

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

НЕДЕЛЬСЬКА ЄВГЕНІЯ ВОЛОДИМИРІВНА

УДК 616.12-008.33:616.12-008.3+616.1]:

616.12-008.331.1-053.6:796.6.015

САНОГЕНЕТИЧНІ ЕФЕКТИ ЗАНЯТЬ НА ВЕЛОТРЕНАЖЕРІ У
ПІДЛІТКІВ ІЗ ПЕРВИННОЮ АРТЕРІАЛЬНОЮ ГІПЕРТЕНЗІЄЮ

14.01.10 – педіатрія

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата
медичних наук

Науковий керівник:
Іванько Олег Григорович,
доктор медичних наук,
професор

Запоріжжя – 2016

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ. СУЧАСНЕ УЯВЛЕННЯ ПРО АРТЕРІАЛЬНУ ГІПЕРТЕНЗІЮ В ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ. МОДИФІКАЦІЯ ОБРАЗУ ЖИТТЯ.....	13
1.1. Фактори, які впливають на розповсюдженість.....	14
1.2. Класифікація та діагностика артеріальної гіпертензії в підлітків.....	21
1.3. Верифікація артеріальної гіпертензії в дітей і підлітків, методи оцінки рівня артеріального тиску.....	22
1.4. Ураження органів-мішеней.....	23
1.5. Немедикаментозне лікування артеріальної гіпертензії та фізичне навантаження як важливий початковий елемент.....	24
РОЗДІЛ 2. КЛІНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБСТЕЖЕНИХ ПІДЛІТКІВ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	31
2.1. Організація дослідження.....	31
2.2. Клінічна характеристика обстежених підлітків.....	35
2.3. Методи дослідження.....	42
РОЗДІЛ 3. БЕЗПОСЕРЕДНІ РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ НА ВЕЛОТРЕНАЖЕРІ.....	59
3.1. Динаміка пульсу й артеріального тиску в підлітків, які брали участь у дослідженні.....	59
3.2. Показники стану серцево-судинної системи за тестом Робінсона.....	69
3.3. Результати тесту Валунда-Шестранда під час тренувального процесу.....	74
3.4. Показники максимального споживання кисню.....	77
РОЗДІЛ 4. ВІДДАЛЕНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЗАНЯТЬ НА ВЕЛОТРЕНАЖЕРІ.....	84

	3
4.1. Динаміка артеріального тиску через 14 місяців спостереження..	84
4.2. Вплив занять на велотренажері на циркадні профілі добового моніторингу артеріального тиску.....	99
4.3. Показники динаміки варіабельності серцевого ритму.....	104
4.4. Системні взаємозв'язки варіабельності серцевого ритму й артеріального тиску.....	118
4.5. Прогнозування результатів тренувань на велотренажері.....	123
РОЗДІЛ 5. РЕЗУЛЬТАТИ ЗАНЯТЬ НА ВЕЛОТРЕНАЖЕРІ ЗА ДАНИМИ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ДІАГНОСТИКИ В КАТАМНЕЗІ.....	130
РОЗДІЛ 6. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	138
ВИСНОВКИ.....	163
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	165
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	166

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АГ	– артеріальна гіпертензія
АПФ	– ангіотензинперетворюючий фермент
АТ	– артеріальний тиск
ВСР	– варіабельність серцевого ритму
ВТ	– велотренажер
ВТСЛШ	– відносна товщина стінок лівого шлуночка
ГЛШ	– гіпертрофія лівого шлуночка
ГМЛШ	– гіпертрофія міокарда лівого шлуночка
ДАТ	– діастолічний артеріальний тиск
ДМАТ	– добове моніторування артеріального тиску
ІММЛШ	– індекс маси міокарда лівого шлуночка
ІМТ	– індекс маси тіла
КДР	– кінцево-діастолічний розмір
КСР	– кінцево-систолічний розмір
ЛАГ	– лабільна артеріальна гіпертензія
ЛШ	– лівий шлуночок
МВП	– максимальний віковий пульс
ММЛШ	– маса міокарда лівого шлуночка
МСК	– максимальне споживання кисню
НМСК	– належне максимальне споживання кисню
ПГ	– передгіпертензія
САГ	– стабільна артеріальна гіпертензія
САТ	– систолічний артеріальний тиск
ССЗ	– серцево-судинні захворювання
ССС	– серцево-судинна система
ТЗСЛШ	– товщина задньої стінки лівого шлуночка
ТМШП	– товщина міжшлуночкової перетинки
ФП	– фізична працездатність

ЧСС	– частота серцевих скорочень
ФВ	– фракція викиду
ROC	– Receiver operator characteristic
AUC	– Area under curve
DASH	– Dietary approaches to stop hypertension
PWC ₁₇₀	– тест Валунда-Шестранда
pNN ₅₀	– відношення RR-інтервалів, що відрізняються один від одного більш ніж на 50 мс

ВСТУП

Актуальність теми

Артеріальна гіпертензія (АГ) є однією з найбільш важливих медичних і соціальних проблем сучасності. За даними ВООЗ, 1,5 млрд. населення нашої планети мають підвищений артеріальний тиск.

В Україні підвищений артеріальний тиск (АТ) реєструється у 32,2 % дорослого населення. Встановлено, що поширеність АГ у дитячому віці, насамперед в передпубертатному і пубертатному періоді, наближається до 20 %. В Україні підвищений АТ виявляється у 25,1 % хлопчиків і 11 % дівчаток. Поширеність артеріальної гіпертензії з віком зростає [1-3]. Незважаючи на досягнення медицини у діагностиці та лікуванні АГ, залишаються невирішеними деякі питання патогенезу і лікування, тому в Україні затверджені програми МОЗ “Здоров’я 2020: український вимір”, “Програми профілактики і лікування артеріальної гіпертензії в Україні” на 2011-2020 рр, які спрямовані на подальші дослідження АГ. Проблема АГ в дитячому віці ускладнена тим, що у більшості випадків хвороба розвивається асимптомно і тривалий час не привертає уваги пацієнтів [4, 5].

Міжнародне товариство з гіпертонії звертає увагу на необхідність ранньої профілактики АГ в дитячому і підлітковому віці як шанс для поліпшення здоров'я і тривалості життя у дорослих. Саме тому проблема профілактики і лікування АГ у дітей – це пріоритетний напрямок сучасної педіатрії [6-9].

Захворюваність на АГ вища у дітей і підлітків з надмірною масою тіла та ожирінням, у частини з них є наслідком гіподинамії [10, 11]. Лікування цих коморбідних станів створює умови й для попередження і лікування АГ [12, 13].

Показники АТ у дітей на рівні високих нормальних значень також потребує корекції [14]. Доведено, що нормалізація маси тіла, систематичні аеробні динамічні вправи і підвищена загальнопобутова рухова активність, деякі дієтичні модифікації можуть суттєво знижувати АТ у дітей [15, 16].

Тому фахівці провідних асоціацій дитячих лікарів стверджують, що лікування АГ у дітей і підлітків слід починати з немедикаментозної терапії [17-19]. Важливо підкреслити, що фізичні аеробні вправи, такі як біг, плавання та їзда на велосипеді є кращими з динамічних видів фізичної активності при лікуванні АГ у дітей. Багато дітей із задоволенням беруть участь у таких програмах, але залучити підлітків значно важче і регулярність виконання фізичних вправ у них значно нижче [20-23]. Тому постає питання методичного забезпечення такого виду лікування. На сьогодні такий ефективний засіб фізичної реабілітації як велотренажер залишається за межами уваги дослідників, хоча його використання в якості знаряддя для динамічних аеробних вправ є цілком доцільним і безпечним. Відповідно до Положення Кабінету міністрів України “Про державний вищий навчальний заклад” № 1074 від 05.09.1996 р. та Статутів навчальних закладів, законодавчим чином за наказом ректора (директора) у будь-якому навчальному закладі можна виділити певний час для обов'язкових занять підлітків з виявленою АГ за програмою фізичної реабілітації на велотренажерах при частковому використанні часу, що відводиться для занять фізичною культурою. Такий підхід цілком може вирішити проблему недостатнього комплаєнсу між підлітком з АГ і фахівцем з медичної реабілітації.

