7
	ДАТ	54,5	55,0	59,2	64,4	68,2	72,0	76,5	63,8	9,0
12	САТ	93,0	97,3	101,2	105,4	113,5	118,5	124,0	103,0	7,9
	ДАТ	56,0	58,6	61,4	65,3	69,3	73,2	79,8	64,2	6,4
13	САТ	97,0	100,6	107,1	112,3	119,5	123,3	131,2	113,2	9,5
	ДАТ	58,3	60,6	64,4	67,5	71,3	77,2	82,8	68,7	6,5
14	САТ	98,4	101,4	110,5	114,5	121,1	125,2	132,2	113,5	10,0
	ДАТ	60,3	61,1	65,1	68,5	72,1	78,3	83,4	65,3	8,3

Табл.27. Показники АТ у дівчаток 7-14 років, мм рт. ст.

Вік, років		Центилі							М	σ
		3	10	25	50	75	90	95		
7	САТ	81,0	86,7	94,4	96,4	102,6	109,2	113,3	96,6	8,5
	ДАТ	43,1	45,3	48,4	53,5	60,7	63,5	67,5	54,5	6,3
8	САТ	82,3	87,5	92,5	98,1	104,5	113,4	119,1	98,6	8,6
	ДАТ	44,2	46,1	50,1	57,3	62,2	65,4	68,5	57,0	8,0
9	САТ	85,0	89,4	93,1	100,5	107,2	114,0	120,5	99,0	8,7
	ДАТ	45,3	47,1	52,2	58,4	63,3	68,5	70,5	57,6	7,7
10	САТ	88,4	91,5	97,5	104,5	111,4	117,3	122,3	103,2	12,4
	ДАТ	47,5	49,6	53,4	59,3	64,2	72,1	73,5	57,6	8,6
11	САТ	88,5	92,3	97,3	102,3	108,4	115,3	121,3	101,3	9,4
	ДАТ	52,2	56,1	59,4	63,2	68,2	76,1	78,6	65,0	7,7
12	САТ	89,3	92,2	98,1	102,2	114,5	120,2	127,3	105,8	12,8

	ДАТ	53,2	58,3	61,2	64,3	70,5	77,5	79,4	67,9	9,5
13	САТ	95,0	101,7	107,8	114,9	121,4	126,6	131,6	116,2	13,6
	ДАТ	54,8	59,1	62,1	65,5	71,3	76,2	80,5	66,6	7,2
14	САТ	98,6	103,3	108,4	117,0	122,2	127,2	132,5	117,3	12,9
	ДАТ	56,1	60,4	64,2	67,4	74,3	80,9	82,2	65,0	10,3

Табл.28. Показники АТ у хлопчиків 7-14 років залежності від довжини тіла, мм рт. ст.

Вік, років		Центилі						
		3	10	25	50	75	90	95
120	САТ	90,2	92,2	95,2	98,0	102,3	105,2	107,2
	ДАТ	44,1	45,0	46,4	50,1	53,2	56,1	58,1
125	САТ	86,1	89,1	93,2	97,1	101,2	105,1	109,5
	ДАТ	44,2	45,0	47,2	51,2	54,3	57,2	60,0
130	САТ	83,5	86,5	92,3	97,5	103,2	109,1	123,3
	ДАТ	44,5	46,1	48,4	53,2	58,3	61,0	64,2
135	САТ	81,4	85,1	92,2	97,5	106,1	112,1	118,3
	ДАТ	45,3	46,5	50,3	56,1	61,0	64,2	68,2
140	САТ	81,2	84,4	92,3	97,1	105,2	112,5	119,1
	ДАТ	45,3	47,5	53,3	58,4	63,3	66,4	70,0
145	САТ	81,5	84,5	92,3	97,5	104,1	113,1	120,0
	ДАТ	45,1	48,2	55,5	61,2	65,5	69,2	72,2
150	САТ	81,4	85,3	93,2	99,1	107,2	114,1	121,2
	ДАТ	46,2	50,1	57,1	62,2	67,1	71,2	75,2
155	САТ	83,2	87,1	96,2	102,2	110,0	115,3	122,0
	ДАТ	47,1	52,1	58,3	62,5	68,2	72,2	77,0
160	САТ	86,2	91,1	99,1	104,5	113,2	118,1	123,0
	ДАТ	48,2	54,0	60,3	65,2	69,3	74,3	78,4
165	САТ	90,2	96,2	101,3	107,2	115,3	121,4	124,2

	ДАТ	50,1	55,3	61,4	67,1	70,1	76,2	81,0
170	САТ	94,2	99,3	103,3	110,4	117,2	123,4	127,2
	ДАТ	57,1	57,5	62,3	67,50	71,3	76,3	82,2
175	САТ	97,0	102,2	106,1	113,2	120,1	126,3	131,3
	ДАТ	54,1	59,3	63,2	68,3	72,3	77,2	83,4
180	САТ	98,5	103,2	110,2	116,1	123,3	130,2	133,5
	ДАТ	54,5	60,3	64,1	69,3	73,2	79,0	83,2

Табл.29. Показники АТ у дівчаток 7-14 років у залежності від довжини тіла, мм рт. ст.

Вік, років		Центилі						
		3	10	25	50	75	90	95
120	САТ	81,0	85,5	90,3	95,0	102,2	107,1	110,2
	ДАТ	40,0	43,4	46,1	54,1	59,3	63,2	65,2
125	САТ	81,0	85,5	90,3	95,5	102,7	108,6	112,2
	ДАТ	40,0	43,4	46,1	54,0	59,0	63,1	65,3
130	САТ	81,2	86,1	91,1	97,3	103,9	110,8	115,2
	ДАТ	42,1	44,4	48,2	55,4	60,2	63,3	66,3
135	САТ	81,1	86,2	91,5	98,5	105,3	113,2	119,2
	ДАТ	43,1	46,2	49,2	53,3	61,2	64,4	67,4
140	САТ	83,3	88,2	92,5	99,1	105,8	113,3	102,2
	ДАТ	44,2	46,3	50,2	57,1	62,2	65,3	68,3
145	САТ	85,1	89,5	93,3	100,2	106,5	113,6	120,3
	ДАТ	45,2	46,2	50,3	53,3	63,3	66,4	70,2
150	САТ	85,3	90,1	95,3	101,4	109,3	116,5	122,2
	ДАТ	45,2	48,2	43,5	60,2	64,4	68,2	73,4
155	САТ	85,0	90,1	96,3	103,3	111,2	119,2	124,1
	ДАТ	44,3	50,2	56,2	61,1	65,1	70,3	78,2
160	САТ	87,8	92,2	99,2	106,4	114,3	121,5	126,1

	ДАТ	48,4	54,4	59,3	63,5	68,3	75,0	81,2
165	САТ	90,5	101,7	109,1	119,2	117,1	123,5	128,2
	ДАТ	51,0	57,0	61,2	66,1	71,3	81,0	84,3
170	САТ	93,1	98,5	106,1	113,3	120,0	126,1	130,1
	ДАТ	50,2	52,2	62,0	67,2	71,4	79,2	83,3
175	САТ	95,1	102,1	111,3	117,5	122,2	129,3	132,2
	ДАТ	53,2	59,2	63,1	68,4	73,3	80,4	83,1
180	САТ	97,2	104,3	113,2	118,2	122,9	128,3	131,5
	ДАТ	55,2	59,1	63,3	68,1	73,1	81,2	84,4

Приклади оцінки рівня АТ:

1. Сашко К., 8 років. Довжина тіла 130 см, АТ 108/60. По табл. 2 знаходимо, що показники АТ знаходяться в межах 10-90-ої центилі – нормальні межі АТ.

2. Вася І., 8 років. Довжина тіла 130 см, АТ 126/60. По табл. 2 АТ більше 95-ої центилі, по табл. 4 показник АТ також перевищує 95-у центиль – у дитини - артеріальна гіпертензія.

3. Андрій С., 8 років. Довжина тіла 130 см, АТ 120/60. По табл. 2 АТ перевищує 95-у центиль, по табл. 3 знаходиться в межах 90-95-ої центилі – у дитини погранична артеріальна гіпертензія.

Пальпаторний метод. Пальпаторний метод визначення АТ на руці застосовують в тому випадку, якщо тиск неможливо виміряти за допомогою аускультативного методу, що частіше буває у дітей раннього віку [О. Й., Жарінов, Ю. А. Іванів та співав., 2018.]. Метод дозволяє визначити тільки систолічний АТ по моменту появи пульсу на проміневій артерії. Величина систолічного АТ при цьому на 5-10 мм рт. ст. нижче величин, отриманої за допомогою аускультативного методу.

Аускультативний і пальпаторний методи застосовують також для визначення АТ на ногах, особливо з метою діагностики у дітей вродженої вади серця – коарктації аорти. Положення дитини - на животі, манжетку

накладають на нижню третину стегна на 3 см вище надколінника. Фонендоскоп прикладають у підколінній ямці на підколінну артерію. При пальпаторному методі вимірювання тиску на ногах визначають тільки систолічний тиск по моменту появи пульсу на підколінній артерії, але величина систолічного тиску при цьому на 5-10 мм рт. ст. нижче за показники АТ при аускультативному методі.

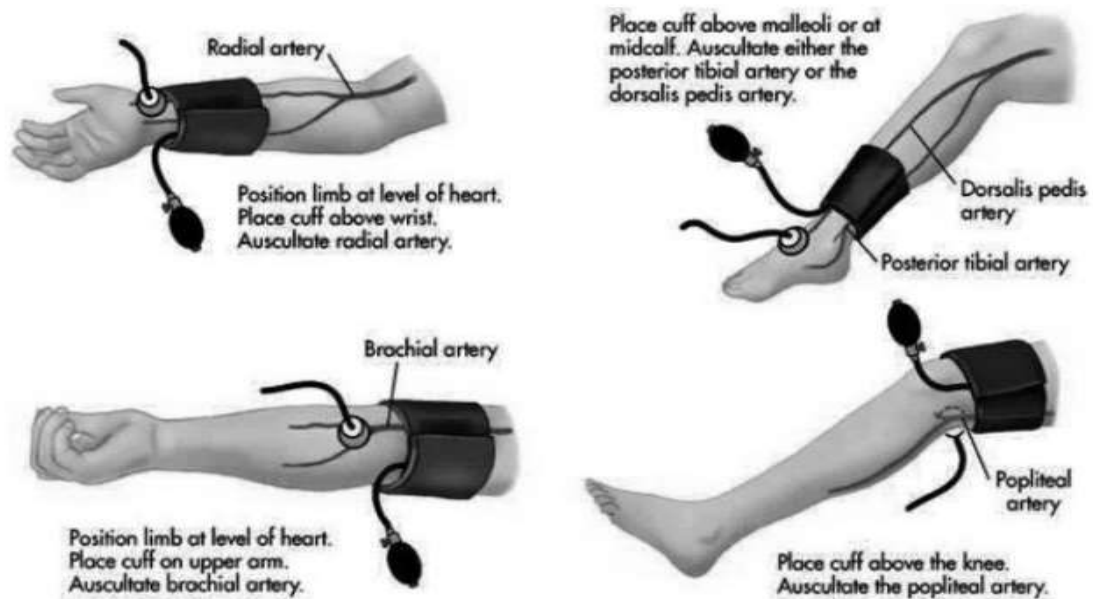


Рис.48. Вимірювання АТ на руці й на нозі [Schell, 2006].

Метод тахоосцилографії розроблений М.М. Савицьким. АТ вимірюється за допомогою реєстрації кривої швидкості (тахосцилограми) зміни об'єму судини в період компресії (спазму) [Piper M.A. Whitlock E.P. et al., 2015].

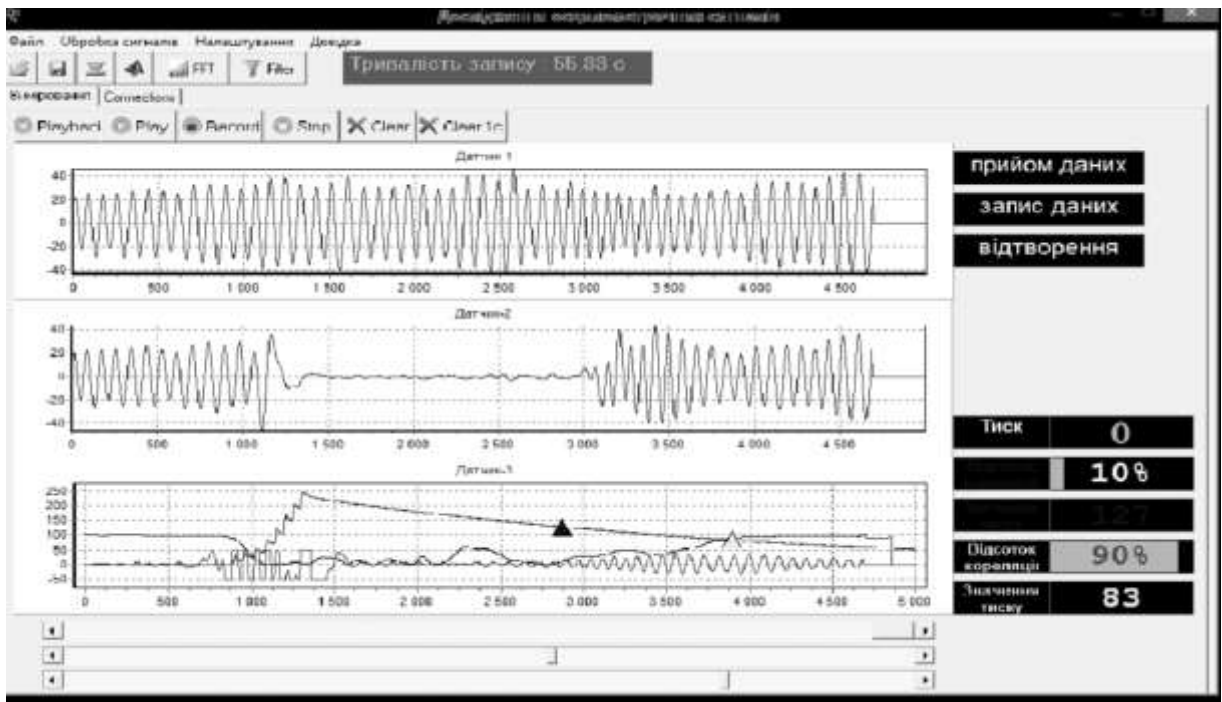


Рис.49. Тахоосцилограма [Issue 2', 2015]

Ультразвуковий метод. Заснований на реєстрації спеціальним апаратом відбитого ультразвукового сигналу в період декомпресії, має високу точність і може використовуватися для вимірювання АТ у дітей будь-якого віку.

