

УДК 616.127-053.6

DOI: 10.22141/2224-0551.5.73.2016.78301

БОГМАТ Л.Ф., НИКОНОВА В.В.

ДУ «Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків НАМН України» м. Харків, Україна

ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ РІЗНИХ ТИПІВ ДІАСТОЛІЧНОГО НАПОВНЕННЯ ЛІВОГО ШЛУНОЧКА В ПІДЛІТКІВ ІЗ ПАТОЛОГІЄЮ МІОКАРДА

Резюме. Мета: вивчення головних компонентів формування порушеного діастолічного наповнення лівого шлуночка в підлітків із патологією міокарда. **Матеріали та методи.** Обстежено 110 підлітків із патологією міокарда віком 13–18 років, серед яких 40 — із порушенням ритму серця, 40 — із диспластичною кардіоміопатією, 30 — із первинною артеріальною гіпертензією. Морфофункціональні параметри серця вивчалися за допомогою ультразвукового дослідження за стандартною методикою. Функцію діастолічного наповнення лівого шлуночка вивчали в імпульсному доплерівському режимі з картуванням трансмітрального потоку з верхівкового доступу чотирикамерного серця. Для адекватної оцінки діастолічної функції лівого шлуночка і визначення найбільш ранніх її порушень підліткам проводилася проба з ізометричним навантаженням. На підставі отриманих результатів підлітки були розподілені за показником співвідношення Е/А. З метою виявлення прихованих загальних факторів, що пояснюють зв'язок між показниками, було застосовано факторний аналіз, а саме метод головних компонентів. Усі статистичні процедури проводили з використанням пакетів прикладних програм Statgraphics Centurion. **Результати.** На початкових етапах становлення діастолічної дисфункції міокарда лівого шлуночка серця в підлітків значну роль відіграє низка факторів, що можна умовно позначити як геометричний, функціональний та нейрогуморальний фактори, які включаються послідовно в патологічний процес. Так, при формуванні 1-го типу діастолічної дисфункції лівого шлуночка на першому місці знаходиться нейрогуморальний фактор, а саме активація симпатoadреналової системи, далі в патологічний процес залучається периферичний судинний тонус та, як наслідок, геометричний фактор — зміна розмірів лівого передсердя. При формуванні 2-го типу діастолічної дисфункції лівого шлуночка в процес послідовно залучається ренін-ангіотензинова система, а саме ренін, функціональний фактор представлено показниками загального периферичного судинного опору та хвилинного об'єму, а геометричний складається з діаметра лівого передсердя та кінцево-діастолічного розміру лівого шлуночка. Формування 3-го типу діастолічної дисфункції лівого шлуночка відбувається під впливом таких складових нейрогуморальної системи, як ренін та ангіотензин II, потім послідовно в процес залучаються периферичний судинний тонус та геометричний фактор у вигляді показників діаметра лівого передсердя та кінцево-діастолічного розміру лівого шлуночка. Отже, на початкових етапах становлення діастолічної дисфункції лівого шлуночка в підлітків із патологією міокарда значну роль відіграють симпатoadреналова система, периферичний судинний тонус та функція лівого передсердя, а далі послідовно підключається ренін-ангіотензинова система, що викликає підвищення жорсткості міокарда та, як наслідок, включення в патологічний процес не тільки лівого передсердя, але й структури (кінцево-діастолічний об'єм) і функції лівого шлуночка серця (ударний об'єм).

Ключові слова: діастолічна функція, лівий шлуночок, підлітки, факторний аналіз.

Адреси для листування з авторами:

Ніконова Вікторія Вадимівна

Відділення дитячої кардіоревматології

ДУ «Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків НАМН України»

пр. Ювілейний, 52-А, м. Харків, 61153, Україна

E-mail: 274964@mail.ru

© Богмат Л.Ф., Ніконова В.В., 2016

© «Здоров'я дитини», 2016

© Заславський О.Ю., 2016

Порушення діастолічної функції лівого шлуночка серця (ЛШ) привертає все більшу увагу клініцистів як один із ключових механізмів розвитку серцево-судинної патології. Діастолічна дисфункція (ДД) ЛШ, як правило, є невід'ємним супутником багатьох хронічних захворювань серцево-судинної системи: кардитів різного походження, ішемічної хвороби серця (ІХС), артеріальної гіпертензії, та однією із складових хронічної серцевої недостатності [1, 2, 4].