Таким чином, сучасні світові тенденції розвитку наукових знань про первинну АГ зумовлюють необхідність удосконалення профілактики і лікування підлітків з первинною АГ. Тому поглиблене вивчення саногенетичних ефектів занять на велотренажері у підлітків 16-17 років із первинною артеріальною гіпертензією є своєчасним і актуальним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконана відповідно до плану науково-дослідних робіт Запорізького державного медичного університету, є фрагментом науково-дослідної роботи кафедри пропедевтики дитячих хвороб Запорізького державного медичного університету “Розробка оздоровчих технологій в лікуванні і профілактиці первинної артеріальної гіпертензії у підлітків та

молодих людей до 18 років” (державний реєстраційний номер № 0109U009388). «Розробка нових підходів до медичної допомоги підліткам та особам молодого віку з артеріальною гіпертензією в умовах вищого навчального закладу» (державний реєстраційний номер №0115U003874). Автором проведено набір, комплексне обстеження та дослідження саногенетичних ефектів занять на велотренажері у підлітків 16-18 років з первинною АГ.

Автором проведено набір, комплексне обстеження та дослідження саногенетичних ефектів занять на велотренажері у підлітків 16-18 років з первинною АГ.

Мета дослідження

Удосконалення підходів до лікування первинної артеріальної гіпертензії у підлітків на підставі вивчення особливостей клінічного перебігу захворювання та оздоровчих саногенетичних ефектів систематичних занять на велотренажері.

Задачі дослідження:

1. Вивчити поширеність первинної артеріальної гіпертензії серед підлітків (юнаків та дівчат) 16-17 років, що навчаються у вищому медичному навчальному закладі.

2. Визначити рівень фізичної працездатності, варіабельність артеріального тиску, показники максимального споживання кисню під впливом фізичного навантаження в залежності від періоду тренувань.

3. Дослідити особливості добового профілю артеріального тиску, варіабельності серцевого ритму, фізичної працездатності, показники максимального споживання кисню під впливом довготривалих (протягом 7 місяців) фізичних тренувань у підлітків 16-17 років.

4. З'ясувати частоту формування структурно-морфологічних змін лівого шлуночка серця у підлітків із АГ.

5. Оцінити вплив аеробних тренувань на велотренажері на перебіг первинної артеріальної гіпертензії та особливості ремоделювання серця у підлітків.

Об'єкт дослідження: первинна артеріальна гіпертензія у підлітків.

Предмет дослідження: особливості клінічного перебігу АГ, варіабельність серцевого ритму, добовий профіль артеріального тиску, структурно-функціональний стан серця, рівень фізичної працездатності, споживання кисню під впливом фізичного навантаження на велотренажері різної тривалості.

Методи дослідження: загальноклінічні – для проведення оцінки показників загального стану здоров'я підлітків, визначення нозологічної форми АГ та особливостей її перебігу за комплексними клінічними обстеженнями; офісне вимірювання АТ, добове моніторування АТ впродовж 24 годин – для аналізу профілю АТ; визначення фізичної працездатності за тестом PWC₁₇₀, максимального споживання кисню – для вивчення аеробних можливостей та фізичного стану; ехокардіоскопія – для визначення анатомо-функціональних характеристик міокарда лівого шлуночка (ЛШ), типу його ремоделювання; статистичний аналіз (параметричний, непараметричний, кореляційний) основних показників, отриманих результатів у процесі обстеження та тренування підлітків із первинною АГ.

Наукова новизна отриманих результатів

Доведена клінічна ефективність систематичних фізичних тренувань динамічного типу в аеробному режимі із використанням велотренажеру у підлітків із первинною АГ безпосередньо за місцем навчання із частковим використанням часу, відведеного на обов'язкові заняття фізичною культурою.

Вперше доведено, що нормотензія, яка реєструється на п'ятій хвилині відновлювального періоду після виконання вправи, незважаючи на попередній показник АТ, за умов ретельного виконання фізичних вправ і приросту показників фізичної працездатності PWC₁₇₀, зберігається протягом 7 місяців після виконання курсу систематичних занять на велотренажері.

Вперше отримані дані, що позитивні ефекти аеробних динамічних тренувань проявляються поступовим зниженням частоти серцевих скорочень у стані спокою (тесту Робінсона), перебудовою циркадних ритмів АТ з підвищенням частки осіб, що демонструють прогностично сприятливий тип

“dipper”. Уточнено, що тренування на велотренажері (ВТ) у юнаків з АГ не впливають на розвиток гіпертензивної кардіоміопатії, хоча їх припинення не стримує подальший розвиток хвороби. У дівчаток з передгіпертензією відмічено профілактичний вплив курсу тренувань на формування ексцентричної гіпертрофії міокарда лівого шлуночка у віддалений період спостережень, на відміну від осіб групи порівняння, які тренування на ВТ не виконували. Доведено, що можливий негативний розвиток події, а саме збереження гіпертензії і початок формування гіпертрофії ЛШ, можуть бути прогнозовані за показниками середньодобового САТ, рNN₅₀ та ІМТ.

Практичне значення одержаних результатів

У роботі обґрунтована доцільність призначення занять на велотренажерах за розробленою методикою у підлітків 16-17 років з первинною артеріальною гіпертензією безпосередньо у закладах за місцем навчання або у спеціально обладнаних залах медичного фітнесу. На основі комплексного клініко-інструментального дослідження виділена цільова група підлітків, у яких заняття на ВТ будуть максимально ефективними. Визначено прогностично сприятливі предиктори ефективності дозованого аеробного навантаження за даними добового моніторингу АТ. Дані, одержані при ультразвуковому обстеженні підлітків з АГ, можуть бути підґрунтям для формування групи ризику розвитку гіпертрофії ЛШ та прогресування АГ.

Розроблено і впроваджено в клінічну практику методи фізичної реабілітації підлітків 16-17 років із АГ з використанням велотренажеру (Методичні рекомендації “Фізична реабілітація підлітків 16-17 років із артеріальною гіпертензією з використанням велотренажеру в умовах навчального закладу” затверджено МОЗ України від 25.02.2014 р.). Обґрунтовано і впроваджено в клінічну практику спосіб вибору тактики лікування АГ у підлітків 15-18 років (патент України на корисну модель № u201414205 від 25.06.15).

Основні положення та одержані результати впроваджено в практичну діяльність Українського центру спортивної медицини, м. Київ, КУ “Обласний

лікарсько-фізкультурний диспансер” Запорізької обласної ради, в консультативну роботу КЗОЗ ОДКЛ № 1 та КЗОЗ МДП № 14 м. Харкова, педіатричного відділення КЗ “Херсонська дитяча обласна клінічна лікарня”, Національної дитячої спеціалізованої лікарні “ОХМАТДИТ”, м. Київ, КУОЗ “Обласна дитяча клінічна лікарня” м. Полтава, КУ “Міська дитяча клінічна лікарня № 5”, м. Львів, КУ “Міська багатoproфільна дитяча лікарня № 5” м. Запоріжжя.

Теоретичні положення і практичні рекомендації включені у навчальний процес на кафедрі пропедевтики дитячих хвороб Запорізького державного медичного університету, кафедри пропедевтичної педіатрії № 2 Харківського національного медичного університету, кафедри педіатрії № 1 Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика.

Особистий внесок здобувача

Дисертаційна робота є особистою працею автора. Дисертантом самостійно проведено патентний і літературний пошук та узагальнення його даних для визначення напрямку дослідження, сформульована мета, завдання дослідження та методичні підходи до їх вирішення. Здобувач виконувала обстеження і спостереження за пацієнтами з первинною артеріальною гіпертензією, керувала заняттями підлітків на велотренажерах, здійснювала добовий моніторинг артеріального тиску, брала участь в ультразвуковому дослідженні серця та судин. Брала участь у проведенні теста PWC₁₇₀, проводила анкетування підлітків. Автором були оброблені отримані у ході роботи дані, виконаний статистичний аналіз та узагальнення результатів, сформульовані висновки і практичні рекомендації, написані всі розділи дисертації, підготовлені до друку наукові праці. У публікаціях дисертантом не використані ідеї співавторів.