Пряме вимірювання. Пряме вимірювання АТ (кривий спосіб) у амбулаторній педіатричній практиці не застосовується. Його використовують найчастіше дитячі хірурги при підготовці і проведенні оперативних втручань [T. Unger, C. Borghi, F. et al., 2015].

У дітей і підлітків часто спостерігається коливання або підвищення АТ. Підвищений АТ у дітей становить ≥ 90 процентіля, але ≤ 95 процентіля (або $\geq 120/80$ мм рт. ст.) інтерпретується як нормальний високий АТ (передгіпертензія).

Артеріальна гіпертензія (АГ) – стан, при якому середнє значення САТ і/або ДАТ, розраховане на основі трьох і більше окремих вимірювань, рівне або перевищує значення 95-го процентилю кривої розподілення АТ в популяції для відповідного віку, статі та зросту. Значення АТ між 95 і 99 процентилем + 5 мм рт.ст. вказує на АГ I ступеня, АТ вище значення 99

процентилію + 5 мм рт.ст. – АГ II ступеня (тяжка) [М. В. Хайтович, 2014; Г.С. Сенаторова і співав., 2018].

Первинна АГ («гіпертонічна хвороба», «есенціальна АГ») – хронічне захворювання, при якому основним клінічним симптомом є підвищення САТ і/або ДАТ з невідомих причин.

Вторинна (симптоматична) АГ – підвищення АТ, обумовлене патологічними процесами в різних органах і системах. Паренхіматозні ниркові захворювання і реноваскулярні захворювання вважаються основними причинами симптоматичної АГ, особливо у дітей до 6 років (American Academy of Pediatrics, 2017). Ендокринна патологія становить відносно невеликий відсоток етіології дитячої АГ, обумовлена молекулярними причинами, генетично-обумовлена. Особливе значення в її діагностиці має показник співвідношення вмісту альдостерону та реніну (у нг/дл та нг/мл на годину відповідно) > 10, що є показанням для проведення генетичного тестування у дитини з гіпертензією.

Табл. 30. Дані фізикального обстеження та анамнезу, притаманні вторинній АГ або асоційованих із ураженням органів-мішеней, вторинних щодо артеріальної гіпертензії (American Academy of Pediatrics, 2017)

Система організму	Дані огляду, анамнез	Можлива етіологія
Життєво важливі показники	Тахікардія	Гіпертиреоз Феохромоцитома Нейробластома
	Зниження пульсу в нижніх кінцівках; різке зниження АТ на нижніх кінцівках порівняно з АТ на верхніх кінцівках	Коарктація аорти
Органи зору	Проптоз (вип'ячування очного яблука)	Гіпертиреоз

	Зміни на сітківці*	Тяжка АГ, найімовірніше, пов'язана із вторинною АГ
ЛОР-органи	Аденотонзиллярна гіпертрофія	Порушення дихання увісні
	Хропіння	Синдром обструктивного апное сну
Зріст, маса тіла	Затримка росту	Хронічна ниркова недостатність
	Ожиріння	Синдром Кушинга
	Тулубове ожиріння	Синдром інсулінорезистентності
Голова, шия	«Обличчя ельфа»	Синдром Вільямса
	Місяцеподібне обличчя	Синдром Кушинга
	Збільшення щитоподібної залози, зоб	Гіпертиреоз
	«Шия сфінкса»	Синдром Тернера
Шкіра	Блідість, приливи жару, підвищене потовиділення	Феохромоцитома
	Акне, гірсутизм, стрії	Синдром Кушинга Зловживання анаболічними стероїдами
	«Кавові» плями (café-au-lait spots)	Нейрофіброматоз
	Ангіосебофіброматоз	Туберозний склероз
	Висипка у формі метелика	Системний вовчак
	Папілярно-пігментна дистрофія шкіри	Цукровий діабет 2 типу
Крово-творення	Блідість	Хвороба нирок
	Серпоподібноклітинна анемія	

Грудна клітка, серцево-судинна система	Біль у грудях	Серцево-судинне захворювання
	Прискорене серцебиття	
	Задишка при фізичному навантаженні	
	Широко розставлені соски	Синдром Тернера
	Серцевий шум	Коарктація аорти
Черевна порожнина	Шум тертя	Системний вовчак (перикардит) Колагеноз судин
	Випинання грудної клітки над верхівкою серця*	Гіпертрофія лівого шлуночка
	Об'ємне утворення черевної порожнини	Пухлина Вільямса Нейробластома Феохромоцитома
Сечо-статева система	Шум в епігастрії, бічній і клубовій ділянці живота	Стеноз ниркової артерії
	Пальповані нирки	Полікістоз нирок Гідронефроз Мультикістоз нирок
	Невизначені чи вірилізовані статеві органи	Вроджена гіперплазія наднирників
Кінцівки	Інфекція сечових шляхів	Хвороба нирок
	Везикоуретеральний рефлюкс Гематурія, набряк, утомлюваність Травма живота	
Кінцівки	Опухання суглобів	Системний вовчак Колагеноз судин
	М'язова слабкість	Гіперальдостеронізм Синдром Ліддла

Неврологічний статус, метаболізм	Гіпокаліємія, головний біль, запаморочення, поліурія, ніктурія	Ренінома
	М'язова слабкість, гіпокаліємія	АГ моногенної природи (синдром Ліддла, глюкокортикоїд-пригнічений гіперальдостеронізм, виражений надлишок мінералокортикоїдів)

* *Ознака, що може свідчити про ураження органу-мішені, пов'язане з АГ.*

Згідно з класифікацією розрізняють три клінічних форми первинної АТ (лабільну, стабільну та гіпертонічну хворобу).

Лабільна АГ – нестійке періодичне підвищення переважно САТ в денний час. За умови разового вимірювання АТ відмічається періодичне підвищення АТ вище 95-го перцентилю, та періодично реєструються нормальні вікові показники тиску. Для *стабільної АГ* характерне стійке підвищення САД, інколи і ДАТ в день, а часто і вночі. При разових вимірюваннях АТ реєструють середній рівень АТ вище значення 95-го перцентилю регулярно (більше трьох візитів до лікаря з інтервалом 10-14 діб).

Гіпертонічна хвороба (ГХ) у дітей виникає на фоні надмірної активності симпато-адреналової і/або ренін-ангіотензин-альдостеронової систем, ендотеліальної дисфункції, характеризується періодичним або стійким підвищенням АТ. Для ГХ характерно ураження органів-мішеней (серця, нирок, судин головного мозку, сітківки). ГХ встановлюється у підлітків старше 16 років за умови наявності стабільної АГ більше 12 місяців або при виникненні ускладнень (нефропатія, гіпертрофія міокарда ЛШ, церебральна ангіопатія, ретинопатія) [Brayan Willams et el., 2018].

«Гіпертензія білого халату» - реєстрація у дитини АТ ≥ 95 -го перцентилу на прийомі у лікаря, в клініці (при вимірюванні вдома - нормальний АТ).

«Маскована» або прихована гіпертензія – це стан, при якому при разових вимірюваннях у клініці визначається нормальний АТ, тоді як при моніторингу в домашніх умовах, або при використанні добового моніторингу АТ виявляється АГ (спостерігається у 5,8% дітей).

На підвищення АТ дуже часто впливає надмірна вага тіла. Доведено, що у хлопчиків віком 12-15 років і підвищеним АТ ризик розвитку АГ у дорослому віці збільшується в 2,5 рази, а у дівчаток - у 2,9 рази в порівнянні з підлітками з нормальною масою тіла [Ю.В. Марушко і співав., 2018; Г.С. Сенаторова і співав., 2018].

Розділ VII. ДОБОВЕ МОНІТОРУВАННЯ АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ



Метод *добового моніторингу артеріального тиску (ДМАТ)* широко впроваджений в медичну практику і полягає у застосуванні портативних автоматичних цифрових тонометрів для отримання добового профілю АТ у обстежуваних дітей та дорослих (рис. 50).



Рис.50. Пристрій для ДМАТ

Рекомендації до проведення ДМАТ у дітей згідно керівництв Європейського товариства з артеріальної гіпертензії (ESH) та Європейського товариства кардіологів (ESC), 2007р.:

I. При встановленні діагнозу:

- 1) підвищення АТ вище норми у обстежуваних дітей та підлітків;
- 2) підтвердження гіпертензії до початку терапії для уникнення медикаментозного лікування гіпертензії білого халата;
- 3) ураження органів-мішеней (гіпертрофія ЛШ, мікроальбумінурія) і нормальний офісний АТ (маскована АГ);
- 4) ЦД 1 і 2 типу;
- 5) хронічне захворювання нирок;
- 6) трансплантація нирок, печінки, серця;
- 7) ожиріння тяжкого ступеня з/без апное під час сну;
- 8) гіпертензивна реакція під час тредміл-тесту;
- 9) розбіжності між офісним та домашнім АТ.

II. Під час лікування:

- 1) оцінювання виявленої резистентності до лікування;
- 2) контроль АТ у дітей з ураженням органів-мішеней;
- 3) симптоми гіпотензії;

III. При проведенні клінічних досліджень;

IV. При інших клінічних станах, - таких як вегетативна дисфункція або підозра на катехоламін-продукуючу пухлину.

В оновлених рекомендаціях Американської педіатричної академії 2017 року наголошується на необхідності повторного ДМАТ у дітей, оперованих з приводу коарктації аорти, з метою своєчасного виявлення рекоарктації. Адже встановлено, що після операції рівень АТ залишається підвищеним у 17-77% пацієнтів.

Обмеженням до застосування даної методики можна вважати наявність у дитини тромбоцитопенії або інших порушень судинно-тромбоцитарного гомеостазу в період загострення. У пацієнтів з контактним дерматитом слід накладати манжету на рукав тонкої сорочки, а не безпосередньо на шкіру.

Переваги ДМАТ за даними Європейського товариства кардіологів 2018 року [Mancia B.W.G: et al, 2018]:

- дає можливість діагностувати гіпертензію білого халата і приховану АГ;
- має велике прогностичне значення щодо серцево-судинних ускладнень;
- можливість визначення показників АТ в нічний час (період сну);
- визначає АТ в реальних умовах;
- враховує короткочасні зміни тиску.

Методи оцінювання.

Існує декілька методів оцінки результатів ДМАТ у дітей. Центильний метод, започаткований з кінця ХХ сторіччя, залишається актуальним у педіатричних пацієнтів з низьким АТ, оскільки містить дані 10 перцентилля (табл.31).

Табл.31. Показники АТ (мм.рт.ст.) за даними ДМАТ у дітей та підлітків залежно від зросту (M.Soegel et al., 1997)

Зріс, см	Впродовж доби			Денний час			Нічний час		
	10-й	50-й	95-й	10-й	50-й	95-й	10-й	50-й	95-й
Хлопчики									
120	98/58	105/65	113/72	104/65	112/73	123/80	87/48	95/55	104/63
130	96/57	105/65	117/75	102/63	113/73	125/85	87/47	96/55	107/65
140	97/56	107/65	121/77	103/62	114/73	127/85	88/47	97/55	110/67
150	99/56	109/66	124/78	104/62	115/73	129/85	89/47	99/56	113/67
160	102/57	112/66	126/78	107/62	118/73	132/85	90/48	102/56	116/67
170	106/58	115/67	128/77	110/63	121/73	135/85	92/49	104/56	119/67
180	110/60	120/67	130/77	116/65	124/73	137/85	97/50	107/55	122/67
Дівчатка									
120	95/59	103/65	113/73	102/64	111/72	120/84	86/48	96/55	107/66
130	96/58	105/66	117/75	104/64	112/72	124/84	87/47	97/55	109/66

140	97/57	108/66	120/76	105/64	114/72	127/84	88/46	98/55	111/66
150	99/57	110/66	122/76	106/64	115/73	129/84	89/46	99/55	112/66
160	101/58	111/66	124/76	108/63	116/73	131/84	91/46	100/55	113/66
170	105/59	112/66	124/76	109/62	118/74	131/84	93/47	101/55	113/66
180	-	113/66	124/76	-	120/74	131/84	-	103/55	114/66

Для дітей з високим АТ Європейське товариство кардіологів (2016) запропонувало нові нормативи (табл. 32, 33) на підставі порівняльного дослідження, проведеного E. Wühl та співавторами у 2003 році.

*Табл.32. Нормативні показники ДМАТ у хлопчиків залежно від віку
[E.Wühl et al, 2003]*

ВІК	Доба			
	50	75	90	95
5	105/65	109/69	113/72	116/74
6	106/66	110/69	115/73	118/75
7	106/66	111/70	116/73	119/75
8	107/66	112/70	117/73	120/75
9	108/67	113/70	118/73	121/75
10	109/67	114/70	119/73	123/75
11	110/67	116/71	122/74	125/76
12	113/67	118/71	124/74	127/76
13	115/67	121/71	126/74	130/76
14	118/68	124/71	129/75	133/77
15	121/68	127/72	132/75	136/77
16	123/69	129/72	135/76	138/78

Табл.33. Нормативні показники ДМАТ у дівчаток залежно від віку

ВІК	Доба			
	50	75	90	95

5	103/66	108/69	112/72	115/74
6	104/66	109/69	114/72	116/74
7	105/66	110/69	115/72	118/74
8	107/66	112/69	116/72	119/74
9	108/66	113/70	117/73	120/74
10	109/66	114/70	118/73	121/75
11	110/66	115/70	219/73	122/75
12	111/67	116/70	120/74	123/76
13	112/67	117/71	121/74	124/76
14	113/67	118/71	122/74	125/76
15	114/68	118/71	123/75	125/77
16	115/68	119/71	123/75	126/77

Також ESC рекомендувало використання критеріїв для дорослих у підлітків старше 16 років: 95 перцентиль для добового АТ – 130/80 мм рт. ст., для денного – 135/85 мм рт. ст., для нічного – 125/75 мм рт. ст. [J.T. Flynn, S.R. Daniels, L.L. Nauman et al, 2014]. Згідно сучасних нормативних документів, денним АТ вважається АТ у період з ранку до нічного сну (в середньому, з 7-ї години до 22-ї), нічним – у період нічного сну (частіше з 22-ї до 7-ї години) [Empar Lurbea, Enrico Agabiti-Roseic et al, 2016; Thomas Unger et al, 2020].