Прояви ДД неспецифічні й на ранніх етапах часто не супроводжуються клінічно окресленими симптомами. Поряд із тим завдяки епідеміологічним дослідженням стало відомо, що в осіб старше 45 років ДДЛШ виявляється в 25–30 % випадків [6–8]. Багато лікарів досі вважають, що розвиток безсимптомної стадії ДДЛШ є віковою нормою, і не надають їй значення. Однак помірна та виражена ДДЛШ має незалежне прогностичне несприятливе значення; її збереження після терапевтичних втручань вказує на гірший прогноз [8].

Не повністю з'ясованими залишаються механізми формування ДДЛШ при патології серцево-судинної системи в дитячому віці. Тому метою дослідження стало вивчення головних компонентів формування порушеного діастолічного наповнення лівого шлуночка в підлітків із патологією міокарда.

Матеріали та методи

У зв'язку з поставленими завданнями проведено комплексне обстеження 110 підлітків із патологією міокарда віком 13–18 років, серед яких 40 — із порушенням ритму серця, 40 — із диспластичною кардіоміопатією, 30 — із первинною артеріальною гіпертензією. Контрольну групу становили 20 практично здорових їх однолітків без ознак ураження серця.

Морфофункціональні параметри серця вивчалися за допомогою ультразвукового дослідження в М- і В-режимі з використанням датчика 3,5 мГц на апараті Sonoline-SL1 за стандартною методикою, що рекомендована Асоціацією спеціалістів з ехокардіографії. Визначали діаметр лівого передсердя (ДЛП), кінцево-діастолічний діаметр лівого шлуночка (КДР ЛШ), кінцево-систолічний розмір ЛШ, кінцево-діастолічний (КДО) та кінцево-систолічний об'єми ЛШ (КСО), товщину міокарда задньої стінки (ТМзс) ЛШ, товщину міжшлуночкової перегородки (ТМШП), діаметр правого шлуночка серця. Визначення типу загальної гемодинаміки проводили, оцінюючи відношення показників ударного (УО) та хвилинного об'ємів (ХО) крові до загального периферичного судинного опору (ЗПСО). Масу міокарда лівого шлуночка (ММЛШ) обчислювали за формулою В.Л. Трой (Трой В.Л. et al., 1972): $ММЛШ (г) = 0,8 \times \{1,04 \times [(КДР + ТМд + ТМ_{мжл}]^3 - КДР^3)\} + 0,6$. Індекс маси міокарда лівого шлуночка (ІММЛШ) визначали розрахунковим методом, як відношення ММЛШ до площі поверхні тіла (ПТ): $ІММЛШ = ММЛШ/ПТ$.

Функцію діастолічного лівого шлуночка вивчали в імпульсному доплерівському режимі з картуванням трансмітрального потоку з верхівкового доступу чотирикамерного серця. По кривій трансмітрального потоку діастолічної крові вимірювалися такі параметри діастолічної функції лівого шлуночка: 1) максимальна швидкість потоку у фазі раннього діастолічного наповнення ЛШ (Е, м/с); 2) максимальна швидкість потоку у фазі пізнього діастолічного наповнення ЛШ у систолу передсердя (А, м/с); 3) час уповільнення швидкості потоку у фазі раннього діастолічного наповнення (DT, с); 4) час ізоволюметричного розслаблення ЛШ (IVRT, с). На підставі отриманих величин швидкісних і часових показників трансмітрального потоку проводили розрахунок такого показника, як співвідношення швидкостей у фазі раннього та пізнього наповнення діастолічного лівого шлуночка (Е/А).

Для адекватної оцінки діастолічної функції ЛШ і визначення найбільш ранніх її порушень підліткам проводилась проба з ізометричним навантаженням. При її виконанні здійснюється безперервна реєстрація трансмітрального потоку діастолічного під час підйому нижньої кінцівки під кутом у 30–45° до горизонтальної площини і утримання її із зусиллям, рівним вазі ноги, упродовж 3 хв. Основні параметри (пік Е та А, відношення Е/А, DT, IVRT) оцінюються до навантаження і наприкінці 3-ї хвилини. Діапазон показників Е/А свідчить про рівень порушень ДФ ЛШ. Так, якщо співвідношення Е/А < 1,5 ум.од., то це є ознакою уповільненої релаксації ЛШ, якщо Е/А знаходиться в межах від 1,5 до 2,0 ум.од., це свідчить про псевдонормалізацію, а якщо Е/А > 2,0 ум.од. — це вже рестриктивний тип порушень ДФ ЛШ.