Апробація результатів дослідження

Основні положення роботи обговорювалися та доповідалися на Міжрегіональній науково-практичній конференції лікарів-педіатрів “Проблемні питання діагностики та лікування дітей з соматичною патологією” (м. Харків, 2012); республіканській науково-практичній конференції з міжнародною

участю “От научных разработок к внедрению в практику: педиатрия и детская хирургия” (м. Алушта, 2012); II Регіональній науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих учених “Актуальні проблеми та перспективи розвитку медичних, фармацевтичних та природничих наук” (м. Запоріжжя, 2013); XV щорічній Всеукраїнській науково-практичній конференції “Актуальні питання педіатрії” (Сідельниковські читання, м. Харків, 2013); VIII науково-практичній конференції з міжнародною участю “Современная кардиология и кардиохирургия – путь от проблем к решению” (м. Судак, 2013); IX конгресі педіатрів України “Актуальні проблеми педіатрії” (м. Київ, 2013); Міжрегіональній науково-практичній конференції лікарів-педіатрів з міжнародною участю “Проблемні питання діагностики та лікування дітей з соматичною патологією” (м. Харків, 2014); Всеукраїнській науково-практичній відеоконференції молодих вчених і студентів з міжнародною участю “Сучасні аспекти медицини і фармації – 2014” (м. Запоріжжя, 2014); XVII Всеукраїнській науково-практичній конференції “Актуальні питання педіатрії” (Сідельниковські читання, м. Дніпропетровськ, 2015); науково-практичній конференції з міжнародною участю “Актуальні питання діагностики і лікування алергічних хвороб та автоімунних станів у дітей” (м. Київ, 2016).

Апробація дисертації проведена на спільному засіданні кафедр пропедевтики дитячих хвороб, факультетської педіатрії, госпітальної педіатрії, дитячих хвороб ФПО Запорізького державного медичного університету, кафедри педіатрії та неонатології Запорізької медичної академії післядипломної освіти 28 грудня 2015 р.

Публікації

За матеріалами дисертації опубліковано 17 наукових робіт, з яких 6 статей у фахових наукових виданнях України. 5 – в журналах України, які включені до міжнародних наукометричних баз, 1 патент України на корисну модель, 1 методичні рекомендації МОЗ України, 10 робіт в наукових матеріалах міжнародних та всеукраїнських конгресів, з’їздів, конференцій, 2 роботи без співавторів.

РОЗДІЛ 1
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.
СУЧАСНЕ УЯВЛЕННЯ ПРО АРТЕРІАЛЬНУ ГІПЕРТЕНЗІЮ В ДІТЕЙ
І ПІДЛІТКІВ. МОДИФІКАЦІЯ ОБРАЗУ ЖИТТЯ

У розвинених країнах сучасний спосіб життя, гіподинамія, висококалорійна їжа сприяють зростанню рівня таких захворювань, як артеріальна гіпертензія, сахарний діабет, серцево-судинні захворювання (ССЗ) як серед дорослого, так і дитячого населення [1, 4, 5].

Дитяча гіпертонія привернула до себе увагу ще в 1960-х роках ХХ сторіччя. Спочатку для визначення гіпертензії використовували ті ж значення рівня артеріального тиску (АТ), що й у дорослих. І не дивно, що діагноз артеріальної гіпертензії (АГ) встановлювали тільки в 2 % підлітків. Пізніше в скринінгових дослідженнях почали застосовувати перцентильні таблиці, щоб розрахувати дійсні значення АТ. Дані масових досліджень дитячого населення підтвердили важливість виконання багаторазових вимірювань АТ, що дозволили більш достовірно визначити високу поширеність АГ. Раніше проблема АГ вважалася виключно дорослою патологією, а діти і підлітки входили до групи низького ризику. Це пов'язано з тим, що в більшій частині дітей і підлітків АГ перебігає безсимптомно та не привертає уваги дорослих [24]. У зв'язку з цим діагностика, профілактика та своєчасне лікування були і досі залишаються складними питаннями. Останнім часом спостерігається переоцінка значення проблеми, тому що коріння гіпертонічної хвороби треба шукати в дітей і підлітків [25-27]. Водночас простежується загальносвітова тенденція до зростання кількості хворих на АГ. Наприклад, тільки в США зареєстровано 50 млн осіб з АГ.

За даними ВООЗ у 2009 р. причиною 13 % усіх смертей у світі став підвищений АТ. На превеликий жаль, наша країна не стала винятком у цьому питанні [17]. Поширеність АГ в нашій країні на сьогодні сягає 30 % серед міського та 36 % серед сільського дорослого населення. Ю.Н. Сиренко

вказав, що за даними 2015 р. в Україні в середньому в 12 млн осіб був встановлений діагноз АГ, ці статистичні дані підтверджені Інститутом кардіології ім. Н.Д. Стражеска, що вивчає епідеміологію серцево-судинних захворювань в Україні більше 35 років.

За останні роки у вітчизняній педіатрії значно зріс інтерес до АГ. Було встановлено, що її поширеність у дитячому віці, а також передпубертатному та пубертатному періодах наближається до 20 % [10, 27, 28]. Згідно з результатами популяційного дослідження, серед підлітків, починаючи з 12-річного віку, АГ зустрічається практично в кожній 6-ій дитині, а серед хлопчиків 15-16 річного віку у 8 % визначається артеріальна гіпертензія II ступеня, коли АТ перевищує 160 мм рт. ст. [27, 29].

У кожного третього пацієнта, АТ якого перевищує норму в дитячому віці, АГ в подальшому починає набувати прогресуючого перебігу [30, 31]. Міжнародне товариство з гіпертонії звертає увагу на необхідність ранньої профілактики АГ в дитячому та підлітковому віці як шанс для поліпшення здоров'я та подовження тривалості життя в дорослих. Тому проблема профілактики та лікування АГ в дітей – це пріоритетна програма сучасної дитячої кардіології [6, 7, 32, 33].

1.1. Фактори, які впливають на розповсюдженість

Для багатьох учених стає очевидним, що гіпертонічна хвороба й інші серцево-судинні захворювання в дорослих беруть свій початок у дитячому віці [30, 34, 35]. Не тільки рівень АТ, але й інші чинники є показником розвитку гіпертонічної хвороби [2, 18, 33]. Було проведено цілий ряд когортних досліджень у штатах Айова та Луїзіана, що підтвердили наступну гіпотезу: якщо в підлітків спостерігається АТ на рівні 90 і вище перцентиля, то з високою вірогідністю призведе до АГ й ускладнень з боку серцево-судинної системи (ССС) в дорослому віці [36-38]. Якщо цифри АТ в підлітка встановлені на рівні 80 перцентиля, то АТ залишиться таким і через 15 років.

Проводячи дослідження, A. Fels додав, що високий індекс маси тіла (ІМТ) в підлітків також призводить до підвищення АТ та формує ризик кардіоваскулярних ускладнень у дорослому віці [39, 40]. Ця тенденція добре простежується, якщо рівень АТ поєднується з ожирінням, обтяженим сімейним анамнезом і підвищенням маси міокарда лівого шлуночка (ММЛШ) [41-44]. Через високу поширеність АГ серед пацієнтів негроїдної раси в блідношкірих представників вона зустрічається рідше. Дане явище спробували відстежити і в дітей. Доведено, що вказана тенденція дійсно добре простежувалася [15, 45]. Додатковими чинниками АГ стають збільшення ваги тіла та несприятливий соціально-економічний статус. E. Dekkers і співавт. виявили, що схильність до підйому систолічного (САТ) та діастолічного АТ (ДАТ) раніше виявляється в дівчаток, ніж у хлопчиків [33, 46, 47].