Особливості проведення ДМАТ.

Вимірювання тиску відбувається кожні 15-30 хвилин вдень, і кожні 30-60 хвилин вночі. Загалом, для отримання достовірного результату, необхідно провести не менше 20 денних і 7 нічних вимірювань. Проводити добову реєстрацію АТ необхідно на «не робочій» руці пацієнта. При різниці тиску на верхніх кінцівках більше, ніж 10 мм рт. ст. манжету накладають на руку з більшим значенням тиску, фіксуючи на плечі на відстані 2 см від ліктьового згину [Bryan Williams, Giuseppe Mancina, Wilko Spiering et al, 2018; Марушко Ю.В., 2020]. Розмір манжети підбирають згідно віку та статури дитини:

дитяча (мала) – до 24 см, нормальна (середня) – 24-32 см, велика – 32-42 см (рис.51).

Під час кожного вимірювання рука пацієнта має бути нерухома, м'язи повністю розслаблені, так як тиск в плечовій артерії підвищується на 5 мм рт. ст. при зміні положення руки (горизонтальне-вертикальне). Під час моніторингу пацієнт або батьки заповнюють щоденник, в який вносять розклад дня, навантаження, суб'єктивні відчуття, час прийому ліків тощо [S. Genovesi, C. Corrado, & P. Salice, 2015; Ю.В. Марушко, 2020].



Рис. 51. Розміри манжеток.

Інтерпретація отриманих даних під час ДМАТ базується на таких показниках [М.В. Хайтович, 2014; С. Jurgen de Graaff, Wietze Pasma et al, 2016; T. Unger, 2020]:

- середні значення АТ (САТ, ДАТ, пульсового і середнього гемодинамічного) за добу, день та ніч;
- максимальні та мінімальні показники тиску впродовж доби;
- ІЧГ за добу, день та ніч, індекс «навантаження тиском» (індекс площі гіпертензії, «площа під кривою»);
- варіабельність АТ;
- добовий індекс (ступінь нічного зниження АТ, циркадний профіль АТ);

- величину та швидкість вранішнього підйому АТ;
- тривалість гіпотонічних епізодів (індекс часу та індекс площі гіпотензії) у різні періоди доби.

Середні значення АТ дають уявлення про рівень АТ у хворого. Артеріальна гіпертензія (АГ) у дітей – підвищення АТ вище 95 перцентилія. Артеріальною гіпотензією вважають значення АТ менше 10 перцентилія [В.В. Бережний, 2016; Ю.В. Марушко, 2020; В. Bouhanick, P. Sosner, K. Brochard, et al., 2021]. Високий середньодобовий пульсовий АТ (>46 мм.рт.ст у дівчаток та >50 мм.рт.ст. у хлопчиків) вважається маркером ураження органів-мішеней у дітей з гіпертензією [М.В. Хайтович, 2014].

Обчислення **індексу часу** проводять за відсотком вимірювань, що ≥ 95 перцентиліям для гіпертензії і ≤ 10 перцентиліям при гіпотензії (табл. 34).

Табл. 34. Оцінка показника індекса часу гіпертензії [Марушко Ю.В., Гищак Т.В., 2020]

Показник ІЧ гіпертензії/гіпотензії	Інтерпретація
ІЧ не перевищує 10%.	норма
ІЧ = 10-25%	Перед гіпертензія (гіпертензія білого халата)
ІЧ = 25-50%	лабільна АГ
ІЧ більше 50%	стабільна АГ

Індекс площі гіпертензії (ІПГ) – показник площі під кривою ДМАТ (площа фігури, що обмежена кривою підвищеного АТ і верхньою межею нормального АТ).

Визначення **варіабельності** передбачає оцінювання відхилень АТ від кривої добового ритму. Для цього використовують **коефіцієнт варіації (КВ)**, який визначається за формулою:

$$KB = STD \times 100 / Cp,$$

де KB – коефіцієнт варіації,

STD – стандартне відхилення,

Cp – середнє значення параметра

Збільшення варіабельності АТ при гіпертензії говорить про ураження органів-мішеней (гіпертрофія міокарда лівого шлуночка, нефропатія та ін.). Також цей показник має велике значення при контролі ефективності терапії АГ. Лікування вважають неефективним за умови значного збільшення варіабельності АТ [M.A. Piper et al., 2015; Mancía V.W.G. G. et al., 2018].

Добовий індекс (ДІ) – ступінь нічного зниження АТ, демонструє різницю між середніми денними і нічними значеннями АТ у відсотках від денної середньої величини:

$$ДІ = [(середній АТ_{день} - середній АТ_{ніч}) : середній АТ_{день}] \times 100\%$$

відповідно для САТ і ДАТ.

Нормативні показники ДІ становлять 10-20%. Недостатній ступінь нічного зниження АТ ($0 < ДІ < 10\%$) спостерігається при ожирінні, надлишковому вживанні NaCl, ортостатичній гіпотензії, вегетативній дисфункції, порушенні функції нирок та у дітей з порушеннями сну [Dadlani A., Madan K., Sawhney J.P.S., 2019]. Підвищений ступінь нічного зниження АТ встановлюється при показнику $ДІ > 20\%$, пацієнти зі стійким підвищенням нічного АТ мають показник $ДІ < 0$. Ураження органів-мішеней та вторинний характер АГ асоціюються з $0 < ДІ < 10\%$ або $ДІ < 0$.

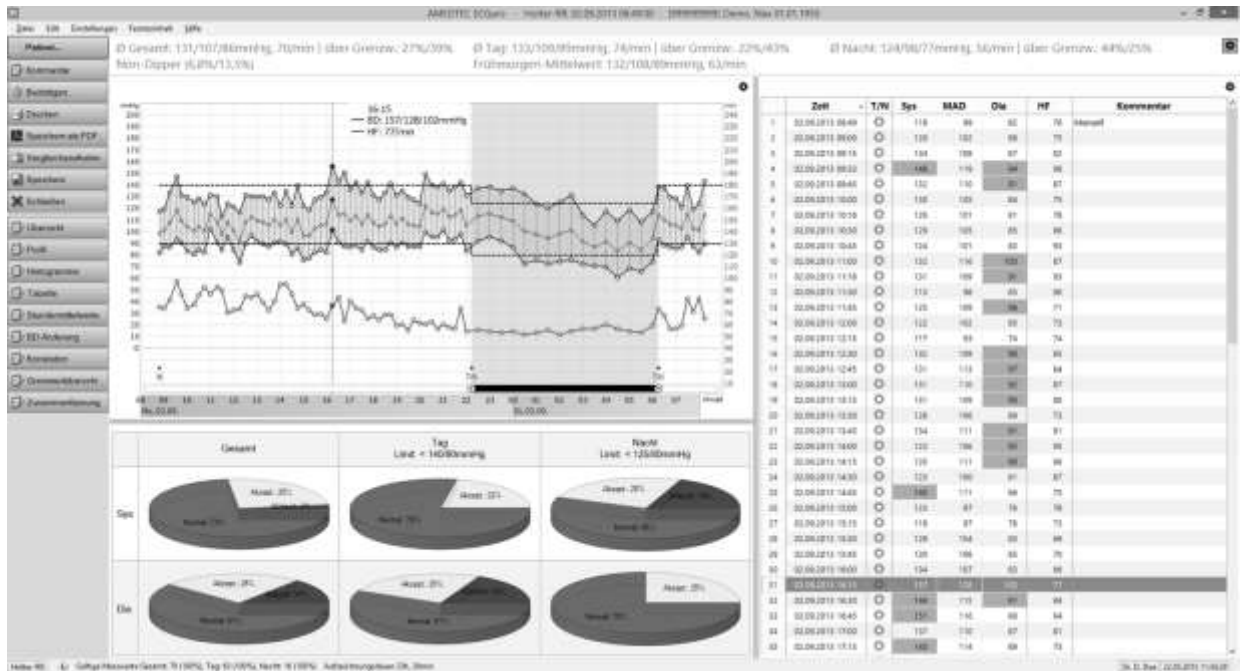


Рис. 52. Ілюстрація нічного зниження АТ на моніторі [Fernando Antonio di Almeida, 2020]

Оцінка показника вранішнього підйому АТ проводиться за різницею між максимальним і мінімальним АТ у період з 4-ої до 10-ої години ранку. Пацієнти з швидким вранішнім підйомом АТ належать до групи високого ризику ускладнень АГ (рис. 53).

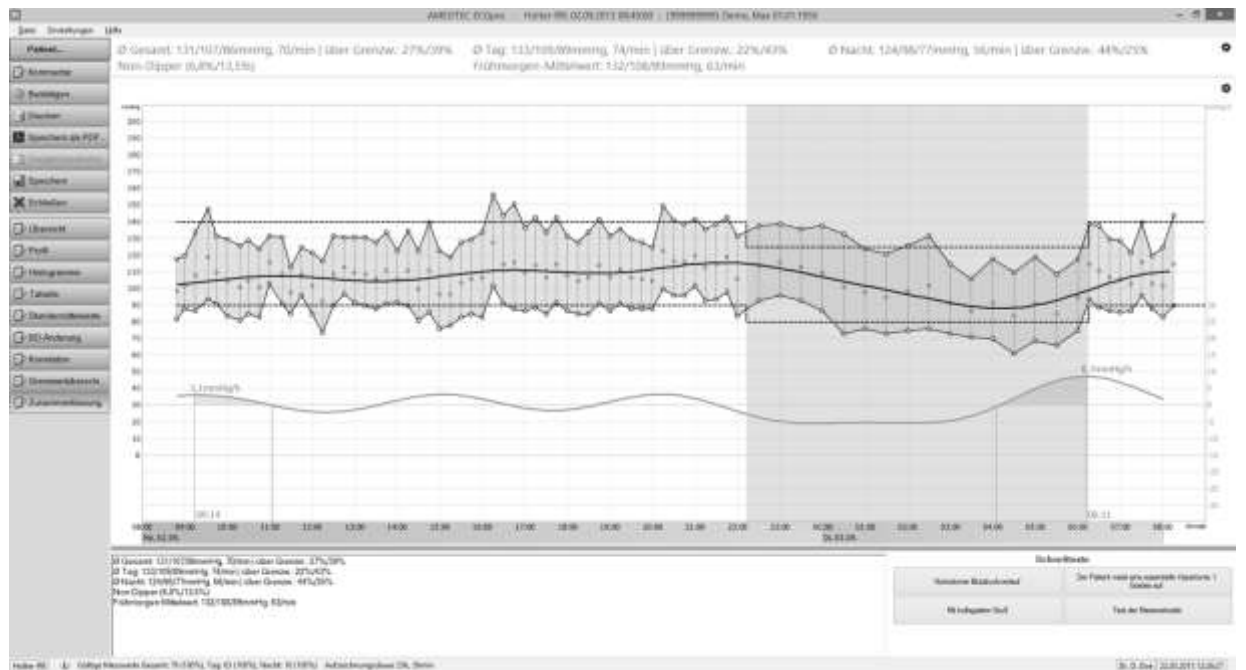


Рис.53. Зміна АТ при ранковому підйомі [Fernando Antonio di Almeida, 2020]



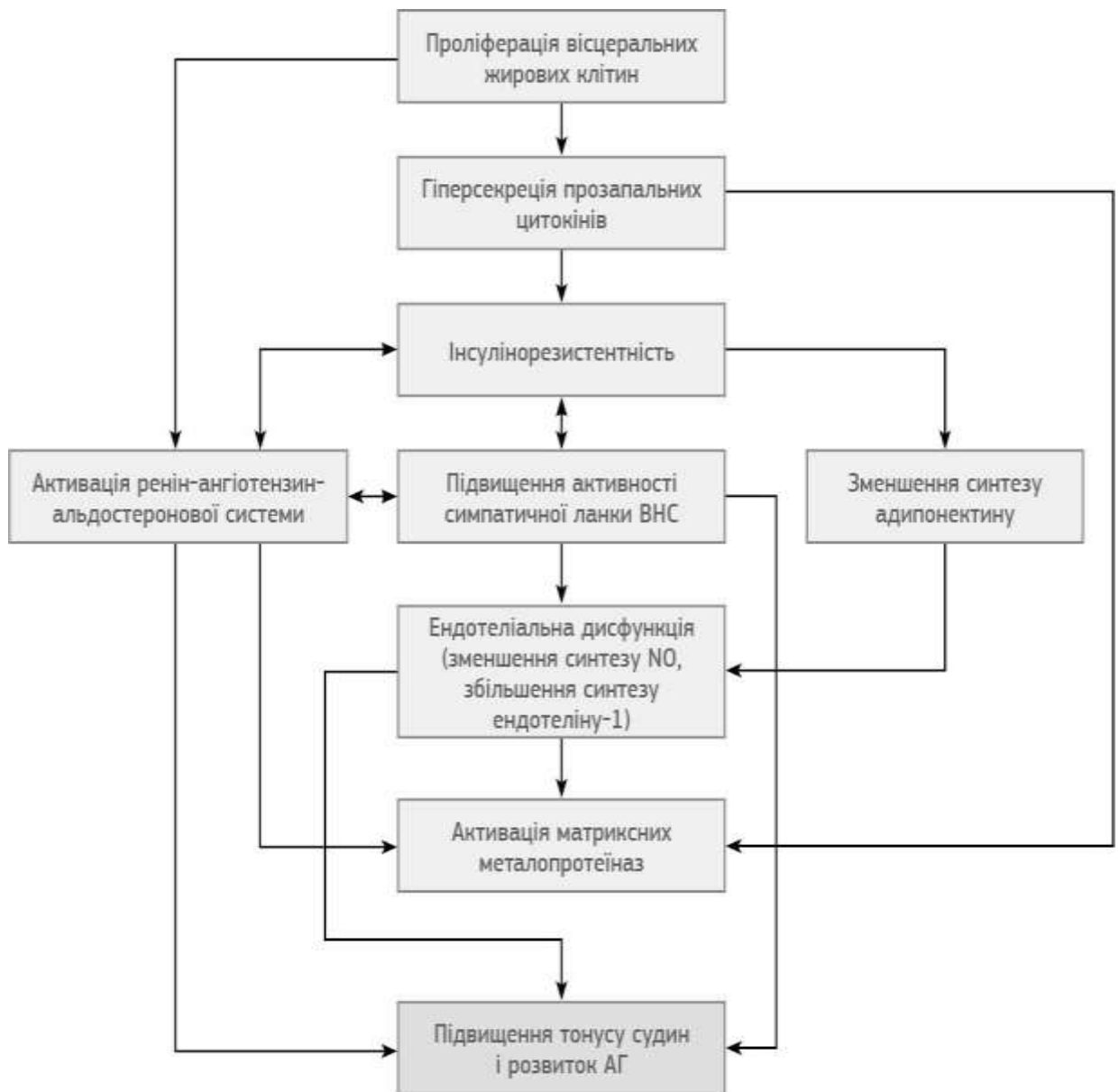
Артеріальна гіпертензія у дітей з ожирінням.