На підставі отриманих результатів підлітки були розподілені за показником співвідношення Е/А. У першу групу увійшли хворі, у яких співвідношення Е/А було нижче 1,5 ум.од. (тип уповільненої релаксації), другу групу становили підлітки, у яких Е/А знаходилося в межах 1,5–2,0 ум.од. (тип псевдонормалізації), а третю — у яких Е/А перевищувало 2,0 ум.од. (рестриктивний тип).

З метою виявлення прихованих загальних факторів, що пояснюють зв'язок між показниками, було застосовано факторний аналіз (ФА), а саме метод головних компонент. Важливою характеристикою методу є можливість обмежитися найбільш інформативними головними компонентами і виключити інші з аналізу, що спрощує інтерпретацію результатів. Технологія ФА побудована на лінійних співвідношеннях (кореляція) між вихідними кількісними ознаками. Процедура ФА використовує кореляційну матрицю, що складається з коефіцієнтів кореляції Пірсона. Для наочного відображення отриманих головних компонент був застосований критерій кам'янистого осипу, або критерій відсіювання. Він є графічним методом і вперше був запропонований психологом Кеттелом. Кеттел запропонував знайти таке місце на графіку, де відсіювання власних значень зліва направо максимально сповільнюється.

Передбачається, що праворуч від цієї точки знаходиться тільки «факторіальний осип» [3, 5]. Дані, менші за 1,0, відсікаються і не враховуються.

Усі статистичні процедури проводили з використанням пакетів прикладних програм Statgraphics Centurion.

Результати та їх обговорення

За допомогою ФА виділено основні ортогональні фактори, що утворюються взаємопов'язаними показниками, а саме морфологічними та функціо-

нальними параметрами серця та нейрогуморальними показниками. Відомо, що основою для побудови ортогональних факторів є кореляційна матриця. Після проведення кореляційного аналізу в групах з 1, 2 та 3-м типами ДДЛШ виділено статистично значимі зв'язки морфофункціональних параметрів серця та нейрогуморальних систем із інтегральним показником діастолічної функції ЛШ серця — співвідношенням Е/А.

Отримані результати розподілено на 3 групи факторів: геометричні та функціональні параметри серця, нейрогуморальні показники.

Далі проводився факторний аналіз за методом головних компонент для того, щоб виділити невелику кількість факторів, що мають найбільшу вагу у формуванні саме цього типу діастолічного наповнення. Так, при оцінці лінійних та об'ємних показників міокарда встановлено, що перше місце займає діаметр лівого передсердя, відсоток його внеску у формування 1-го типу ДДЛШ становив 59,5 %.

Вивчаючи гемодинамічні параметри та функціональні характеристики серця, встановили, що основним компонентом формування 1-го типу ДДЛШ є загальний периферичний судинний опір, відсоток його внеску у формування 1-го типу ДДЛШ становив 77,0 %.

Оцінюючи нейрогуморальні показники, звернули увагу на те, що саме складові симпатоадреналової системи адреналін та норадреналін разом становили 69,9 % у формуванні 1-го типу ДДЛШ (табл. 2).

Графічне зображення більш наочно демонструє одержані співвідношення у формуванні ДДЛШ у дітей із патологією міокарда (рис. 1–3).

Таблиця 1. Статистично значимі ($p < 0,05$) коефіцієнти кореляції в підлітків із патологією міокарда з 1-м типом ДДЛШ

Показник	Співвідношення Е/А
ДЛП	0,68
КДР	0,60
КДО	0,69
ТМзс	0,46
ТМШП	0,62
ІММЛШ	0,52
ЗПСО	0,69
ХО	0,57
УО	0,80
ФВ	0,45
А	0,57
НА	0,58
Ренін	0,86

Таблиця 2. Власні значення факторів та сумарний відсоток дисперсії в підлітків із патологією міокарда з 1-м типом ДДЛШ

Номер	Показник	Власне значення	Відсоток внеску кожного значення	Сумарний відсоток
Фактор 1 (геометрія серця)				
1	ДЛП	3,575090	59,585	59,585
2	КДР	0,985066	16,418	76,003
3	КДО	0,627073	10,451	86,454
4	ТМзс	0,479191	7,987	94,440
5	ТМШП	0,242387	4,040	98,480
6	ІММЛШ	0,091191	1,520	100,000
Фактор 2 (функція серця)				
1	ЗПСО	3,083270	77,082	77,082
2	ХО	0,547179	13,679	90,761
3	УО	0,264683	6,617	97,378
4	ФВ	0,104873	2,622	100,000
Фактор 3 (нейрогуморальні показники)				
1	А	1,874740	37,495	37,495
2	НА	1,623690	32,474	69,969
3	Ренін	0,973921	19,478	89,447
4	Ангіотензин II	0,329000	6,580	96,027
5	Альдостерон	0,198652	3,973	100,000