Успадкування АГ було доведене ще десятиріччя тому за результатами кореляційної залежності рівнів АТ в батьків та їхніх біологічних дітей. Водночас була відсутньою кореляція між АТ батьків і прийомних дітей. Генетичний вплив на АГ було досліджено в порівнянні братів і сестер, близнюків [9, 48]. У 2005 р. були опубліковані дані дослідження, які показали, що великий відсоток дітей і підлітків з первинною артеріальною гіпертензією має позитивний родинний анамнез у батьків і бабусь та/або дідусів [19]. Вважається, що фенотипічна мінливість показників АТ, контрольована генетичними факторами, складає для САТ 35-40 %, для ДАТ – 45-50 % [49-51]. Причому особлива роль належить материнському фактору, що акумулює в собі як генетичні, так і середовищні компоненти фенотипової мінливості САТ і ДАТ [52-54]. Встановлено, що відмінності в рівні системного артеріального тиску в людини на 30-60 % визначаються генетичними факторами, а більш високі показники АТ виявляються в дітей з обтяженою спадковістю щодо АГ в порівнянні з дітьми, батьки яких здорові [3, 21, 55].

Поки що не виявлено конкретного гена або генів, відповідальних за

виникнення АГ [56]. Найбільший прогрес у розумінні ролі спадкової схильності до АГ досягнутий при вивченні генотипів ренін-ангіотензин-альдостеронової системи. Ген ангіотензиногена визначає рівень білка ангіотензину I в крові [57]. Молекулярний варіант гена ангіотензиногена розташовується на хромосомі [54, 58]. Ген ангіотензинперетворюючого ферменту визначає утворення ангіотензину II з ангіотензину I [57].

Генетичні фактори не завжди призводять до розвитку АГ. Вплив генів на рівень АТ значною мірою модифікується такими факторами, як стрес, надмірне споживання кухонної солі, алкоголю. На розвиток АГ також впливають ожиріння, низька фізична активність тощо [59-62].

Поряд із цим на рівні судин прогіпертензивні ефекти генетичних факторів можуть послаблюватися фізіологічними механізмами, що забезпечують стабільність рівня АТ (наприклад, калікреїн-кінінової системи тощо) [63].

Проведені популяційні дослідження виявили зворотну кореляцію між вагою при народженні й АГ в дорослих, фізичний розвиток у ранньому дитячому віці має більший вплив на прояв АГ в зрілому віці, ніж вага при народженні [64]. Діти, народжені передчасно, або мали маленький зріст і вагу, але добре набирали їх після народження, або були більш схильними до інсулінорезистентності, ожиріння й АГ [65-67]. Ті діти, які знаходилися на грудному вигодовуванні та поступово збільшували вагу в період дитинства, мають менше проблем, пов'язаних із захворюваннями ССС, ніж ті, які перебували на штучному вигодовуванні [64, 68, 69].

Характер сучасного життя, пасивне проведення часу за комп'ютером, доступність висококалорійної їжі та солодощів за відсутності достатнього фізичного навантаження сприяють швидкому прогресуванню ожиріння не тільки серед дорослого населення, а й у дітей і підлітків [60]. У дітей та підлітків з ожирінням рівень АТ в середньому на 1,4-3,3 мм рт. ст. вищий, через що збільшується поширеність передгіпертензії (ПГ) й АГ [70]. У декількох публікаціях Хьюстонського університету показано більшу

поширеність гіпертензії серед дітей з ожирінням (на 4,5 %), ніж у тих, які на нього не страждають [71]. Аналогічні результати були встановлені в дослідженнях, проведених в інших країнах, включаючи Китай та Ісландію [73, 74]. Згідно з даними дослідження, виконаного в Україні, підвищення АТ в підлітків з надлишковою масою тіла виявлялося в 1,5-7,5 разів частіше, ніж у дітей з нормальною масою тіла [2, 11, 65]. Стрімко зростаюча чисельність дітей, які страждають на ожиріння, неухильно впливає на швидкість поширення АГ [75, 76]. Останні дані показують, що ожиріння серед дітей молодшого віку в усьому світі продовжує збільшуватися катастрофічними темпами [12, 77]. Підліткове ожиріння є фундаментом для розвитку АГ в подальшому [12, 78]. Втручання в розвиток дитячого ожиріння може попередити серцево-судинні ускладнення зрілого віку, що доведено метааналізом [79].

Таким чином, простежується чіткий зв'язок впливу надлишкової маси тіла на рівень АТ в дітей і підлітків не тільки в Україні, але й у всьому світі. Збільшення поширеності осіб, які мають підвищений АТ, – це глобальний феномен, пов'язаний з неухильним збільшенням розповсюдженості дитячого ожиріння [1, 6, 40, 80].

Встановлено, що зміна стилю життя пацієнтів, схильних до АГ, призводить до попередження її формування, а також продовжує життя в літньому віці [81]. Багато дослідників дійшли спільної думки, що до такої проблеми, як АГ, треба підходити системно, на державному рівні. Доведено, що, змінюючи образ життя пацієнта, лікар впливає на рівень артеріального тиску та скорочує виникнення серцево-судинних ризиків [82, 83]. У Нью-Йорку була здійснена спроба заборони продажу напоїв з великим вмістом натурального цукру, але вона не мала успіху [36, 84]. Також у США був підтриманий проект про заборону куріння та продажу сигарет у громадських місцях. У 2013 р. American College of Cardiology й American Heart Association випустили рекомендації щодо модифікації способу життя, що буде сприяти зниженню артеріального тиску в спокої та забезпечить зменшення частоти

захворювань ССС [61, 85].

Як один з варіантів модифікації способу життя для боротьби з гіпертонічною хворобою науковими дослідниками була запропонована дієта DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension). У 2001 р. для дослідження були відібрані 412 осіб, які мали АТ від 120 до 159 мм рт. ст. (систоличний) і від 80 до 95 мм рт. ст. (діастолічний). Досліджувані пацієнти випадковим чином були поділені на дві групи, одна з яких харчувалася за принципом “DASH”, а друга дотримувалася загальних принципів здорового харчування. Також досліджувані розподілялися на три групи за вживанням натрію: високим (150 ммоль/добу), середнім (100 ммоль/добу) або низьким (50 ммоль/добу) [86-88].

В іншому дослідженні був зроблений висновок про те, що вегетаріанці мають набагато нижчий рівень АТ, ніж група порівняння, яка вживала в їжу м'ясо [89, 90]. У 10 % гіпертоніків спостерігалось зниження рівня АТ при застосуванні дієти, збагаченої рибофлавіном (вітаміном В2) [73]. Вживання соєвого білка знижувало рівень АТ в жінок на відміну від тих осіб, які споживали тваринний білок [91].

Були виявлені значне зниження АТ, вазопротективний і антитромбоцитарний вплив дієтичних нітратів, що містяться в соку буряків, така дія нітратів пояснюється тим, що з нітратів генеруються нітрити, що індукують вазодилатацію та знижують АТ [92-94].

Підвищене вживання клітковини – це ще одна особливість вегетаріанського типу харчування. З 1996 по 2003 рр. були проведені 24 рандомізованих, плацебо-контрольованих досліджень, що дало змогу зробити наступний висновок: вживання в їжу 11,5 г/добу харчових волокон знижує рівень АТ на 1,1-1,3 мм рт. ст., що зменшує рівень захворюваності на первинний інсульт, а також летальність після нього [95].

Споживання молочних продуктів у дітей 8 років призводить до більш високого споживання кальцію, калію та магнію, що знижують систолічний і діастолічний АТ [96, 97].

Особливу увагу дослідники приділили вживанню жирів. Середземноморська дієта, збагачена оливковою олією, знижує артеріальний тиск через високий вміст мононенасичених жирних кислот і антиоксидантних поліфенолів [98, 99]. Але доведено, що споживання Омега-3 жирних кислот і лляної олії знижує рівень АТ, проте не надає антиоксидантних властивостей [99-101].