Проблема дитячого ожиріння останнім часом вийшла на новий рівень: за останні 20 років кількість дітей з надмірною масою тіла зросла удвічі (рекомендації Американської академії педіатрії щодо хірургічного лікування дітей із тяжкими формами ожиріння (2019)). Більше того, існує

тенденція до зростання цього показника ще в кілька разів внаслідок стрімкого науково-технічного розвитку і автоматизації.

Статистичні дані стверджують, що у 60% випадків надмірна маса тіла у дитини/підлітка в майбутньому трансформується у тяжкі соматичні захворювання (цукровий діабет 2-го типу, артеріальна гіпертензія, атеросклероз, артроз, метаболічні та ендокринологічні порушення, жовчнокам'яна хвороба, онкологічна патологія, серцево-судинні ускладнення, безпліддя) [S.A. Armstrong, C.F. Bolling, et al., 2019].

Існує прямий взаємозв'язок між показниками середньодобового пульсового АТ з індексом маси тіла дитини, розмірами міокарда лівого шлуночка, розмірами лівого передсердя, кінцеводіастолічним розміром лівого шлуночка, товщиною каротидного комплексу інтима-медіа при ехокардіоскопії. При аналізі показників ДМАТ у підлітків з ожирінням [Г.О Леженко, К.В. Гладун., 2016] спостерігалася більша амплітуда коливань АТ з тенденцією до зниження різниці в АТ протягом дня і ночі. Порушення циркадності добових ритмів АТ і недостатній ступінь нічного зниження вважаються незалежними факторами ризику розвитку гіпертрофії ЛШ і серцево-судинних ускладнень.



Примітки: ВНС – вегетативна нервова система; NO – оксид азоту; АГ – артеріальна гіпертензія.

Рис.54. Провідні патогенетичні ланки розвитку АГ у дітей, хворих на ожиріння[A. J. G. Wirix, P. J. Kaspers, J. Nauta, M. J. M. Chinapaw, J. E. Kistvan Holthe, 2015].

Розділ VIII. МЕДИКАМЕНТОЗНІ ПРОБИ

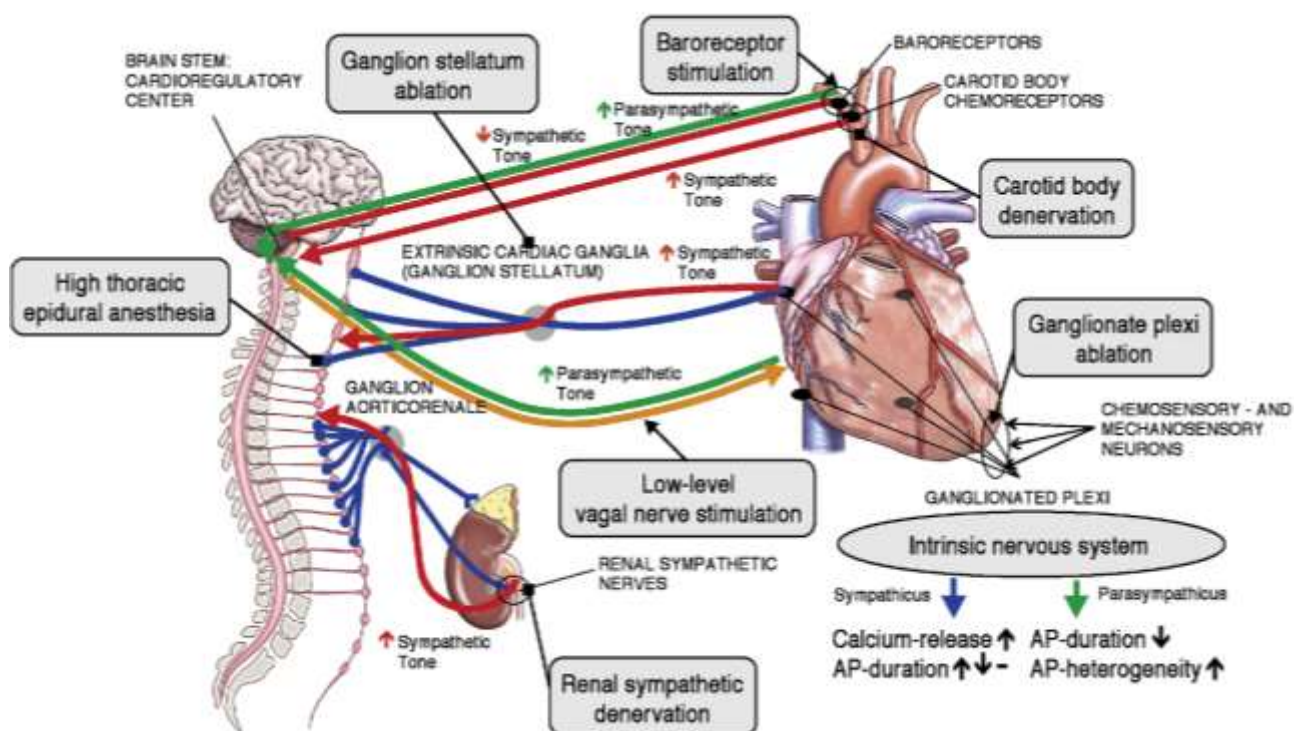


Рис.55. Складна нейронна взаємодія між центральною нервовою системою та периферичними органами [Linz D., Ukena C., 2014].

Медикаментозні проби використовуються в дитячій кардіології з метою уточнення діагнозу, визначення взаємозв'язку між вегетативною нервовою системою і серцевою діяльністю [П. Г. Кравчун, М. І. Кожин та співав., 2016].

Атропінова проба

Поняття «атропінова проба» об'єднує методи діагностики порушень функції різних органів і систем з урахуванням їх реакції на парентеральне введення атропіну. Фармакологічні ефекти препарату засновані на блокуванні холінергічних рецепторів.

Введення атропіну викликає тимчасове пригнічення тону блукаючого нерва. Ефекти атропіну на серцевий ритм полягають у його дії на синусовий та атріовентрикулярний (АВ) вузол, а також в меншій мірі, на нижні відділи провідної системи серця.

Показання до проведення атропінової проби:

- брадиаритмії (синусова брадикардія, порушення провідності, синоатріальна блокада, синдром слабкості синусового вузла);
- порушення АВ - провідності;
- синдром WPW;
- суправентрикулярні екстрасистолії або тахікардії;
- синдром ранньої реполяризації шлуночків.

Противопоказання до проведення атропінової проби:

- висока міопія;
- глаукома;
- виражена брадикардія (ЧСС менше 50 за хв.);
- політопна екстрасистолія;
- органічні і структурні захворювання серця;
- синусова і ектопічна тахікардія;
- кардіомегалія.

Можливі побічні явища:

- сухість слизових оболонок;
- сонливість;
- гіперемія обличчя;
- синусова тахікардія;
- АВ-дисоціація;
- ритм каротидного синусу.

Методика проведення атропінової проби :

Пробу проводять вранці, через 1,5 години після їжі. У дитини після 15-хвилинного відпочинку реєструють ЕКГ в положенні лежачи, вимірюють АТ. Вводять 0,1% розчин атропіну сульфату в дозі 0,02-0,025 мг/кг п/шкірно або в/в (на 4 мл фізрозчину). ЕКГ реєструють в момент введення, через 1, 3, 5 хв після нього і далі кожні 5 хв до отримання вихідних даних, зазвичай близько 2 годин. Можливо також проведення моніторного спостереження.

Оцінка проби:

- нормальна чутливість до атропіну - збільшення ЧСС на 30% від початкового значення;

- підвищена - збільшення ЧСС більш ніж на 30% (характерно для ваготонічного типу вегетативного тону);

- знижена - незначне збільшення або відсутність збільшення ЧСС (характерно для органічного ураження синусового вузла).

Калієва проба

Показання до проведення калієвої проби - порушення процесів реполяризації (негативні зубці Т або зниження зубця Т в I, II, V₄₋₆ відведеннях).

Противопоказання до проведення калієвої проби:

- патологія шлунково-кишкового тракту (ШКТ);
- виражені порушення АВ провідності;
- гостра ниркова недостатність;
- хронічна ниркова недостатність з явищами гіперкаліємії;
- серцева недостатність III ст.

Можливі побічні явища:

- сухість слизових оболонок;
- нудота;
- блювання;
- біль у животі;
- диспепсичні явища.

Методика проведення: через 1,5-2 години після їжі та 15-хвилинного відпочинку записується початкова ЕКГ в положенні лежачи. Хлорид калію вводять перорально із розрахунку 0,05 г / кг у 100 мл кип'яченої води. При збереженні змін дозу препарату збільшують до 0,1 г / кг. Запис ЕКГ проводять через 30, 60, 90 та 120 хв.

Оцінка проби:

1. Позитивна проба: підвищення (інверсія) вище ізолінії початково негативних зубців Т, зникнення депресії сегмента ST (при функціональному

генезі змін), при нейроциркуляторній дисфункції (НЦД). Проба позитивна у 2/3 хворих.

2. Негативна проба не виключає функціональний характер змін і потребує застосування обзіданової або калій-обзіданової проби.

Обзіданова проба

Показання до проведення проби:

- зниження процесів реполяризації, генез яких вимагає уточнення;
- надшлуночкові екстрасистоли;
- синдром подовженого інтервалу Q-T.

Противопоказання до проведення обзіданової проби:

- брадикардія (ЧСС менше 50 уд. за 1 хв);
- гіпотонія (САТ нижче 80 мм рт. ст.);
- серцева недостатність II Б- III ступеня;
- порушення провідності (АВ - або синоатріальна блокада);
- схильність до бронхоспазму.

Можливі побічні явища:

- запаморочення,
- нудота, блювання;
- брадикардія,
- гіпотонія.

Методика проведення: Через 1,5-2 години після їжі і 15-хвилинного відпочинку проводять запис вихідної ЕКГ, після чого дитині дають обзидан із розрахунку 0,5 мг / кг в 100 мл теплої кип'яченої води. ЕКГ реєструються через 30, 60, 90, 120 хв. При відсутності динаміки зубця Т дозу препарату необхідно збільшити до 1 мг / кг.

Оцінка проби:

1. Позитивна проба: інверсія негативних зубців Т і збільшення знижених зубців Т, зникнення депресії сегмента ST (при НЦД проба позитивна у 50% хворих). Зниження ЧСС більш ніж на 11 уд / хв - ознака підвищеної чутливості синусового вузла до катехоламінів.

2. Негативна проба: відсутність позитивних змін на ЕКГ.

Калій-обзіданова проба

Вперше запронована Н.А. Гетьманом в 1974 році.

Показання до проведення калій-обзіданової проби дітям з калій- і обзіданстійкими варіантами введення лікарських препаратів.

Показання:

- зниження або інверсія зубця Т;
- порушення процесів реполяризації;
- депресія сегменту S-T;
- подовження інтервалу Q-T.

Противопоказання до проведення калій-обзіданової проби:

- виражена брадикардія та брадиаритмія;
- СА –блокада та АВ-блокади 2-3 ступеня;
- ниркова недостатність;
- серцева недостатність;
- гіпотонія;
- схильність до бронхоспазму;
- шлуночкові та кишкові розлади.

Можливі **побічні явища**: запаморочення, нудота, блювота.

Методика проведення: Через 1,5-2 години після прийому їжі і 15-хвилинного відпочинку записують ЕКГ, після чого дитині дають обзидан з розрахунку 0,3 мг / кг і хлорид калію по 0,05 г / кг в 100 мл теплої води. ЕКГ реєструють повторно через 30, 60, 90, 120 хв. При незначній позитивній динаміці або при її відсутності на ЕКГ, дози препаратів можна збільшити до максимальних: обзидан 1 мг / кг, хлорид калію 0,1 г / кг.

Оцінка проби: калій-обзіданова проба у хворих з органічним ураженням серця дає такі ж результати, як і проби з кожним препаратом окремо.

Але, треба розуміти, що лікарські проби не нормалізують ЕКГ-зміни, якщо у їх основі лежать органічні ураження серця.

Проба по Жозе (повна фармакологічна блокада серця)

Показання до проведення: оцінка серцевого ритму при синдромі слабкості синусового вузла.

Противоказання до проведення:

- виражені порушення АВ-провідності;
- брадикардія;
- ниркова недостатність;
- серцева недостатність;
- гіпотонія;
- бронхіальна астма;
- патологія шлунково-кишкового тракту (ШКТ).

Можливі побічні явища:

- нудота;
- блювота;
- запаморочення;
- сонливість.

Методика проведення: Пробу проводять вранці, не менш ніж через 1,5 години після їжі. Дитині в/в вводять обзидан, пропранолол або метопролол з розрахунку 0,2 мг / кг і одночасно внутрішньовенно вводять атропін дозою 0,03 мг / кг. ЕКГ реєструють до введення, на 1-й, 3-й і далі кожні 5 хвилин до 50-ї хвилини або до повернення ЕКГ до вихідних показників.