Таким чином, 1-й тип ДДЛШ у дітей із патологією міокарда формується при взаємодії симпатoadреналової системи (А + НА, сумарне факторне навантаження — 69,9 %) із параметрами периферичного судинного опору (факторне навантаження — 77,0 %) та таким важливим діагностичним елементом діастолічної дисфункції міокарда, як діаметр лівого передсердя (факторне навантаження — 59,6 %).

Кореляційні зв'язки у групі з 2-м типом діастолічного наповнення наведені в табл. 3.

Одержані дані також були розподілені на 3 підгрупи, а саме: геометричні та функціональні показники міокарда та параметри нейрогуморальних систем.

Далі проводився факторний аналіз за методом головних компонент. Так, при оцінці лінійних та об'ємних показників міокарда встановлено, що перше місце займає сумарний фактор, до якого належать діаметр лівого передсердя та кінцево-діастолічний розмір лівого шлуночка, відсоток внеску його у формування 2-го типу ДДЛШ становив 75,3 %.

Досліджуючи основні гемодинамічні показники, установили, що головним компонентом у формуванні 2-го типу ДДЛШ є також загальний периферичний судинний опір, його внесок становив

67,5 %, друге місце займає показник хвилинного об'єму — 28,5 %, тобто основні складові загальної гемодинаміки.

Оцінюючи нейрогуморальні фактори, ми звертали увагу на те, що серед складових ренін-ангіотензин-альдостеронової системи саме ренін (54,6 %) виявився найбільш значимим фактором у формуванні 2-го типу ДДЛШ (табл. 4).

Графічно це наведено на рис. 4–6.

Таким чином, формування 2-го типу порушень діастолічного наповнення ЛШ відбувається при взаємодії дещо інших сумарних факторів. Так, фактори діастолічної дисфункції міокарда характеризуються не тільки зміною діаметра лівого передсердя, але й кінцево-діастолічного розміру лівого шлуночка (сумарне факторне навантаження — 75,3 %). Серед гемодинамічних параметрів, крім загального периферичного судинного опору (факторне навантаження — 67,5 %), у процес включається також і хвилинний об'єм (факторне навантаження — 28,5 %). У складі ж нейрогуморальних систем, що взаємодіють із двома попередніми групами факторів, провідна роль належить реніну (факторне навантаження — 54,6 %).

Кореляційні зв'язки у групі з 3-м типом кореляційного наповнення наведені в табл. 5.

Результати також були розподілені на 3 підгрупи: геометричні та гемодинамічні показники, параметри нейрогуморальних систем. Далі проводився факторний аналіз за методом головних компонент.

При оцінці морфологічних показників серця встановлено, що перше місце, як і в попередній групі, займає сумарний фактор, до якого належать діаметр лівого передсердя та кінцево-діастолічний розмір лівого шлуночка, відсоток внеску яких у формування 2-го типу ДД становив 78,5 %.

Досліджуючи гемодинамічні показники міокарда, установили, що головний внесок у форму-

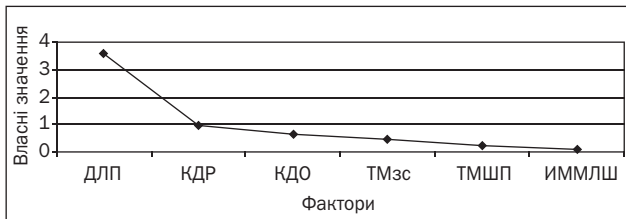


Рисунок 1. Графік власних значень морфологічних факторів, установлених за Кеттелом, що беруть участь у формуванні 1-го типу ДДЛШ

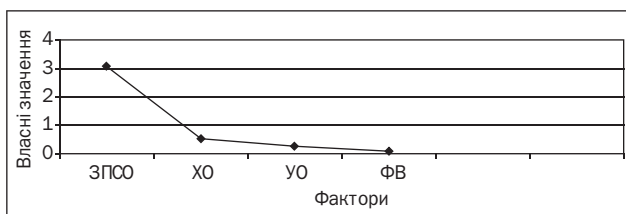


Рисунок 2. Графік власних значень функціональних факторів, установлених за Кеттелом, що беруть участь у формуванні 1-го типу ДДЛШ