Вживання темного шоколаду, саме того, що містить флавоноїди, покращує функції ендотелію [102, 103]. Були проведені дослідження, в яких показано, що споживання чорного шоколаду на 37 % знижує ризик серцево-судинних захворювань і на 29 % – ризик виникнення інсультів [104, 105]. Плоди какао знижують ДАТ і покращують когнітивні функції в літньому віці [105]. Водночас дослідження антиоксидантних властивостей коензиму Q10, що містять плоди какао, не виявило жодного позитивного впливу на серцево-судинні події та рівень АТ [106, 107].

У дослідженні, в якому брали участь понад 400000 осіб, був помічений цікавий факт: вживання кави підвищує АТ, а зелений чай знижує ризик розвитку кардіоваскулярних ускладнень та інсульту [108]. Споживання кофеїну в підлітків призводить до підвищення АТ, так само, як і в дорослому віці [22, 109, 110]. Три чашки чорного чаю на день сприяють незначному зниженню АТ [111]. Тим не менш, у метааналізі не було відмічено особливих ефектів від споживання кави як у людей з АГ, так і осіб з високими нормальними цифрами АТ [112, 113].

Таким чином, аналіз літературних даних про вплив харчових продуктів на рівень артеріального тиску та розвиток серцево-судинних ускладнень продемонстрував, що харчування дітей і підлітків має бути контрольованим. У підлітків з високими цифрами АТ дієта має містити велику кількість фруктів та овочів. Перевагу при приготуванні їжі батьки повинні надавати салатам з великим вмістом зелених овочів, особливо приправленим оливковою олією. Основну кількість вживаного червоного м'яса потрібно замінити на морську рибу, оскільки вона містить велику кількість Омега-3

жирних кислот (лососеві), та кисломолочними продуктами (кисломолочний твердий сир, бринза). При виборі солодких ласощів віддавати перевагу чорному шоколаду та какао, інші солодоці замінити фруктами та сухофруктами.

Проте найбільш шкідливою пристрастю людства в гастрономії є вживання в їжу великої кількості натрію. Згідно з даними МОЗ, кожний українець щодоби приймає 10-15 г солі [17]. Дані показники вкрай небезпечні, оскільки ВООЗ рекомендує не перевищувати споживання солі понад 5 г/добу. Жорстке обмеження вживання натрію було одним з перших методів лікування артеріальної гіпертензії [114]. Американські вчені довели, що зменшення споживання натрію до 2,4 г/добу призводить до зниження артеріального тиску в гіпертоніків у середньому на 2,8-5,4 мм рт. ст. і тим самим забезпечує профілактику розвитку серцево-судинних ускладнень [88, 115]. Незважаючи на велику кількість проведених досліджень, повністю не з'ясований механізм, за допомогою якого обмеження вживання натрію впливає на зниження рівня АТ [116, 117]. Тривале обмеження споживання натрію також позитивно діє на попередження гіпертрофії лівого шлуночка, зменшення клубочкової протеїнурії, артеріальної жорсткості та поліпшення ендотеліальної функції [100, 118-120].

Тютюнопаління – ще один з агресивних факторів, що впливає на рівень АТ [121]. Згідно з даними ВООЗ, Україна посіла друге місце у світі після Чилі, де у віці 13-15 років палять понад 30 % юнаків і дівчат. За результатами соціологічних досліджень в Україні палять 20,2 % юнаків і 69 % дівчат у віці 11-17 років [83, 122].

Паління збільшує артеріальну жорсткість і знижує активність ендотеліальної NO-синтази, що призводить до погіршення спроможності артеріальних судин до вазодилатації [123, 124]. Відмова від куріння, а також державні програми боротьби з курінням суттєво допоможуть знизити ризик виникнення та тяжкість проявів судинних захворювань [125].

Велику увагу приділяють вивченню впливу алкоголю на рівень АТ. Як

свідчать останні дослідження ВООЗ, Україна займає провідне місце у світі по вживанню алкоголю серед дітей і молоді. 57 % підлітків 13 років вживають алкоголь, 40 % осіб 14-18 років залучені до систематичного вживання [122, 126, 127]. Вживання алкоголю в дорослому віці – досить неоднозначне питання. Споживання однієї порції на день для жінки і двох – для чоловіка є профілактикою атеросклерозу та нападів інсульту [83, 128, 129]. Проте вживання алкоголю більше однієї порції на день призводить до підняття рівня АТ [118, 130, 131]. Споживання 60 г і більше етилового спирту індукує негайне підняття АТ на 3-4 мм рт. ст., через 6 годин рівень АТ піднімається ще на 4-7 мм рт. ст. Вживання трьох і більше порцій алкоголю на день пов'язано з підвищенням АТ, розвитком гіпертонічної хвороби та високим ризиком смерті від ССЗ [118, 132].

1.2. Класифікація та діагностика артеріальної гіпертензії в підлітків

Діагностика АГ заснована на тому, що АТ у дітей збільшується з віком, ростом і, на відміну від дорослих, для дітей неможливе використання одного загального рівня АТ для визначення гіпертензії. Ще в 1977 р. J.M. Loggie опротестував прийняті норми АТ 140/90 мм рт. ст., оскільки для підлітків і дітей ця норма була надто завищеною. National Heart, Lung and Blood Institute чотири рази змінював рекомендації щодо ідентифікації та класифікації підвищеного рівня АТ в дітей і підлітків [133]. Ці рекомендації включали в себе нормативні дані рівня артеріального тиску в дітей і підлітків, які були засновані на крос-секційних дослідженнях АТ в здорових дітей [17, 134]. Основним керівництвом для діагностики АГ став четвертий випуск рекомендацій “Діагностика, розвиток, оцінка високого артеріального тиску у дітей та підлітків” [108, 135]. У консенсусі була введена термінологія та наведені роз'яснення для встановлення діагнозу не тільки в дорослих, але й дітей і підлітків. Особливу увагу приділяли проблемам профілактики АГ в дитячому та підлітковому віці для запобігання розвитку судинних

захворювань шляхом ранньої корекції артеріального тиску [8, 108, 136, 137]. В Україні, спираючись на досвід закордонних колег і свій власний, на III Конгресі педіатрів України прийняли основну класифікацію АГ, а також тактику її лікування в дітей і підлітків. Як вказувалося вище, визначення показників АГ в дітей від 1 до 17 років ґрунтується на порівнянні їх зі значеннями перцентильного розподілу популяційних показників з урахуванням статі, віку та зросту [2, 49, 139, 140].

1.3. Верифікація артеріальної гіпертензії в дітей і підлітків, методи оцінки рівня артеріального тиску

Першим етапом верифікації діагнозу АГ в дітей і підлітків має бути реєстрація підвищеного рівня АТ [140-142]. Під час досліджень науковці дійшли наступного висновку: якщо в дитини реєструється підвищений тиск на автоматичному (осцилометричному) апараті, то він повинен бути підтверджений аускультативним методом. Цей висновок був зроблений внаслідок того, що багато автоматичних приладів дають велику похибку в показаннях АТ [143-145]. До групи виключення входять немовлята та діти, які не йдуть на контакт. Крім того, якщо в дитини відсутні симптоми АГ, вимірювання артеріального тиску має бути зроблено триразово та тільки у випадку підвищеного АТ можна встановити діагноз АГ [133, 146, 147].