Оцінка проби: в нормі відзначається підвищення ЧСС на 20-25% від висхідного. Відсутність прискорення ритму - ознака порушення вегетативної інервації серця, можливе ураження синусового вузла. Надмірне прискорення ЧСС - ознака посилення парасимпатичного впливу на серце. Зникнення порушень ритму на тлі проби - ознака вегетативнозалежного характеру аритмій. Збереження порушень ритму на тлі проби - ознака органічних захворювань серця.

Але, треба розуміти, що лікарські проби не нормалізують ЕКГ - зміни, якщо в їх основі лежать органічні ураження серця, які потребують більш глибокого і детального дослідження.

Розділ ІХ. РЕНТГЕНОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СЕРЦЯ



Рентгенологічне дослідження серця і великих судин дозволяє виявити в тіньовому зображенні серце (форму й розміри, співвідношення камер серця) і судин (характер відходження й розташування магістральних судин, стан легеневого малюнку, колатеральний межреберний кровоток та ін.). Особливо рентгенологічне обстеження показано всім дітям з вродженими вадами серця, кардіоміопатіями та іншими органічними захворюваннями серцево-судинної системи [С.Ю. Кравчук, 2019].

Для інтерпретації рентгенограми необхідно визначити наступні показники [О.В. Катілов і співавт., 2017; Торстен Б. Меллер, 2018]:

1. Типові проекції дуги серцево-судинної тіні, що є необхідними для визначення камер серця і великих судин.
2. Розміри серця і його камер.
3. Положення серця в грудній клітці.
4. Рентгенологічну анатомію малого кола кровообігу.
5. Трактування структури коренів легень.
6. Трактування рентгенологічно стану легеневого кровотоку.

Стандарні проекції серця при рентгенологічному дослідженні:

1. Пряма передня проекція.
2. Перша (права) коса проекція (пацієнт повернений правим плечем до екрана під кутом 45°).

3. Друга коса проекція (пацієнт повернений лівим плечем до екрана під кутом 50-60°).

4. Ліва бічна проекція (пацієнт повернений лівим боком до екрана).

При дослідженні органів грудної порожнини в передній проекції серце і судинний пучок займають середнє положення і утворюють тїнь неправильної трикутної форми. По контуру цієї тїни визначають 4 дуги:

- 1-а дуга утворена контуром аорти;
- 2-а дуга - контур легеневої артерії;
- 3-а дуга –вушко лївого передсердя;
- 4-а дуга – утворена лївим шлуночком (рис. 56).

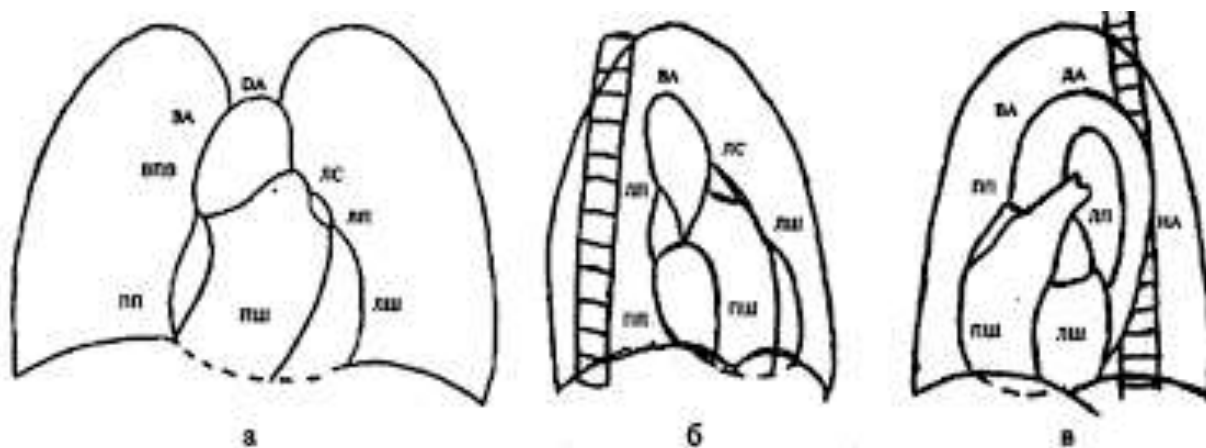


Рис 56. Схема проекції порожнин серця.

Місце сполучення по лївому контуру другої і третьої дуги називається атріовазальним кутом. Увігнутий контур серцевої тїни між другим і третім контурами – це «талія» серця.

По правому контуру перша дуга утворена верхньою порожнистою веною. Друга дуга утворена правим передсердям. Місце, де сходяться по правому контуру перша і друга дуги, називається правим атріовазальним кутом. Перша дуга правого контуру і перша та друга дуги лївого контуру серцевої тїни утворюють *судинний пучок*.

Серцева тінь розташована трохи асиметрично: на ліві відділи серця доводиться 2/3 тіні, а на праві – 1/3 частина [Торстен Б. Меллер, 2018; С.Ю. Кравчук, 2019].



Рис. 57. Рентгенограми органів грудної порожнини прямій прєкції

Рентгенографія ОГК має велике значення в діагностиці вроджених та набутих вад серця і магістральних судин, кардіоміопатій, декстракардії та інших патологічних станів ССС у дітей різного віку [М.О. Гончарь, 2016]. Крім того, на рентгенограмі можна визначити стан легеневого малюнка (посилення, збіднення або нормальний легеневий малюнок).

Вроджені та набуті вади серця мають специфічні рентгенологічні ознаки:

- тінь серця у вигляді «черевичка» при тетраді Фало (рис. 58а, б);
- конфігурація серця «яйце, яке лежить на боці» при транспозиції магістральних судин (рис. 59);
- куляста конфігурація серця при коарктації аорти (рис. 60);
- збільшення тіні серця та збагачення легеневого малюнка при мітральній недостатності (рис. 62);

-декстракардія - це вроджена вада серця, при якій серце розташоване з правого боку тіла (декстраверсія), верхівка серця спрямована вправо (рис. 63).



*Рис. 58а. Рентгенограма при тетраді Фало у новонародженої дитини (тінь серця у вигляді «черевичка»)
[<https://www.bcm.edu/radiology/cases/pediatric/images/3a1a.jpg>]*



*Рис. 58б. Рентгенограма при тетраді Фало
(тінь серця у вигляді «черевичка»)
[<https://www.bcm.edu/radiology/cases/pediatric/images/3a1a.jpg>]*

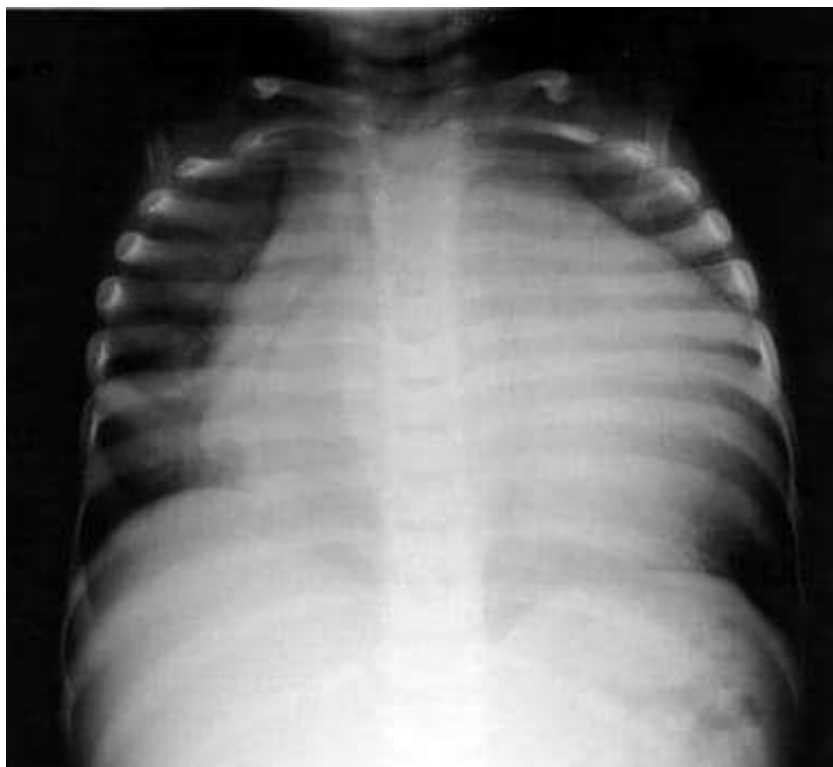


*Рис.59. Рентгенограма транспозиція магістральних судин (конфігурація
серця «яйце, яке лежить на боці»)
[<https://prod-images-static.radiopaedia.orgg>]*



Рис. 60. Рентгенограма при коарктації аорти (куляста конфігурація серця)

[Г.О. Леженко, В.Г. Резніченко, 2016]



*Рис. 61. Рентгенограма дилатаційної кардіоміопатії
[<https://img.medscapestatic.com/pi/meds/ckb/18/42718tn.jpg>]*



Рис. 62. Рентгенограма мітральної недостатності

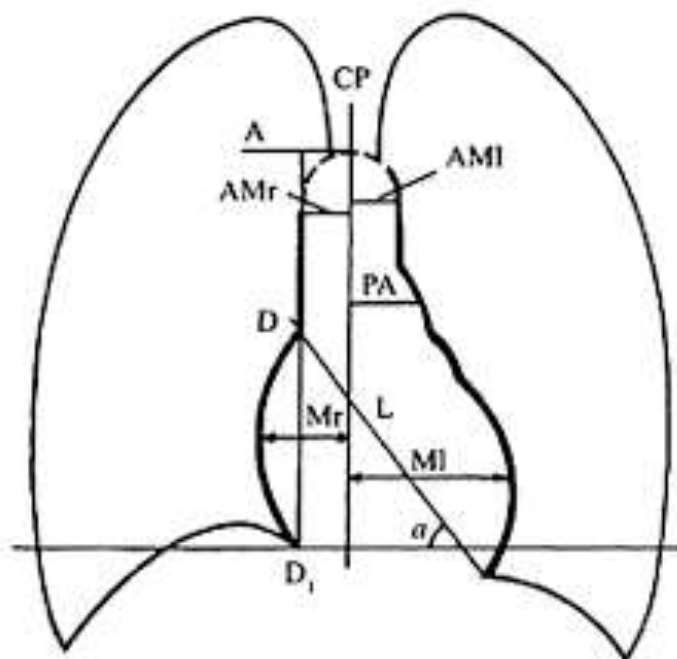


*Рис. 63. Ренгенограма дитини з декстракардією
[<https://prod-images-static.radiopaedia.org/images/370>]*



*Рис. 64. Ренгенограма «крапельного» серця
[<https://www.researchgate.net/profile/Christian-Bohringer>]*

Окрім якісної оцінки розмірів серця і форми контурів серцевої тіні можна проводити рентгенкардіометрію. В дитячій рентгененології найбільш часто визначають індекс Мура, Гудвіна, кардіоторакальний індекс (КТИ).



*Рис. 65 .Схема серця і розрахунок рентгенкардіометричних показників
 CP- серединна лінія; D¹-базальний діаметр грудної порожнини; PA -
 максимальне відхилення дуги легеневої артерії; Mr –максимальне відхилення
 дуги правого передсердя; MI –максимальне відхилення дуги лівого шлуночка.*

Індекс Мура – оцінка ширини легеневої артерії і ступінь її дилатації. Він визначається як співвідношення довжини перпендикуляру PA (дуга легеневої артерії) на серединну тінь (CP) до половини базального діаметру грудної порожнини (D¹).

$$IM = (PA : 1/2 D^1) \times 100 \%$$

В нормі індекс Мура у дітей не переважає 25-30 %, його збільшення до 30-35 % свідчить на помірне розширення (1-а ступінь), до 36-40 % - 2-а ступінь розширення, 41-50 % вказує на III ступінь розширення стовбура легеневої артерії.

Індекс Гудвіна характеризує (у %) розмір правого передсердя і ступінь його розширення. Цей показник розраховується як відсоток відношення довжини перпендикуляра Mr (дуга правого передсердя) до половини базального діаметру грудної порожнини (D¹).

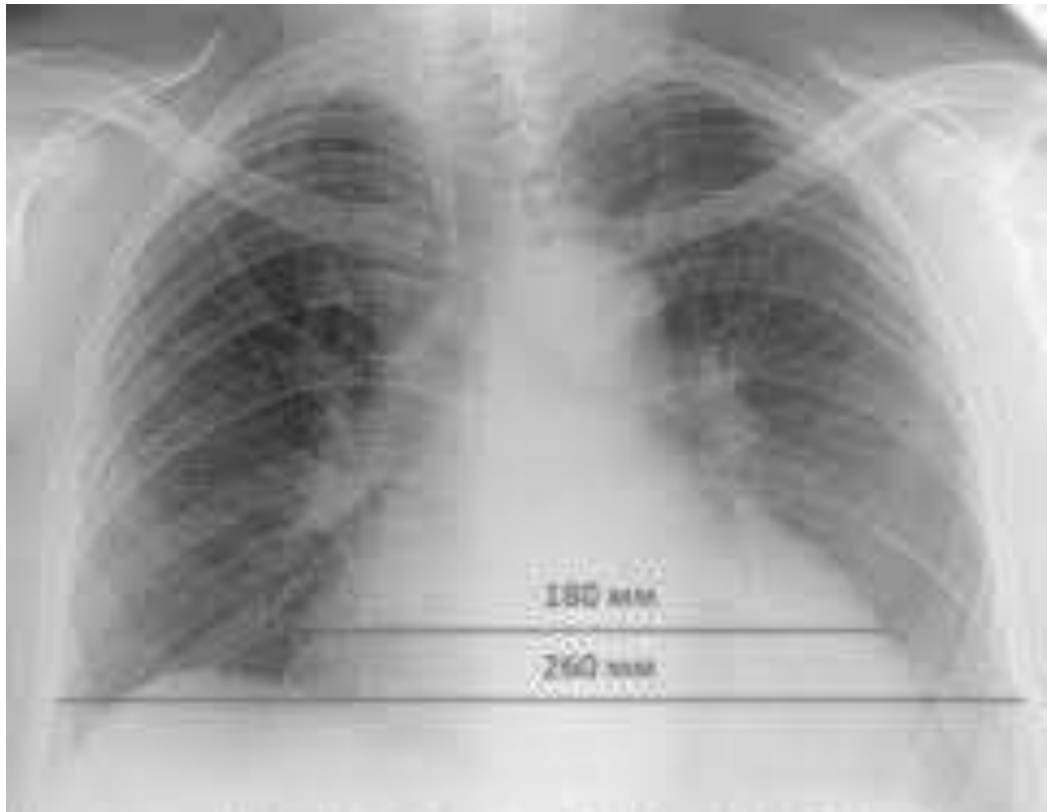
$$ІГ = Mr : 1/2 D^1 \times 100 \%$$

Індекс Гудвіна у здорових дітей коливається в межах 20-30%; збільшення його від 21 до 40 % характеризує I ступінь збільшення правого передсердя; від 41 до 50 % - II ступінь, а збільшення вище за 50 % - III ступінь розширення правого передсердя.