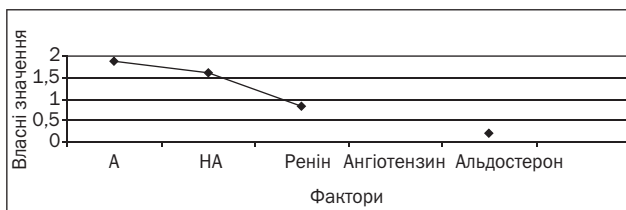


Рисунок 3. Графік власних значень нейрогуморальних факторів, установлених за Кеттелом, що беруть участь у формуванні 1-го типу ДДЛШ

Таблиця 3. Статистично значимі ($p < 0,05$) коефіцієнти кореляції співвідношення Е/А з морфофункціональними параметрами серця в підлітків із 2-м типом ДДЛШ

Показник	Співвідношення Е/А
ДЛП	0,47
КДР	0,48
КДО	0,80
ТМзс	0,53
ТМШП	0,58
ИММЛШ	0,65
ЗПСО	0,97
ХО	0,92
УО	0,80
ФВ	0,95
Ренін	0,93
Ангіотензин II	0,24
Альдостерон	0,97

вання 3-го типу ДДЛШ належить показникам загального периферичного судинного опору, його внесок у формування 3-го типу ДДЛШ становив 72,9 %.

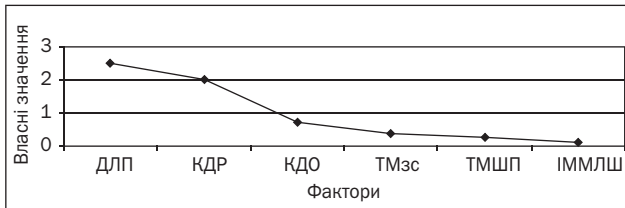


Рисунок 4. Графік власних значень морфологічних факторів, установлених за Кеттелом, що беруть участь у формуванні 2-го типу ДДЛШ

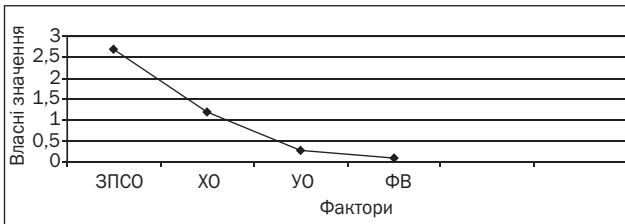


Рисунок 5. Графік власних значень функціональних факторів, установлених за Кеттелом, що беруть участь у формуванні 2-го типу ДДЛШ

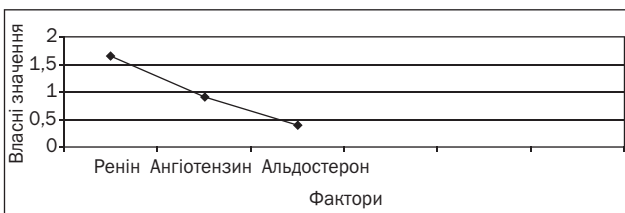


Рисунок 6. Графік власних значень нефрогуморальних факторів, установлених за Кеттелом, що беруть участь у формуванні 2-го типу ДДЛШ

Оцінюючи нейрогуморальні показники, ми звертали увагу на значну роль основних складових ренін-ангіотензин-альдостеронової системи, а саме реніну та ангіотензину II, сумарний внесок яких становив 87,7 %.

Графічно це наведено на рис. 7–9.

Таким чином, формування 3-го типу діастолічного наповнення відбувається під впливом такого важливого сумарного фактора діастолічної дисфункції міокарда, що складається з діаметра лівого передсердя та кінцево-діастолічного розміру лівого шлуночка (78,5 %), гемодинамічного показника, такого як загальний периферичний судинний опір (72,9 %), та складового ренін-ангіотензин-альдостеронової системи, а саме реніну та ангіотензину II (сумарно — 87,7 %).