Особливу увагу слід приділяти ручному методу вимірювання АТ, підбору манжета дітям і підліткам відповідно до віку й обхвату плеча. Згідно з рекомендаціями American Heart Association [133, 148-150], ДМАТ було схвалено в якості відповідного методу для оцінки підвищеного рівня АТ в дітей і підлітків [107, 146, 151, 152]. Показники, що визначаються під час ДМАТ в дітей і підлітків, дають можливість точного встановлення діагнозу при АГ [107, 153, 154]. Ще однією перевагою ДМАТ є вимірювання нічного АТ, що дає можливість отримати повну картину захворювання в дітей і підлітків з первинною та вторинною АГ [71, 142, 155, 156]. ДМАТ є

провідним дослідженням для встановлення діагнозу “маскованої” АГ [157, 158]. Безперечно необхідність у ДМАТ існує при встановленні діагнозу АГ “білого халата”, оскільки при офісних вимірах у групи обстежуваних обов’язково спостерігається неприродне підвищення АТ [159, 160]. Проте в декількох дослідженнях однозначно відзначається, що в дітей і підлітків, у яких підтверджений діагноз АГ “білого халата”, з’являються ранні ознаки ураження органів-мішеней та більш часто – збільшення маси міокарда лівого шлуночка [161-163].

Враховуючи частоту гіпертрофії лівого шлуночка (ГЛШ) в дітей і підлітків з АГ, ехокардіографію слід розглядати як частину базових обстежень для визначення необхідності медикаментозного втручання [2, 3, 6, 164].

1.4. Ураження органів-мішеней

ГЛШ, збільшення товщини комплексу інтима-медіа, каротидної артерії і навіть порушення когнітивних функцій – це конкретні докази проявів наслідків високого рівня АТ [165-168]. Але при вивченні розповсюдженості ГЛШ в підлітковому віці слід враховувати етнічну приналежність, ожиріння та рівень АТ [44, 169, 170]. Лише одне дослідження, виконане за участю дітей з АГ, не довело взаємозв’язку ГЛШ та конкретного рівня АТ [44, 107, 171].

При дослідженнях у дітей і підлітків з первинною АГ було виявлено збільшення ТКІМ, що є одним з проявів змін з боку судин внаслідок дії патогенно високого АТ [153, 172]. Група авторів довела прямо пропорційний взаємозв’язок ІМТ та ТКІМ в молодих пацієнтів з первинною АГ [165, 173, 174].

Тривалий високий рівень АТ призводить до порушення когнітивних функцій у дитячому та підлітковому віці, які з віком стають тяжкими когнітивними розладами. Діти та підлітки з АТ схильні до зниження рівня розумової продуктивності в порівнянні з дітьми, в яких АТ був у межах вікової норми [31, 175, 176]. У подальших дослідженнях у дітей з АГ було

виявлене зниження виконавчих функцій, що пов'язано зі зменшенням цереброваскулярної реактивності у відповідь на гіперкапнію [177].

Існує менше даних про ураження органів-мішеней, особливо таких, як нирки [2, 178, 179]. Хоча АГ може супроводжуватися хронічною хворобою нирок у дітей, вона рідко є її причиною [51, 176, 180]. Мікроальбумінурія, що визначається в дорослих пацієнтів з гіпертонічною хворобою, не часто зустрічається в дітей і підлітків навіть при ГЛШ [181]. Проте останні дослідження показали, що 58 % підлітків з гіпертонією другого ступеня частіше страждають на мікроальбумінурію, ніж першого ступеня [182, 183]. Нормалізація АГ в подальшому призводила до зниження та навіть зникнення мікроальбумінурії. Ще одне дослідження довело, що діти з АГ мали підвищену кількість білка в сечі та знижену клубочкову фільтрацію, хоча при ДМАТ рівень АТ був у межах норми [152, 178].

Таким чином, високий АГ має згубний вплив на органи-мішені АГ не тільки в дорослому віці, але й у дитячому та підлітковому [2, 185]. На сьогодні недостатньо доказів взаємозв'язку високого артеріального тиску в дитячому та підлітковому віці з ССЗ та ранньою смертністю в зрілому віці [82]. Проте деякі дослідники звернули увагу на те, що стійке підвищення АТ в дитячому віці пов'язане зі змінами з боку ССС (збільшення ТКІМ, підвищення артеріальної жорсткості) як маркерами атеросклерозу [168, 186, 187]. Дослідження показали, що діти з підвищеним АТ перебувають у групі ризику з розвитку метаболічного синдрому в дорослих, що є важливим фактором серцево-судинних катастроф [181]. Тому своєчасне втручання в перебіг АГ в дітей і підлітків у подальшому може вплинути на якість і тривалість життя дорослих.

1.5. Немедикаментозне лікування артеріальної гіпертензії та фізичне навантаження як важливий початковий елемент

Лікування АГ в дітей і підлітків досі значною мірою емпіричне, оскільки немає довгострокових досліджень щодо дії дієтотерапії або медикаментозної терапії на організм дитини, а підхід до кожного має бути

індивідуальним [80, 188]. Завдяки все більшій кількості спостережень, пов'язаних з впливом фізичної активності на рівень артеріального тиску, набагато частіше спростовують теорію повного фізичного спокою при АГ. Американська асоціація кардіологів стверджує, що лікування АГ в дітей і підлітків слід починати з немедикаментозної терапії [18, 49, 189, 190]. Хоча рівень АТ може бути невисоким, але нормалізація ваги тіла, аеробні навантаження, дієтичні модифікації способу життя істотно його знижують [15, 16, 191, 192]. Тому існують програми, спрямовані на зниження маси тіла, зміну харчової поведінки [19, 193]. Одним з важливих напрямів терапії АГ в підлітків є лікувальний фітнес з виконанням динамічних аеробних фізичних вправ. Проте припинення регулярних занять негайно призводить до підвищення рівня АТ. Важливо підкреслити, що аеробні вправи, такі як біг, ходьба та велоспорт, при лікуванні АГ є кращими за статичні форми вправ [170, 185]. Багато дітей із задоволенням беруть участь у таких програмах, проте залучити підлітків важче, бо регулярність виконання фізичних вправ істотно впливає на кінцевий результат терапії та частково обмежує звичайний ритм життя [16, 23, 194].

У багатьох пацієнтів з малорухливим способом життя фізичні вправи як засіб підвищення загальної рухової активності виступають важливим компонентом лікарських рекомендацій [195]. Підвищення фізичної активності та збільшення рівня фізичної працездатності зменшують смертність і запобігають стрімкому зростанню розвитку гіпертонії [20, 196]. У проспективному 4,7-річному дослідженні, в якому брали участь 6000 осіб, захворюваність на АГ скоротилася на 47 % у тих, хто був високо фізично активним, незважаючи на те, що в родинному анамнезі в батьків була гіпертонія [196, 197]. У великомасштабному когортному дослідженні, в якому брали участь 400000 осіб, знизилася смертність від серцево-судинних катастроф, хоча пацієнти витрачали всього 15 хвилин на день на виконання фізичних вправ [20, 198]. Особливе значення програми немедикаментозного лікування мають у молодих осіб 14-18 років, оскільки, як зазначають D. Goldring і A. Robson, систематичне вживання медикаментозних засобів,

що знижують артеріальний тиск, може призводити до непрогнозованих віддалених наслідків, здатних позначитися на всьому житті пацієнта.

Аеробні навантаження – це різноманітний вид фізичних вправ відносно низької інтенсивності, при яких основним джерелом підтримки енергії для м'язової діяльності виступає кисень [199]. Навантаження в аеробному режимі виконуються з легкою або помірною інтенсивністю систематично протягом тривалого часу [52]. До аеробних вправ відносять біг, плавання, їзду на велосипеді, греблю тощо. Програми фізичної реабілітації, які в основному базуються на динамічних вправах в аеробному режимі, що формують фізичну витривалість, у першу чергу показані як засіб попередження прогресування АГ та навіть її терапії [52, 200, 201].

Вибір фізичних навантажень має бути індивідуальним. Багато авторів рекомендують окремо визначати режим, інтенсивність і частоту, поступовість фізичних навантажень, при цьому треба враховувати ІМТ, вік, стать і зріст пацієнта [202, 203].