Кардіоторакальний індекс (КТІ) - це співвідношення поперечного розміру серця до базального діаметру грудної порожнини і розраховується як відсоткове співвідношення суми довжини перпендикулярів МІ + Mr до базального діаметру грудної порожнини (D¹).

$$КТІ = МІ + Mr : D^1 \times 100 \%$$

У здорових дітей КТІ залежить від віку. У грудних дітей цей показник не перевищує 55- 58 %, а у дітей старшого віку 45-50 % [С.Ю. Кравчук, 2019].



*Рис.66. Визначення КТІ у дітей.
Кардіо-торакальний індекс = $180/260 = 0,69$*

Найбільш часто цей показник на рентгенограмі визначається з метою виявлення кардіомегалії при вроджених вадах серця, кардіоміопатіях, вроджених та набутих кардитах у дітей та іншій серцевій патології.

КТІ також може збільшуватись при високому розташуванні діафрагми, при метеоризмі, ожирінні, гіперстенічній конституції та інших станах, при яких відмічаються позиційні зміщення серця [С.Ю. Кравчук, 2019]

Розділ X. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ ТА КОНТРОЛЮ ЗАСВОЄННЯ ЗНАНЬ

Тестові завдання

1. У підлітка 15 років при проведенні аускультативної серця виявлена аритмія. При ЕКГ дослідження виявлено коливання інтервалу R R в межах 10 % без зміни зубця Р та інтервалу PQ. Визначте патологічний стан, для якого характерні указані зміни на ЕКГ.

- А. Підліткова дихальна аритмія
- В. Синдром слабкості синусного вузла
- С. Надшлуночкова тахікардія
- Д. Синдром Вольф - Паркінсона - Уайта
- Е. Синоаурикулярна блокада

2. У дівчинка 14 років при обстеженні на ЕКГ виявлені зміни у вигляді міграції водія ритму по передсердям, аритмія. Скарг не виказує. ЧСС-76 в 1 хв. АТ 120/80 мм рт. ст. Який тест необхідно провести з метою диференційної діагностики функціональних та органічних порушень?

- А. Кліноортопроба
- В. Проба с атропином
- С. Калієва проба
- Д. Проба з анаприліном
- Е. Холтер-моніторинг ЕКГ

3. У дівчинки 14 років на ЕКГ виявлена міграція водія ритму по передсердям. Скарг не виказує, але дівчинка емоційно нестійка, плаксива, вразлива. Яка функція серця порушена у даному випадку?

- А. Провідності
- В. Скорочувальна
- С. Автоматизму

Д. Збудливості

Е. Не порушена жодна з функцій

4. Показанням до проведення калій-обзіданової проби є:

А. Синусна тахікардія

В. Атріовентрикулярна блокада

С. Шлуночкова екстрасистолія

Д. Порушення процесів реполяризації в міокарді

Е. Повна блокада правої ніжки пучка Гіса

5. У хлопчика 14 років при обстеженні в поліклініці на ЕКГ виявлена АВ-блокада I ступеня. Скарг не виказує. Займається футболом протягом 2 років. Яке обстеження необхідно призначити для уточнення діагнозу?

А. Добовий Холтер-моніторинг ЕКГ

В. Ритмокардіограму

С. ЕКГ з фізичним навантаженням

Д. Кліноортопробу

Е. Степ-тест

6. Хлопчик 12 років скаржиться на періодичний головний біль в потиличній ділянці, серцебиття, дратівливість, непереносимість поїздок в транспорті. Скарги турбують 2 міс. За цей час тричі відмічались напади підвищення артеріального тиску до 140/100 мм рт. ст., що супроводжувалось підвищенням температури до 38°C, тахікардією, тремором, відчуттям страху. Яке обстеження необхідно першочергово призначити дитині?

А. КІГ

В. РЕГ

С. МРТ головного мозку

Д. Добовий Холтер-моніторинг АТ

Е. ЕКГ

7. Яка оптимальна ширина манжетки для вимірювання АТ дитині 10 років?

A. 80 мм

B. 50 мм

C. 75 мм

D. 130 мм

E. 100 мм

8. Згідно рекомендаціям ВООЗ (2000) при вимірюванні АТ за достовірну величину приймають такі показники:

A. Середній чи мінімальний показник з трьох вимірів

B. Максимальний показник з трьох вимірів

C. Перший показник з трьох вимірів

D. Останній показник з трьох вимірів

E. Перший та останній показники з трьох вимірів

9. У дитини 8 років, яка знаходиться на лікування у дитячому відділенні з приводу неревматичного кардиту, на ЕКГ виявлено порушення ритму серця у вигляді правошлуночкової екстрасистолії та синусної тахікардії. Яку пробу необхідно провести дитині з метою визначення характеру екстрасистолії?

A. Пробу з навантаженням

B. Пробу з атропіном

C. Калієву пробу

D. Пробу з обзиданом

E. Степ-тест

10. Посилений верхівковий поштовх не спостерігається при:

A. Гіпертрофії правого шлуночка

B. Тиреотоксикозі

C. Недостатності аортального клапана

Д. Екссудативному перикардиті

Е. Звичайному схудненні

11. Частота пульсу у здорової дитини віком 5 років?

А. 120-140 за 1 хв.

В. 110-115

С. 90-100

Д. 70-80

Е. 60-70

12. У дитини 2 років на ЕКГ кут α становить більше 90° . Яка електрична вісь серця?

А. Нормальна

В. Вертикальна

С. Відхилення ЕВС вліво

Д. Відхилення ЕВС вправо

Е. Горизонтальна

13. У дитини 5 років діагностовано ревматичний міокардит. На ЕКГ виявлено подовження інтервалу PQ до 0,24 с., інверсія зубця Т в грудних відведеннях. Яка функція серця порушена в даному випадку?

А. Провідності

В. Автоматизму

С. Скоротлива

Д. Насосна

Е. Збудливості

14. Фізіологічне закриття відкритої артеріальної протоки в нормі у новонародженого відбувається через?

А. 24-48 годин від народження

- В. 7 годин
- С. 10-20 годин
- Д. 10 днів
- Е. 1 місяць

15. У хворого 16 років, при проходженні медичної комісії в лікарем зафіксований АТ 170/95 мм рт. ст. Скарги відсутні. Раніше не обстежувався. Об'єктивно грудна клітка розвинута краще, ніж нижні кінцівки, в міжреберних проміжках відмічається пульсацію артерій. Пульс на нижніх кінцівках визначається слабо. При перкусії межі серця зміщені вліво, при аускультатії акцент ІІ тону над аортою, систолічний шум найкраще вислуховується між лопатками. Загальний аналіз крові та сечі без змін. При якій ваді серця відсутній пульс на стегнових артеріях?

- А. Відкрита артеріальна протока
- В. Аномальний дренаж легеневих вен
- С. Аортальна недостатність
- Д. Коарктація аорти
- Е. Стеноз вічка аорти

16. Дитині 5 місяців. Фізичний та нервово-психічний розвиток згідно віку. При огляді – шкіра чиста, блідо-рожева. Права межа відносної серцевої тупості знаходиться по правій парастернальній лінії, верхня – друге ребро, ліва – на 2 см назовні від лівої середньо-ключичної лінії. Як оцінити отримані результати?

- А. Гіпертрофія правого шлуночка
- В. Гіпертрофія обох шлуночків
- С. Гіпертрофія лівого шлуночка
- Д. Легенева гіпертензія
- Е. Вікова норма

17. У хлопчика 3 років вперше виявлено грубий систолічний шум та систолічне тремтіння вздовж лівого краю грудини, акцент і розщеплення II тону над легеневою артерією, посилення верхівкового поштовху. Попередній діагноз - вроджена вада серця. Який метод дослідження найбільш інформативний для уточнення діагнозу?

- А. ЕКГ
- В. Одномірна ЕХОКГ
- С. Двомірна ЕХОКГ
- Д. Допплер – КГ
- Е. Фонокардіографія

18. У 2-х річної дитини періодично відмічаються напади збудження, ціанозу, сідає напочіпки. Об'єктивно: відстає у фізичному розвитку, деформація пальців у вигляді "барабанних паличок" та нігтів у вигляді "годинникових скелець". Права межа серця відносної тупості на 1 см назовні правої парастеральної лінії, грубий систолічний шум максимально у лівого краю грудини проводиться за межі серця, II тон на легеневій артерії значно ослаблений. На ЕКГ- правограма, гіпертрофія правих відділів серця. Виставлено попередній діагноз: вроджена вада серця – Тетрада Фалло. З метою диференційної діагностики призначена рентгенографія грудної клітки. Яка конфігурація серця характерна при цій ваді серця?

- А. Аортальна
- В. Куляста
- С. У вигляді « дерев'яного черевичка»
- Д. У вигляді «яйця, яке лежить на боці»
- Е. Нормальна

19. Назвіть патологічні стани, при яких подовжується інтервал P-Q:

- А. Пароксизмальна тахікардія
- В. Міграція водія ритму по передсердям

- С. Атріовентрикулярна блокада
- Д. Синдром Вольф-Паркінсона- Уайта
- Е. Синдром слабкості синусного вузла

20. Яку функцію серця при проведенні ЕХОКГ у дітей характеризує фракція викиду?

- А. Автоматизму
- В. Збудливості
- С. Скоротливу
- Д. Провідності
- Е. Насосну

Еталони відповідей: 1- А; 2 - А; 3 - С; 4 – Д; 5–А; 6 - Д; 7- А; 8 – А; 9 – Д; 10 - Д; 11- Д; 12 – Д; 13 –А; 14 – А; 15 – Д; 16 – Е; 17 – Д; 18 – С; 19 - С; 20 – Е.

Задача 1

Хлопчик О., 11 місяців, госпіталізований у стаціонар у зв'язку з відставанням у фізичному розвитку (маса тіла 7,0 кг), наявності задишки та ціанозу шкіри і слизових оболонок з народження. Із анамнезу відомо, що недостатня прибавка в масі тіла відмічається з 2-місячного віку, при годуванні відзначається швидка втомлюваність і періодично відмова від грудей. Бронхітами і пневмоніями не хворів. При огляді: шкіра та слизові оболонки з синюшним відтінком, периферичний ціаноз, симптом «барабанних паличок» і «годинникових скелець». Ділянка серця візуально не змінена, межі відносної серцевої тупості: ліва - по лівій середньо-ключичній лінії, права – на 1,5 см назовні від правої парастернальної лінії, верхня - II між ребер'я зліва. Тони серця гучні, ЧСС - 140 за 1 хв. ЧД - 40 за 1 хв. Вздовж лівого краю грудини вислуховується грубий систолічний шум, II тон ослаблений на легеневій артерії і вислуховується короткий систолічний шум стенотичного характеру. В легенях пуерильне дихання, хрипів немає. Живіт м'який, безболісний при пальпації. Печінка та селезінка не збільшені. Набряки відсутні. Діурез достатній.

1. Який попередній діагноз можна виставити в даному клінічному випадку.
2. Які додаткові діагностичні методи дослідження необхідно призначити для уточнення діагнозу?

Еталон відповіді:

1. Враховуючи скарги на задишку та ціаноз шкіри і слизових оболонок з народження, відставання у фізичному розвитку; дані анамнезу: недостатня прибавка в масі тіла з 2-х місяців, відмова від грудей; дані об'єктивного обстеження: ціаноз шкіри та слизових оболонок, наявність симптому «барабанних паличок» і «годинникових скелець» (ознака хронічної гіпоксемії тканин), наявність грубого систолічного шуму вздовж лівого краю грудини, ослаблення II тону в другому міжребер'ї зліва (ознака стенозу легеневої артерії та скидання крові через дефект міжшлуночкової перетинки) можна сформулювати попередній діагноз – тетрада Фалло.

2. Для уточнення та підтвердження діагнозу слід призначити додаткові діагностичні методи:

- ЕКГ – дозволяє виявити відхилення електричної осі серця вправо, ознаки гіпертрофії міокарда правого шлуночка, повну або неповну блокаду правої ніжки пучка Гіса.

- Рентгенографія органів грудної клітки - ознаками вади є збіднення легеневого малюнка, форма серця у вигляді «дерев'яного черевичка», за

рахунок заокруглення і піднесена над діафрагмою верхівки і западання дуги легеневої артерії, тінь серця невелика.

- ЕХОКГ (двовірна ЕХОКГ з кольоровою Допплер-КГ) дозволяє виявити всі характерні ознаки вади: стеноз легеневої артерії, великий дефект між шлуночкової перетинки, гіпертрофію правого шлуночка, декстрапозицію аорти, також можна виявити гіпоплазію вивідного тракту правого шлуночка, стовбура і гілок легеневої артерії.

Задача 2.

Під час диспансерного огляду в школі у юнака 15-ти років, артеріальний тиск склав 150/90 мм рт. ст. Скарги на шум у вухах, головний біль наприкінці занять, нездужання, які зникають після відпочинку. При подальшому обстеженні на ЕКГ виявлено переважання потенціалів лівого шлуночка, блокаду передньої гілки лівої ніжки пучка Гіса, порушення процесів метаболізму в міокарді.