Таблиця 5. Статистично значимі ($p < 0,05$) коефіцієнти кореляції співвідношення Е/А з морфофункціональними параметрами серця в підлітків із патологією міокарда з 3-м типом ДДЛШ

Показник	Співвідношення Е/А
ДЛП	0,80
КДР	0,86
КДО	0,66
ТМШП	0,87
ЗПСО	0,66
ХО	0,79
УО	0,84
Ренін	0,76
Ангіотензин II	0,79
Альдостерон	0,87

Таблиця 4. Власні значення факторів та сумарний відсоток дисперсії в підлітків із патологією міокарда з 2-м типом ДДЛШ

Номер	Показник	Власне значення	Відсоток внеску кожного значення	Сумарний відсоток
Фактор 1 (геометрія серця)				
1	ДЛП	2,517700	41,962	41,962
2	КДР	2,005100	33,418	75,380
3	КДО	0,726721	12,112	87,492
4	ТМ	0,363316	6,055	93,547
5	ТМШП	0,275717	4,595	98,143
6	ІММЛШ	0,111443	1,857	100,000
Фактор 2 (функція серця)				
1	ЗПСО	2,691900	67,297	67,297
2	ХО	1,200456	28,511	90,809
3	УО	0,280955	7,024	97,833
4	ФВ	0,0866939	2,167	100,000
Фактор 3 (нейрогуморальні показники)				
1	Ренін	1,640930	54,698	54,698
2	Ангіотензин II	0,966406	32,214	86,911
3	Альдостерон	0,392667	13,089	100,000

Отже, на початкових етапах становлення діастолічної дисфункції міокарда лівого шлуночка серця в підлітків значну роль відіграє низка факторів, що можна умовно позначити як геометричний, функціональний та нейрогуморальний фактори, які включаються послідовно в патологічний процес.

Так, при формуванні 1-го типу ДДЛШ на першому місці знаходиться нейрогуморальний фактор, а саме активація симпатoadреналової системи (адреналіну та норадреналіну, сумарне факторне навантаження яких становить 69,9%), далі в патологічний процес залучаються периферичний судинний тонус, тобто функціональний фактор (факторне навантаження — 77,0%), та, як наслідок, зміна

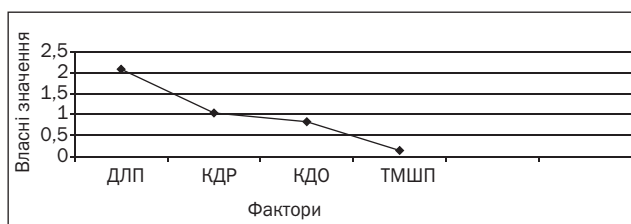


Рисунок 7. Графік власних значень морфологічних факторів, установлених за Кеттелом, що беруть участь у формуванні 3-го типу ДДЛШ

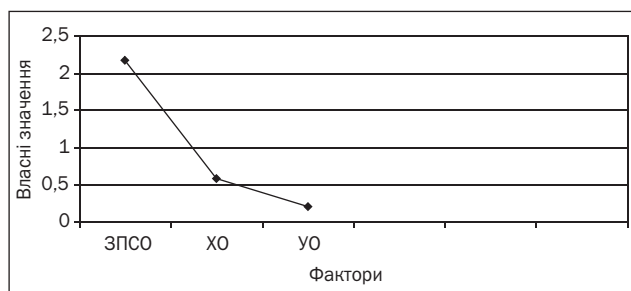


Рисунок 8. Графік власних значень функціональних факторів, установлених за Кеттелом, що беруть участь у формуванні 3-го типу ДДЛШ

розмірів лівого передсердя — геометричний фактор (факторне навантаження — 59,6%).

У формуванні 2-го типу ДДЛШ у процес послідовно залучається ренін-ангіотензинова система, а саме ренін (факторне навантаження — 54,7%), функціональний фактор представлено показниками ЗПСО та ХО (сумарне факторне навантаження — 90,8%), а до геометричного належать діаметр лівого передсердя та кінцево-діастолічний розмір лівого шлуночка (75,4%).

Формування 3-го типу ДДЛШ відбувається під впливом таких складових нейрогуморальної системи, як ренін та ангіотензин II (сумарний внесок — 87,7%), потім послідовно в процес залучається периферичний судинний тонус, внесок якого — 72,9%, та геометричний фактор у вигляді показників діаметра лівого передсердя та кінцево-діастолічного розміру лівого шлуночка (сумарно — 78,5%).

Отже, на початкових етапах становлення ДДЛШ у підлітків із патологією міокарда значну роль відіграють симпатoadреналова система, периферичний судинний тонус та функція лівого передсердя, а надалі послідовно підключається ренін-ангіотензинова система, що викликає підвищення жорсткості міокарда та, як наслідок, включення в патологічний процес не тільки лівого передсердя, але й структури (КДО) і функції лівого шлуночка серця (УО).