Регулярне виконання вправ у аеробному режимі покращує рівень АТ в спокої за рахунок адаптації організму [204]. Адаптацію організму до фізичних вправ Б.В. Дикий (2013) пропонує розраховувати за показником фізичної працездатності, що залежить від віку, а також змоги утилізувати кисень для отримання енергії при виконанні роботи та підтримувати рівень VO_2 от 40 % до 85 % (максимальний об'єм (V) кисню (O_2) в мл) [205, 206]. Це призводить до нормалізації коронарного кровотоку, поліпшується скорочувальна здатність міокарда, тим самим зменшуючи ймовірність виникнення ішемії серця [21, 52, 207].

Фізичні аеробні тренування запобігають або уповільнюють розвиток артеріальної гіпертензії в пацієнтів з високим нормальним артеріальним тиском, знижують АТ в осіб з АГ. Завдяки фізичним навантаженням здійснюється контроль маси тіла та знижується ризик розвитку цукрового діабету 2 типу. Крім того, фізичні тренування викликають ішемічне прекодиціювання міокарда – процес, при якому минула короткочасна

ішемія міокарда впродовж навантажень збільшує толерантність міокарда [208, 209]. Таким чином, зменшуються пошкодження міокарда та ризик розвитку потенційно смертельних шлуночкових тахіаритмій, антиоксидантної стійкості міокарда, запускаються регулювання ключових антиокисних ферментів і зміни мітохондріального фенотипу, спрямовані на зниження апоптозу [211].

Фізичні вправи вибірково діють на судинний тонус завдяки змінам лабільності нервових центрів. У стані детренованості спостерігається порушення гармонічного зв'язку між гемодинамікою та м'язовими напруженнями [212]. При систематичних аеробних тренуваннях відмічається протилежний ефект: діяльність системи кровообігу потрапляє під домінуючий вплив моторного аналізатора. Регуляція починає здійснюватися за зворотним напрямком. У здорової людини переважає моторний аналізатор [213]. Під час фізичних тренувань запускаються процеси, що призводять до збільшення рівня АТ впродовж виконання вправ. Вказане явище виникає завдяки тому, що звужуються артеріоли та артерії малого калібру в тканинах (окрім м'язів), звужуються вени та посилюється насосна функція серця [214]. При максимальному фізичному навантаженні м'язовий кровоток може досягати $0,5-1,3 \text{ мл} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{хв}^{-1}$ [215].

Є.В. Привалова в своїх працях доводить, що кровонаповнення м'язів під час фізичних навантажень сприяє зниженню ДАТ. Проте в більшості робіт, пов'язаних з вивченням динаміки АТ під час фізичних навантажень, вказується, що стійке підвищення АТ понад 200/100 мм рт. ст. на рівні потужності 100 Вт впродовж велоергометричної проби збільшує ризик ураження органів-мішеней, серцево-судинних ускладнень і летального результату [216, 217].

Відмічається гіпотензивний вплив фізичної активності на рівень артеріального тиску. Внаслідок капіляризації м'язів під час виконання довготривалих аеробних вправ відбувається ефект "плато", тому вчені рекомендують змінювати інтенсивність фізичних вправ кожні 4-8 тижнів

тренувань. Таким чином, при контролі інтенсивності вправ гіпотензивний вплив можна підтримувати тривалий період часу [218].

V.A. Cornelissen (2005), I.C. Головухін (2012) у своїх працях відмітили, що після 6-тижневого тренувального циклу зниження АТ залишається впродовж 12-28 тижнів навіть за відсутності фізичного навантаження. Гіпотензивний ефект від аеробних навантажень у гіпертоніків більш виражений, ніж у здорових людей [219, 220].

Окремі дослідження показали, що тривалість зниження тиску в пацієнтів під впливом фізичних вправ більше залежить від інтенсивності, ніж від їхньої частоти [221]. Таким чином, вчені пропонують використовувати розрахунок потужності виконаної роботи (тест PWC_{170}), який є критерієм правильності вибору фізичних навантажень [209, 217].

Тест PWC_{170} рекомендований ВООЗ для розрахунку індивідуальних можливостей людини. Показники фізичної працездатності дозволяють контролювати можливості організму підлітків, не допускаючи його виснаження [222].

У середньому в людей з гіпертонічною хворобою після аеробного тренувального заняття АТ знижується на 7,4/5,8 мм рт. ст., а в тих, хто має нормальний АТ, – на 2,6/1,8 мм рт. ст. [223, 224]. Позитивний ефект аеробних вправ поширюється на дітей від 5 років і навіть на літніх людей з когнітивними розладами [23, 225]. Крім того, в пацієнтів з ортостатичною гіпотензією зустрічається менше випадків постуральних синкопальних станів при виконанні регулярних фізичних вправ [226]. Проте відзначено, що в малорухливих пацієнтів, які не виконують мінімальні фізичні вправи, прискорюється виникнення інфаркту міокарда [62]. Тому малорухливим особам рекомендується підвищувати рівень фізичної активності за рахунок виконання вправ легкого фізичного навантаження [117, 232]. Згідно з результатами 9 великих досліджень, проведених за останні 20 років (наявність усіх даних про пацієнтів після дослідження, таких як смертність, серцево-судинні патології або травми, пов'язані з фізичною активністю),

причинно-наслідковий зв'язок між фізичною активністю та гіпертонічною хворобою не встановлений [194, 227].

Найбільш відкритим є звіт D. Goldring і A. Robson, які показали методику планування занять фітнесом, оцінку їхньої ефективності в 20000 підлітків з АГ. Дослідження були проведені в окрузі Сент-Луїс (США) і тривали 8 місяців. Підліткам рекомендували фіксовані фізичні вправи 4 рази на тиждень – плавання, їзду на велосипеді, біг тривалістю 30-45 хвилин з підтримкою частоти пульсу в межах 160 уд. на хвилину. Зважаючи на достатню ефективність і безпеку, розроблена програма тренувань у подальшому була рекомендована навчальним закладам і практикуючим лікарям. Коротка формула програми увійшла до рекомендацій Центру з профілактики та контролю захворюваності США: “Кожен... повинен витратити 30 хв або більше для занять фізичними вправами середньої інтенсивності, переважно щодня, що особливо стосується гіпертоніків та людей з ризиком розвитку АГ”. Одним з методів проведення тренування в аеробному режимі може бути використання велотренажера. Провідний інструктор і лікар фізичної культури в США К. Калабриз у своїх дослідженнях показала перевагу велотренажерів над біговими доріжками за рахунок більшої доступності та розвантаження колінних суглобів від перевантажень.

Силові навантаження – це систематизовані повторні м'язові рухи в низькому темпі з великим зовнішнім опором. Існують два типи силових навантажень – динамічні та статичні. Динамічні вправи виконуються під час руху, а статичні передбачають фіксацію тіла в нерухомому положенні при постійному напруженні м'язів [228].

Під час виконання силових вправ зростає артеріальний тиск, збільшуючи навантаження на серце та судини. Підвищення АТ відбувається за рахунок непропорційного збільшення ударного та хвилинного об'ємів крові [117, 228]. При такій величині фізичних навантажень діастолічний тиск підвищувався понад 100 мм рт. ст. приблизно в одній чверті пацієнтів з

гіпертензією. Пікові значення в осіб дитячого та підліткового віку трохи нижчі [196, 229].

Таким чином, підвищення рівня фізичної активності протягом життя або за допомогою спеціалізованих тренувань може знизити АТ і попередити появу гіпертонічної хвороби [196, 230]. 15 хвилин ходьби або їхній еквівалент на добу забезпечують зменшення смертності, а 30 хвилин на день три рази на тиждень знижують когнітивні розлади в літньому віці [224, 231, 232]. Профілактика розвитку АГ в родинах, які входять до групи ризику, в майбутньому може гарантувати зменшення ризиків з боку серцево-судинної системи та запобігти розвитку уражень органів-мішеней, ожирінню [18].

Нарешті треба відзначити, що результати фізичної реабілітації, мабуть, істотно залежать від бажання пацієнта продовжувати фізичні заняття, оскільки їх припинення у багатьох з них призводить до попередніх цифр АТ. Тому особливу увагу слід приділяти рівню комплаєнсу між лікарем (тренером) і підлітком для досягнення бажаних результатів від тренування. Велике значення має індивідуальний підхід до кожного пацієнта з різними захворюваннями, включаючи АГ.