1. Сформулюйте попередній діагноз.
2. Які методи дослідження необхідно призначити?
3. Які захворювання необхідно виключити?

Еталон відповіді:

1. Враховуючи високі цифри підвищення АТ, скарги на головний біль, шум у вухах можна поставити попередній діагноз: Артеріальна гіпертензія.
2. Для верифікації діагнозу та виключення симптоматичної АГ необхідно призначити додаткові методи дослідження:
 - Загальні аналізи крові та сечі, аналіз крові на глюкозу натще, біохімічне дослідження (загальний холестерин, ліпіди сироватки крові, електроліти крові (калій натрій, кальцій), ниркові проби (креатинін, сечовина).
 - УЗД нирок з доплерографією ниркових артерій (для виключення звуження та вродженої патології ниркових артерій)
 - УЗД наднирників (для виключення доброякісної пухлини – феохромоцитоми наднирників).
 - ЕКГ, ЕХОКГ (з метою діагностики гіпертрофії міокарда і визначення маси міокарда).
 - Консультації окуліста (для виявлення змін на очному дні у вигляді ангіоспазму судин), кардіолога, по показанням нефролога, ендокринолога та ін.).
 - Добовий Холтер-моніторинг АТ для визначення характеру гіпертензії (показників АТ в денні і нічні години доби і визначення часу гіпертензії, що є важливим для призначення гіпотензивної терапії).

3. З метою диференційної діагностики необхідно виключити захворювання, при яких може спостерігатись підвищення АТ: патологію нирок, вроджену ваду серця - коарктацію аорти, феохромоцитому наднирників, синдром ВСД по гіпертонічному типу та ін.

Задача 3

У дівчинки 10 місяців з гіпотрофією при обстеженні сімейним лікарем вислуханий шум вздовж лівого краю грудини. Зі слів батьків дитина часто хворіє на простудні захворювання. При огляді стан дитини відносно задовільний. Шкіра та слизові чисті, бліді, ціаноз відсутній. Верхівковий поштовх посилений, розлитий, в V міжребр'ї на 2,5 см назовні від лівої середньо-ключичної лінії. При перкусії межі відносної серцевої тупості: ліва – 2,5-3,0 см назовні від лівої середньо-ключичної лінії, права – на 1,5 см назовні від правої парастернальної лінії, верхня – II ребро зліва. При аускультатії виявлений органічний систолічний шум на верхівці, проводиться на спину в між лопатковий простір. ЧСС - 160 уд за 1 хв, АТ - 110/60 мм рт. ст. Пульсація на стегнових судинах дещо знижена. Діурез достатній.

1. Чи відповідають фізикальні дані обстеження віковій нормі?
2. Поставте попередній діагноз.
3. Які додаткові методи дослідження необхідно призначити для уточнення діагнозу?

Еталон відповіді:

1. Фізикальні дані у дитини не відповідають віковим, а саме: верхівковий поштовх зміщений вниз та ліворуч (в нормі у дитини до 2х років верхівковий поштовх знаходиться в IV міжребр'ї на 2 см назовні від лівої середньо-ключичної лінії), посилений, розлитий; розширені межі серцевої тупості (в нормі на 2 см) наявність систолічного шуму органічного характеру, тахікардія до 160 за 1 хв. (в нормі ЧСС у дитини повинна бути 120-125 за 1 хв.), підвищення АТ (в нормі 90/50 мм рт. ст.).
2. Враховуючи блідість шкірних покривів, відсутність ціанозу, посилений верхівковий поштовх, розширення лівої межі відносної серцевої тупості ліворуч, наявність систолічного шуму на верхівці та на спині між лопатками, тахікардію, підвищення АТ, послаблення пульсу на стегнових артеріях можна виставити діагноз: Вроджена вада серця: коарктація аорти.
3. Для уточнення та підтвердження діагнозу дитині необхідно призначити додаткові методи обстеження:

- Вимірювання АТ на ногах (при коарктації аорти АТ підвищений на руках і знижений або відсутній на ногах).
- ЕКГ – дозволяє виявити відхилення електричної осі серця вліво, ознаки гіпертрофії міокарда лівого шлуночка, повну або неповну блокаду лівої ніжки пучка Гіса.
- Рентгенографія органів грудної клітки - ознаками вади є нормальний легеневий малюнок, збільшення розмірів серця, яке має кулясту форму (КТІ більше 0,60).
- ЕХОКГ (двомірна ЕХОКГ з кольоровою Допплер-КГ) дозволяє виявити характерні ознаки вади: збільшення та гіпертрофію лівого шлуночка, визначити морфологічні зміни, скорочувальну та насосну функцію (фракцію викиду), а також відсутність пульсації в епігастральній ділянці, що є діагностичною ознакою коарктації аорти.

Задача 4

Дівчинка 14 років тиждень тому перехворіла на ГРВІ, у зв'язку з чим звернулася до педіатра зі скаргами на болі в ділянці серця стискаючого характеру, відчуття серцебиття, підвищення температури тіла до 38 градусів, задишку при незначному фізичному навантаженні, загальну слабкість. При огляді: загальний стан середньої тяжкості, шкірні покриви бліді, пульс зниженого наповнення та напругі. При перкусії - зміщення меж серця вліво, при аускультатії - аритмія, тахікардія до 98 за 1 хв., тони серця ослаблені, систолічний шум середньої інтенсивності на верхівці серця та в т. Боткіна. Живіт м'який, печінка не збільшена. Набряки відсутні. Діурез достатній.

1. Сформулювати попередній діагноз на підставі вищеперерахованих даних.
2. Скласти план обстеження дітей у разі підозри на міокардит.

Еталон відповіді:

1. На підставі скарг на біль в ділянці серця стискаючого характеру, відчуття серцебиття, підвищення температури тіла до 38 градусів, задишку при незначному фізичному навантаженні, загальну слабкість; даних анамнезу - зв'язок захворювання з попереднім епізодом респіраторно-вірусної інфекції; даних об'єктивного обстеження: шкірні покриви бліді, пульс зниженого наповнення та напруги, зміщення меж серця вліво, аритмія, тахікардія до 98 за 1 хв., ослаблення тонів серця, поява систолічного шуму середньої інтенсивності на верхівці серця можна сформулювати попередній діагноз: Неревматичний кардит, ймовірно вірусної етіології, з переважним ураженням міокарда, гострий перебіг.

2. Усім хворим із підозрою на міокардит проводять такі дослідження:

- Загальний аналіз крові, сечі (можуть бути виявлені такі зміни - анемія, лейкоцитоз, нейтрофіліоз, тромбоцитоз, підвищення ШОЕ, що свідчить про запальну реакцію в організмі).
- Біохімічний аналіз крові: визначення вмісту загального білка, білкових фракцій, білірубину, глюкози, креатиніну, сечовини, білків гострої фази

запалення (С-реактивний білок, АСЛО, серомукоїд, сиалові кислоти, амінотрансфераз (АЛТ, АСТ), загальної ЛДГ і її фракцій, креатинкінази та її МВ-фракції, тропоніну (спостерігається підвищення гострофазових показників, міокардіальної фракції креатинкінази, що є маркером ураження міокарда. Також звертають увагу на співвідношення лактатдегідрогенази ЛДГ 1/ЛДГ2 >1. Індикатором ураження міокарда є тропонін I).

- ЕКГ (типовими змінами є синусна тахікардія, порушення процесів реполяризації - патологічні зміни зубця Т і сегмента ST – найбільш часті й ранні прояви міокардиту), можливе зниження вольтажу, патологічний комплекс QRS, аритмії та порушення провідності серця).

- ЕХОКГ (двомірний ЕХОКГ з кольоровою Допплер-КГ) дозволяє виявити характерні ознаки кардиту - збільшення та гіпертрофію лівого шлуночка, його дилатацію, визначити морфологічні зміни, скорочувальну та насосну функцію (фракцію викиду, яка значно знижується при міокардитах у дітей).

- Рентгенографія серця й легень (рентгенологічні зміни залежать від тяжкості перебігу міокардиту. Може виявлятися кардіомегалія, при застійній СН – ознаки застою у легенях).

Задача 5

Дитині 12 років, звернулась до лікаря зі скаргами на періодичний біль в ділянці серця колючого характеру, слабкість, швидку втомлюваність. Хворіє протягом 2 місяців. На диспансерному обліку у отоларинголога з приводу хронічного тонзиліту. При огляді: температура тіла – 36,6° С, шкіра та слизові оболонки блідо-рожеві, чисті. Відносні межі серця при перкусії: верхня – III ребро, права – по правому краю грудини, ліва – по лівій середньо-ключичній лінії. При аускультатії: тони серця ослаблені, систолічний шум на верхівці і в т. Боткіна. ЧСС 84 за 1 хв. Аналіз крові: еритроцити – $4,9 \times 10^{12}/л$, Нв – 140 г/л, лейкоцити – $7,0 \times 10^9/л$, еоз.- 2%, п/я- 1%, с/я.- 57%, м.- 6%, лімф .- 34%, ШОЕ-6 мм/год. На ЕКГ: синусна аритмія, нормальне положення ЕВС, зниження сегменту S-T, зубця Т в стандартних відведеннях та у відведеннях V3-V6.

1. Поставити попередній діагноз.

2. Яку медикаментозну пробу необхідно призначити?

Еталон відповіді:

1. Враховуючи наявність в анамнезі хронічного вогнища інфекції, відсутність запальних змін крові, нормальні межі серця, але зміни на ЕКГ у вигляді - синусної аритмії, виражених змін метаболізму у міокарді лівого шлуночка (зниження сегменту S-T та зубця Т відносно ізолінії можна поставити попередній діагноз: Метаболічна кардіоміопатія.

2. Враховуючи порушення процесів реполяризації з метою диференційної діагностики виявлених змін на ЕКГ необхідно призначити медикаментозну калієву пробу.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Артеріальна гіпертензія у дітей. Монографія /за ред. Г.С. Сенаторової. – Харків. – 2018. – 103 с.
2. Бережний В.В. Використання добового моніторингу артеріального тиску у педіатричній практиці (огляд літератури) /В.В. Бережний, Т.В. Марушко, І.В. Романкевич // Современная педиатрия. – 2016. – № 33. – С. 57-62.
3. Волосовець О.П. Серцеві шуми у дітей /О. П. Волосовець, С.П. Кривопустов, О.Л. Ковальчук та ін. // Здоровье ребенка. – 2015. – № 2 (61). – С.168-176.
4. Геппе, Н. А. Пропедевтика детских болезней : учебник / Под ред. Н. А. Геппе, Н. С. Подчерняевой – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 464 с.
5. Гончарь М.О. Диференційна діагностика кардіомегалії у дітей / Педіатрія. – №3 (38). – вересень 2016. – С. 53-55.
6. Давей П. Наглядная электрокардиография. Учебное пособие для вузов. – Геотар-Медиа. – 2020. – 176 с.
7. Детская кардиология и ревматология: Практическое руководство / Под ред. Л.М.Беляевой. – М.: ООО «МИА». – 2011. – 584 с.
8. Детская кардиология: Учебник /под ред. П.В.Шумилова, Н.П. Котлуковой, – М. : МЕДпресс-информ, – 2018. – 584 с.
9. Жарінов О.Й., Куць В.О. Електрокардіографія для сімейного лікаря. – Четверта хвиля, 2019. – 192 с.
10. Кардиология детского возраста /под ред. А.Д. Царегородцева, Ю.М. Белозерова, Л.В. Брегель. – М.: ГЭОТАР - Медиа. – 2014. – С. 236-245.
11. Кардіологія дитячого віку /За редакцією професора Ю.В. Марушка та професора Т.В. Марушко. – Київ. – 2018. – С.26-90. (528 с)
12. Кардіологія дитячого віку: Навчальний посібник /за ред. проф. Ю.В. Марушка та Т.В.Марушко. – Київ-Хмельницький. – 2018. – С.309-358

13. Клінічне обстеження дитини : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / О. В. Катілов та ін. – 2-ге вид. – Вінниця : Нова книга, 2017. – 518 с.
14. Коваленко В. М. Настанови з клінічної ехокардіографії : посібник / В. М. Коваленко, М. М. Долженко, С. В. Поташев. Нац. мед. акад. післядипломної освіти ім. П. Л. Шупика МОЗ України, Ін-т кардіології ім. М. Д. Стражеско НАМН України. – Київ : Наукова думка, 2018. – 327 с.
15. Кондратьев В.А. Сердечно - сосудистые заболевания в практике педиатра и семейного врача / В.А. Кондратьев, Я.И. Вакуленко – Днепропетровск. – 2012. – С.12-68.
16. Крючко Т.А. Актуальные вопросы детской кардиологии. – Учебное пособие / Т. А. Крючко, Н.Н. Пеший – Полтава. – 2018 . – 219 с.
17. Леженко Г. О. Можливості прогнозування розвитку артеріальної гіпертензії у дітей, хворих на ожиріння / Г. О. Леженко, К. В. Гладун // Проблеми ендокринної патології. - 2016. - № 2. — С.27-34.
18. Макаров Л.М. Холтеровское мониторирование, 4-е издание / Л.М. Макаров // Медпрактика-М. – 2017. – 504 с.
19. Марушко Ю.В. Добовий моніторинг артеріального тиску у дітей / Ю.В. Марушко, Т.В. Гищак // «Педіатрія» №3 (54). – 2020. – С. 24-26.
20. Марушко Ю.В. Клінічне обстеження та семіотика уражень органів та систем у дітей / Ю. В. Марушко та співав. (видання четверте, доповнене). – Київ, ФО-П Сторожук О.В. – 2013. – 202 с.
21. Марушко Ю.В. Метод добового моніторингу ЕКГ у педіатричній практиці / Ю.В. Марушко, Т.В. Гищак // «Педіатрія» №3 (46), вересень 2018 р. – С. 49-51
22. Марушко Ю.В. Невідкладні стани в педіатричній практиці: навчальний посібник /Ю.В. Марушко, Г. М. Шеф, Ф.С. Глумчер, С.М. Ярославська. – Київ – «Медицина». – 2016. – 400 с.
23. Норма при рентгенологических исследованиях /Торстен Б. Меллер. – Медпресс-информ. – 2018. – 288 с.