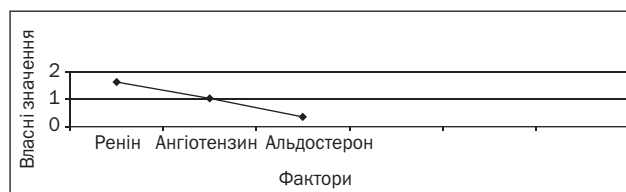


Рисунок 9. Графік власних значень нейрогуморальних факторів, установлених за Кеттелом, що беруть участь у формуванні 3-го типу ДДЛШ

Таблиця 6. Власні значення факторів та сумарний відсоток дисперсії в підлітків із патологією міокарда з 3-м типом ДДЛШ

Номер	Показник	Власне значення	Відсоток внеску кожного значення	Сумарний відсоток
Фактор 1 (геометрія серця)				
1	ДЛП	2,0964	52,410	52,410
2	КДР	1,04225	26,056	78,466
3	КДО	0,843187	21,080	99,546
5	ТМШП	0,0181721	0,454	100,000
Фактор 2 (функція серця)				
1	ЗПСО	2,18747	72,916	72,916
2	ХО	0,59059	19,686	92,602
3	УО	0,221942	7,398	100,000
Фактор 3 (нейрогуморальні показники)				
1	Ренін	1,65707	55,236	55,236
2	Ангіотензин II	1,05452	32,475	87,710
3	Альдостерон	0,368686	12,290	100,000

Список літератури

1. Березин А.Е. Систолическая и диастолическая сердечная недостаточность: две стороны одного процесса? Обзор литературы // Укр. мед. часопис. — 2014. — № 3(101). — С. 91-96. (<http://www.umj.com.ua/article/75139>)
2. Kovács S.J. Diastolic Function in Heart Failure // *Clinical Medicine Insights Cardiology*. — 2015. — № 9. — С. 49-55.
3. Леонов В.П. Факторный анализ: основные положения и ошибки применения // *Международный журнал медицинской практики*. — 2005. — № 3. — С. 14-16.
4. Okayama S. Evaluation of left ventricular diastolic function by fractional area change using cine cardiovascular magnetic resonance: a feasibility study // *J. Cardiovasc. Magn. Reson.* — 2013. — № 1. — С. 87-90.
5. Поливода С.Н., Черепок А.А. Ремоделирование желудочков сердца и крупных сосудов у пациентов с гипертонической болезнью // *Укр. кардиол. журн.* — 2002. — № 2. — С. 23-29.
6. Сандриков В.А. Систолический и диастолический потоки в левом желудочке в норме и при ишемической болезни сердца // *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. — 2013. — № 2. — С. 18-27.
7. Соловьев Д.А. Особенности диастолической функции левого желудочка сердца человека при наличии аномально расположенных хорд // *Молодой ученый*. — 2014. — № 17. — С. 201-203.
8. Wan S. — H., Vogel M., Chen H. Preclinical Diastolic Dysfunction // *Journal of the American College of Cardiology*. — 2014. — № 5. — С. 407-416.

Отримано 15.07.16 ■

Богмат Л.Ф., Никонова В.В.

ГУ «Институт охраны здоровья детей и подростков НАМН Украины», г. Харьков, Украина

ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ДИАСТОЛИЧЕСКОГО НАПОЛНЕНИЯ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У ПОДРОСТКОВ С ПАТОЛОГИЕЙ МИОКАРДА

Резюме. Цель: изучение основных компонентов формирования нарушений диастолического наполнения левого желудочка у подростков с патологией миокарда. **Материалы и методы.** Обследовано 110 подростков с патологией миокарда в возрасте 13–18 лет, среди которых 40 — с нарушением ритма сердца, 40 — с диспластической кардиомиопатией, 30 — с первичной артериальной гипертензией. Морфофункциональные параметры сердца изучались с помощью ультразвукового исследования по стандартной методике. Функцию диастолы левого желудочка изучали в импульсном доплеровском режиме с картированием трансмитрального потока из верхушечного доступа четырехкамерного сердца. Для адекватной оценки диастолической функции левого желудочка и определения самых ранних ее нарушений подросткам проводилась проба с изометрической нагрузкой. На основании полученных результатов подростки были распределены по показателю соотношения Е/А. С целью выявления скрытых общих факторов, объясняющих связь между показателями, был применен факторный анализ, а именно метод главных компонент. Все статистические процедуры проводились с использованием пакетов прикладных программ Statgrafics Centurion. **Результаты.** На начальных этапах становления диастолической дисфункции миокарда левого желудочка сердца у подростков значительную роль играет ряд факторов, которые можно условно обозначить как геометрический, функциональный и нейрогуморальный факторы, которые включаются последовательно в патологический процесс. Так, при формировании 1-го типа диастолической дисфункции левого желудочка на первом месте находится нейрогуморальный фактор, а