24. Основи ЕКГ: 9е видання /Джон Хемптон, Джоана Хемптон (дві мови). – «Медицина», 2020. – 234 с.
25. Основи електрокардіографії /За ред. О.Й. Жарінова, В.О. Куця. – Київ . – Четверта хвиля, 2020. – 247 с.
26. Павлюк В.І. Практична ехокардіографія /В.І. Павлюк (за ред. професора О.Й. Жарінова. – Львів, 2014. – 146 с.
27. Павлюк В.І., Коротиш Т.І.Практичні аспекти через стравохідної ехокардіографії /За ред.. проф.. О.Й. Жарінова. – Видавництво МС. – Львів, 2017. – 234 с.
28. Педіатрія. Національний підручник / За ред. проф. В.В.Бережного. Київ, – 2013. – т. 1. – С.578-594, т. 2. – С. 987 – 1017.
29. Педіатрія: підручник для студентів вищих медичних навчальних закладів IV рівня акредитації / О. В. Тяжка [та ін.] ; за ред. О. В. Тяжкої ; Національний. мед. ун-т ім. О. О. Богомольця МОЗ України. – 5-те вид., випр. та допов., оновл. – Вінниця : Нова книга, 2018. – 1150 с.
30. Практичні навички в педіатрії : навчальний посібник для студентів мед. училищ, коледжів, академії та ін-тів медсестринства / Н. О. Курдюмова [та ін.] ; ред.: Р. І. Поцюрко, О. Я. Хемич, О. Я. Соловей. – Київ: Медицина, 2018. – 296 с.
31. Пропедевтика детских болезней. Пособие / И.М. Лысенко, С.А. Ляликов, Г.К. Баркун, Л.Н. Журавлева, Е.Г. Асирян, М.А. Васильева, Е.Г. Косенкова, Н.Ф. Ншцаева - Витебск: ВГМУ – 2014. – 399 с.
32. Пропедевтична педіатрія /За ред. проф. В.Г. Майданника. – Винниця. – Нова книга, 2018. – 880 с.
33. Радіологія: підручник / Кравчук С.Ю. — К. : ВСВ “Медицина”, 2019. — 296 с.
34. Сучасна діагностика основних хвороб серцево-судинної системи : навчальний посібник для самостійної підготовки до практ. занять студ. V курсів мед. фактів ВНЗ IV рівня акредитації з дисципліни" / упоряд., П. Г.

Кравчун, М. І. Кожин, О. М. Шелест, О. Ю. Борзова та ін.; за ред. П. Г. Кравчуна. – Харків : ХНМУ, 2016. – 227 с.

35. Труба, Я. П., Лук'янова, І. С., Медведенко, Г. Ф., & Лазоришинець, В. В. (2020). Особливості перебігу вагітності, раннього неонатального періоду та тактики хірургічного лікування при гіпоплазії дуги аорти в новонароджених (результати власного досвіду). Український журнал серцево-судинної хірургії, – (1(38)). – С. 37-43.

36. Фізичні методи обстеження хворого (пальпація, перкусія, аускультация) : навчальний посібник для українськомовних студентів, для самостійної роботи студентів 3 курсу / В. В. Сиволап [та ін.] ; рец. : І. М. Фуштей, О. І. Токаренко, В. Д. Сиволап ; Запоріж. держ. мед. ун-т, Кафедра пропедевтики внутрішніх хвороб з доглядом за хворими. – Запоріжжя : ЗДМУ, 2015. – 66 с.

37. Функціональна діагностика / За ред. О. Й. Жарінова, Ю.А. Іваніва, В.О. Куця. – Київ : Четверта хвиля, 2018. – 720 с.

38. Хайтович М.В. Діагностика артеріальної гіпертензії у дітей та підлітків /М.В. Хайтович //Здоров'я України, 2014 – С. 38-41.

39. Хемптон Д. Р. ЕКГ в практиці : навчальний посібник /Д. Р. Хемптон ; за участю Д. Едлема; наук. ред. пер. : Н. М. Середюк, О. З. Скакун ; пер. з англ. О. І. Ромаскевича. – Київ : Медицина, 2018. – 539 с.

40. Хурса Р.В. Пульсовое давление крови. Роль в гемодинамике и прикладные возможности в функциональной диагностике / Медицинские новости.- № 4.-2013, С. 13-18.

41. Царегородцев А.Д. Кардиология детского возраста / А. Д. Царегородцев, Ю.М. Белозеров, Л.В. Брегель. – М.: Геотар-Медиа – 2014. – 784 с.

42. Целуйко В.Й. Коморбідний пацієнт у кардіології: відповіді на актуальні запитання / В.Й. Целуйко // Кардіологія, Ревматологія, Кардіохірургія. – № 5 (66). – 2019. – С.15.

43. Al-Khatib SM, Stevenson WG, Ackerman MJ, et al. 2017 AHA/ACC/HRS guideline for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *J Am Coll Cardiol* 2018;72: p.91–220
44. Al-Qurashi MM, El-Mouzan MI, Al-Herbish AS, Al-Salloum AA, Al-Omar AA. Age related reference ranges of heart rate for Saudi children and adolescents. *Saudi Med J*. 2009 Jul;30(7):926-31. PMID: 19618009.
45. Armstrong M, Kerndt CC, Moore RA. Physiology, Baroreceptors. [Updated 2021 Mar 22]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538172/>
46. Begic Z, Begic E, Mesihovic-Dinarevic S, et al. The Use of Continuous Electrocardiographic Holter Monitoring in Pediatric Cardiology. *Acta Inform Med*. 2016; 24(4):253-256. doi:10.5455/aim.2016.24.253-256
47. Billman E. George. The LF/HF ratio does not accurately measure cardiac sympatho-vagal balance / George E. Billman // *Front. Physiol.* – 20 February 2013. – 4 (36). – P. 1-5.
48. Bouhanick B, Sosner P, Brochard K, et al. Hypertension in Children and Adolescents: A Position Statement From a Panel of Multidisciplinary Experts Coordinated by the French Society of Hypertension. *Front Pediatr*. 2021;9:680803. Published 2021 Jul 7. doi:10.3389/fped.2021.680803.
49. Bryan Williams, Giuseppe Mancina, Wilko Spiering et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *European Heart Journal* (2018) 00, 1–98 doi:10.1093/eurheartj/ehy339
50. Cohen M. PACES/HRS expert consensus statement on the management of the asymptomatic young patient with a Wolff – Parkinson – White (ventricular preexcitation) electrocardiographic pattern: developed in partnership between the Pediatric and Congenital Electrophysiology Society (PACES) and the

Heart Rhythm Society (HRS) / Cohen M., Triedman J., Cannon B. et al. Heart rhythm, 2012; 9: 1006-1024.

51. Dadlani A., Madan K., Sawhney J.P.S. Ambulatory blood pressure monitoring in clinical practice. Indian Heart Journal. 2019; 71 (1): 91-97.

52. De la Sierra, A. New American and European Hypertension Guidelines, Reconciling the Differences. *Cardiol Ther* 8, 157–166 (2019). <https://doi.org/10.1007/s40119-019-0144-3>

53. Deserno T.M, Marx N. Computational Electrocardiography: Revisiting Holter ECG Monitoring. *Methods Inf Med*. 2016 Aug 5;55(4):305-11. Doi: 10.3414/ME15-05-0009. Epub 2016 Jul 13. PMID: 274063.

54. Empar Lurbea,b, Enrico Agabiti-Roseic, J. Kennedy Cruickshankd et al. 2016 European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents. *Journal of Hypertension* 2016, 34:1887–1920. DOI:10.1097/HJH.0000000000001039

55. Flynn J.T. Daniels S.R., Hayman L.L., McCrindle B.W., Mitsnefes M., Zachariah J.P., Urbina E.M. American Heart Association Atherosclerosis, Hypertension and Obesity in Youth Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young. Update: ambulatory blood pressure monitoring in children and adolescents: a scientific statement from the American Heart Association / J.T. Flynn, S.R. Daniels, L.L Hayman, M. D.M. Maahs et el. //Hypertension – 2014; 63: 1116-1135. doi: 10.1161/HYP.0000000000000007.

56. Fred M. Kusumoto et al. 2018 ACC/AHA/HRS Guideline on the Evaluation and Management of Patients With Bradycardia and Cardiac Conduction Delay: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society *Circulation* Volume 140, Issue 8, 20 August 2019; Pages e382-e482 <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000628>

57. Gregory M. Marcus Evaluation and Management of Premature Ventricular Complexes / Marcus M. Gregory // *Circulation*. 2020;141:1404–1418.

58. Guaragnella Cataldo Marginal Component Analysis of ECG Signals for Beat-to-Beat Detection of Ventricular Late Potentials / Cataldo Guaragnella, Maria Rizzi and Agostino Giorgio // Electronics. – 2019. – 8. – P.2-13.

59. Jarczok Marc N., Guende Harald, Jennifer J. McGrath. Balint Circadian Rhythms of the Autonomic Nervous System: Scientific Implication and Practical Implementation. Open access peer-reviewed chapter. Published: August 6th 2019. DOI: 10.5772/intechopen.86822

60. Johnson Jonathan N. Common Cardiac Issues in Pediatrics / N. Johnson Jonathan, M. Kamat Deepak (eds.) //American Academy of Pediatrics, 2018. – 786 – P. 0-15..

61. Jurgen C. de Graaff, Wietze Pasma, Stef van Buuren, Jesse J. Duijghuisen, Olubukola O. Nafiu, Sachin Kheterpal, Wilton A. van Klei; Reference Values for Noninvasive Blood Pressure in Children during Anesthesia: A Multicentered Retrospective Observational Cohort Study. Anesthesiology 2016; 125:904–913 doi: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001310>

62. Ponikowski Piotr, Hoffman Piotr, Witkowski Adam [et al.] (eds.): Kardiologia : podręcznik Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego, 2019, Gdańsk, VM Media sp o.o. VM Group sp.k. (grupa Via Medica), VM Media sp o.o. VM Group sp.k. (grupa Via Medica), 608 p., ISBN 978-83-66311-40-4

63. Lurbe Empar, Wühl Elke. Hypertension in Children and Adolescents. New Perspectives. eBook. 2019. P.41-64

64. Mancia B.W.G. Guidelines for the management of arterial hypertension. / B.W.G Mancia, W. Spiering , E. A. Rosei., M. Azizi, M. Burnier , D. Clement et al.//European Heart Journal. – 2018; 39 (33): 3021-3104. Doi.org/10.1093/eurheartj/ehy33.

65. Park Myung K. (ed.) Park's Pediatric Cardiology for Practitioners 6th edition. — Elsevier, 2014. - 1162 p.

66. Piper M.A., Whitlock E.P. Diagnostic and predictive accuracy of blood pressure screening methods with consideration of rescreening intervals: a systematic review for the U.S. / M.A Piper, C.V. Evans, B.U. Burda, K.L.

Margolis, E. O'Connor //Preventive Services Task Force Ann Intern Med. – 2015; 162: 192-204. doi: 10.7326/M14-1539.

67. Rowland Thomas W. (ed.) *Cardiopulmonary Exercise Testing in Children and Adolescents Human Kinetics*, 2018. – 288 p.

68. Steinberg J.S, Varma N, Cygankiewicz I, et al. 2017 ISHNE-HRS expert consensus statement on ambulatory ECG and external cardiac monitoring/telemetry [published correction appears in Heart Rhythm. 2018 Mar 28;:] [published correction appears in Heart Rhythm. 2018 Aug;15(8):1276]. Heart Rhythm. 2017; 14(7):e55-e96. doi:10.1016/j.hrthm.2017.03.038

69. Steinberg J.S. 2017 ISHNE-HRS expert consensus statement on ambulatory ECG and external cardiac monitoring/telemetry / Steinberg J.S., Varma N., Cygankiewicz I. et al. Heart Rhythm, 2017; 14(7): 55-96.

70. Takken T, Bongers BC, van Brussel M, et al. *Cardiopulmonary Exercise Testing in Pediatrics*. Ann Am Thorac Soc 2017; 14:S123.

71. Teron, A. C., Rivera, P. A. and Goenaga, M. A., “ECG Holter monitor with alert system and mobile application”. Proceedings Volume 9842, Signal Processing, Sensor/Information Fusion, and Target Recognition XXV; 98421L (2016) <https://doi.org/10.1117/12.2224546>

72. Thomas Unger, Claudio Borghi, Fadi Charchar, et al. 2020 International Society of Hypertension Global Hypertension Practice Guidelines. Downloaded from <http://ahajournals.org> by on November 3, 2020.

73. Unger T. International Society of Hypertension global hypertension practice guidelines /T. Unger, C. Borghi, F. Charchar, N.A., Khan Poulter N.R., Prabhakaran et al. //Journal of Hypertension. – 2020; 38 (6): 982-1004.

74. HoGenovesi, S., Corrado, C. & Salice, P. Arterial blood pressure monitoring in children. Ital J Pediatr 41, A35 (2015). doi.org/10.1186/1824-7288-41-S2-A35.

75. Wirix A. J. G. P. Pathophysiology of hypertension in obese children: a systematic review / Pediatric Obesity Comorbidity/Pathophysiology. — 2015. — Pages 831-842.

Навчальне видання

КРЮЧКО Тетяна Олександрівна
ТАНЯНСЬКА Світлана Михайлівна
КОЛЕНКО Ірина Олексіївна
КУЗЬМЕНКО Наталія Валентинівна
ПЕДЧЕНКО Тетяна Олегівна

Фізикальні та інструментальні методи дослідження в дитячій кардіології

Навчально-методичний посібник

За редакцією проф. Т.О. Крючко, доц. С.М. Танянської

Підп. до друку 4.02.2022
Формат 60x84/16. Папір друк. № 2. Гарнітура PeterburgС.
Умовн.друк.арк.9.06. Наклад. 300 прим.

Видавництво «Магнолія 2006»
м. Львів -53, 79053, Україна, тел.+38 (050) 370-19-57

e-mail:magnol06@ukr.net

[https:// magnolia.lviv.ua](https://magnolia.lviv.ua)

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції: серія ДК № 2534 від 21.06.2006 року,
видане Державним комітетом інформаційної політики,
телебачення та радіомовлення України

Надруковано у друкарні видавця Марченко Т.В.