именно активация симпатоадреналовой системы, далее в патологический процесс вовлекается периферический сосудистый тонус и, как следствие, геометрический фактор — изменение размеров левого предсердия. При формировании 2-го типа диастолической дисфункции левого желудочка в процесс последовательно вовлекается ренин-ангиотензиновая система, а именно ренин, функциональный фактор представлен показателями общего периферического сосудистого сопротивления и минутного объема, а геометрический состоит из диаметра левого предсердия и конечного диастолического размера левого желудочка. Формирование 3-го типа диастолической дисфункции левого желудочка происходит под влиянием таких составляющих нейрогуморальной системы, как ренин и ангиотензин II, затем последовательно в процесс вовлекаются периферический сосудистый тонус и геометрический фактор в виде показателей диаметра левого предсердия и конечно-диастолического размера левого желудочка. Итак, на начальных этапах становления диастолической дисфункции левого желудочка у подростков с патологией миокарда значительную роль играют симпатоадреналовая система, периферический сосудистый тонус и функция левого предсердия, а в дальнейшем последовательно подключаются ренин-ангиотензиновая система, что вызывает повышение жесткости миокарда и, как следствие, включение в патологический процесс не только левого предсердия, но и структуры (конечно-диастолический объем) и функции левого желудочка сердца (ударный объем).

Ключевые слова: диастолическая функция, левый желудочек, подростки, факторный анализ.

Bogmat L.F., Nikonova V.V.

State Institution «Institute of Children and Adolescents Health Care of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kharkiv, Ukraine

FACTORS OF FORMATION OF VARIOUS TYPES OF LEFT VENTRICULAR DIASTOLIC FILLING IN ADOLESCENTS WITH MYOCARDIUM PATHOLOGY

Summary. Objective: to study the main components of the formation of impaired left ventricular diastolic filling in adolescents with myocardial pathology. **Materials and methods.** The study involved 110 adolescents with myocardial pathology

aged 13–18 years, of which 40 — with heart rhythm disorder, 40 — with dysplastic cardiomyopathy, 30 — with primary hypertension. Morphological and functional parameters of the heart were studied using ultrasound according to standard pro-

cedure. Left ventricular diastolic function has been studied in the pulsed wave Doppler mode with transmitral flow mapping from the apical access of four-chambered heart. For an adequate assessment of left ventricular diastolic function and detection of its earliest disorders, adolescents underwent tests with isometric exercise. Based on these results, adolescents were divided in terms of the E/A ratio. In order to identify common latent factors that explain the correlation between indicators, we have used the factor analysis, namely, the principal component analysis. All statistical procedures were performed using application packages Statgraphics Centurion. **Results.** On the initial stages of formation of diastolic dysfunction of the left ventricular myocardium in adolescents, a significant role is played by a number of factors, which can be conditionally defined as the geometric, functional and neurohumoral factors consistently included in the pathological process. Thus, during the formation of left ventricular diastolic dysfunction type 1, the number one is neurohumoral factor, namely, the activation of the sympathoadrenal system, then peripheral vascular tone is being involved in the pathological process, and, consequently, a geometric factor — changing the sizes of the left

atrium. In the formation of left ventricular diastolic dysfunction type 2, the process consistently involves the renin-angiotensin system, namely, renin, a functional factor is presented by the indices of general peripheral vascular resistance and cardiac output, and geometric one includes left atrial diameter and the left ventricular end-diastolic size. Formation of left ventricular diastolic dysfunction type 3 is influenced by such components of the neurohormonal system, as renin and angiotensin-II, then the process subsequently includes peripheral vascular tone and a geometric factor in the form of left atrial diameter and left ventricular end-diastolic size. Thus, in the initial stages of left ventricular diastolic dysfunction in adolescents with myocardial pathology, a significant role is played by the sympathoadrenal system, peripheral vascular tone and left atrial function, and then sequentially the renin-angiotensin system is being involved, which causes an increase in myocardial stiffness and, as a result, the inclusion in the pathological process not only of the left atrium, but also the structure (end-diastolic volume) and function of the left ventricle (stroke volume).

Key words: diastolic function, left ventricle, adolescents, factor analysis.