Аналіз літературних даних показує, що діагностичні методи виявлення хворих на АГ стали стандартними та затверджені відомими узгоджувальними документами, вони включають можливість використання різних методів контролю та вимірювання артеріального тиску, але апаратний метод ДМАТ відкрив нові перспективи для наукових досліджень і впроваджень клінічного контролю.

Проте деякі питання щодо артеріальної гіпертензії в Україні залишається невирішеними. Потребують подальшого вивчення поширеність АГ, факторів ризику її формування та несприятливого перебігу, дієтичні програми, методи фізичної реабілітації в дітей і підлітків.

РОЗДІЛ 2

КЛІНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБСТЕЖЕНИХ ПІДЛІТКІВ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для виконання поставленої мети було проведено клінічне дослідження, що базувалося на активному виявленні підлітків з АГ, вивченні в них показників ДМАД та ВСР, працездатності за тестом PWC_{170} на початку та наприкінці курсу тренування на велотренажері та передбачало оцінку віддалених результатів за показниками УЗД обстеження серця.

2.1. Організація дослідження

Згідно з метою та завданнями дослідження робота була виконана в 3 етапи. Дизайн дослідження наведений на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Організація дослідження.

Дослідження проводилося в період з 2013 по 2015 рр. До нього були залучені 863 підлітків (635 дівчат і 228 юнаків) у віці 16-17 років, які починали навчатися в Запорізькому державному медичному університеті та проходили первинне профілактичне обстеження. Від загальної кількості підлітків були відібрані 107 (12,4 %) осіб, у яких при випадковому вимірюванні АТ був вищим за 90-й перцентиль для відповідного зросту, статі та віку. Ці підлітки становили групу можливої АГ (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Кількість залучених у дослідження підлітків з артеріальною нормотензією та первинною артеріальною гіпертензією

Групи	n	%	З них:							
			нормальний АТ		перед гіпертензія		лабільна АГ		стабільна АГ	
			n	%	n	%	n	%	n	%
Дівчата	635	100	599	94,3	8	1,3	15	2,4	13	2,0
Юнаки	228	100	182	79,8	11	4,8	15	6,6	20	8,8
Усього	863	100	781	90,5	19	2,2	30	3,5	33	3,8

План клінічного обстеження включав:

1. АТ на верхніх і нижніх кінцівках;
2. загальний аналіз крові та сечі;
3. цукор крові;
4. показники холестерину та β -ліпопротеїдів сировотки крові;
5. аналіз сечі за Нечипоренком;
6. визначення показників креатиніну та сечовини;
7. ЕКГ;
8. УЗД серця;
9. моніторинг АТ (ДМАТ).

Критеріями залучення в дослідження були:

1. встановлений діагноз: вперше виявлена стабільна артеріальна гіпертензія

I ступеня, артеріальна гіпертензія лабільного перебігу та передгіпертензія;

2. вік: 16 років – 17 років 11 місяців 29 днів;
3. згода дітей і батьків на участь у дослідженні.

Критерії виключення з дослідження:

1. діагноз: стабільна артеріальна гіпертензія II ступеня, вторинна артеріальна гіпертензія та її причини виникнення;
2. вторинне ожиріння й інші ендокринні захворювання;
3. гострі та хронічні захворювання нирок і печінки;
4. гострі інфекційні захворювання;
5. онкологічні, гематологічні, системні захворювання;
6. набуті та вроджені вади серця;
7. гострі та хронічні неврологічні і психічні захворювання;
8. вагітність;
9. вік: старше 17 років 11 місяців 29 днів;
10. відмова батьків та/або дітей від участі в дослідженні з будь-якої причини.

Серед 863 підлітків, обстежених під час первинного медичного скринінгу, досить часто мало місце ожиріння або встановлювався високий ризик його розвитку (так звана “зайва вага”) на тлі гіподинамії та низької фізичної активності. Подібні стани виявлені нами в 102 (11,82 %) підлітків, а саме в 54 (23,68 %) юнаків і 48 (7,56 %) дівчат. При цьому зв’язок таких порушень стану здоров’я з розвитком АГ простежувався досить чітко. Так, якщо загальний показник частоти виявлення підлітків з надмірною масою тіла в студентів перших курсів навчального закладу становить 11,82 %, то серед хворих на АГ підлітків таких було вдвічі більше – 25 (23,36 %; $p < 0,05$). Якщо серед юнаків, хворих на АГ, питома вага ожиріння складала 22,22 % (10 підлітків), що статистично не відрізнялося від частоти виявлення даної патології в осіб чоловічої статі в загальній групі, то серед дівчат, хворих на АГ, ожиріння виявлялося в 4,1 рази частіше – 15 (31,25 %; $p < 0,05$).

Зі 107 підлітків, які склали групу ризику, з подальшої участі в обстеження з різних причин були виключені 25, у тому числі 1 юнак з вторинною гіпертонічною хворобою другої стадії, 2 підлітків з первинною гіпертонічною хворобою другої стадії, яким за існуючими стандартами було призначено медикаментозну терапію, а також 3 з вторинним ожирінням, 6 дівчат зі змінами в загальному аналізі сечі, подальше дослідження яких виявило захворювання органів сечової системи. Від участі в дослідженні відмовилися 13 підлітків. Таким чином, у дослідженні взяли участь 82 підлітків.

На другому етапі з залучених до досліджень 82 підлітків за принципом фіксованої рандомізації 26 осіб чоловічої статі та 18 жіночої сформували основну групу підлітків, які тренувалися на велотренажерах (ВТ) в умовах ВТ-залу, створеного на території навчального закладу. Дозвіл на заняття фітнесом був отриманий після проходження дослідження в якості спортсменів-початківців у КУ “Обласний лікарсько-фізкультурний диспансер” ЗОР. Решта (20 юнаків і 18 дівчат), які на ВТ не тренувалися, сформували групу порівняння, репрезентативну за показниками АТ, ФП та індексом маси тіла.

Етап тренувань і контрольного спостереження продовжувався 7 місяців. Кожний студент виконував близько 65 тренувань, під час яких здійснювався медичний контроль.

На заключних етапах через 6 місяців після закінчення курсу тренувань на ВТ підліткам повторно були проведені ДМАТ, дослідження ФП за тестом PWC_{170} , вимірювання ІМТ, що дозволило отримати дані відстроченого періоду спостережень саногенетичних ефектів занять на ВТ.

Віддалений катамнез дав змогу оцінити розвиток уражень лівого шлуночка серця, що було проведено через 3 роки після закінчення програми тренувань. На цьому етапі здійснено аналіз медичної документації з оцінкою показників УЗД, а саме анатомічних параметрів лівого шлуночка серця.

2.2. Клінічна характеристика обстежених підлітків

Базовим закладом, в якому проводилися спостереження та дослідження, була кафедра пропедевтики дитячих хвороб Запорізького державного медичного університету КУОЗ Дитяча лікарня № 2 м. Запоріжжя (головний лікар Касьян В.Г., завідувач кафедри, д. мед. н., професор Іванько О.Г.). Також на засадах складених договорів були використані додаткові бази, а саме КУ “Обласний лікарсько-фізкультурний диспансер” ЗОР (головний лікар Ткаліч І.В.), кабінет ультрасонографічних досліджень на базі КУ Запорізька дитяча міська багатoproфільна лікарня № 5 (головний лікар Токар О.І.).

В умовах дитячої поліклініки та її денного стаціонару були поглиблено обстежено 82 підлітки з артеріальною нормотензією та первинною артеріальною гіпертензією. Це дало змогу верифікувати діагноз первинної артеріальної гіпертензії та вивчити її перебіг.

Методика відбору хворих полягала в наступному.

Спочатку на підставі першого офісного вимірювання АТ в підлітка фіксували перевищення значень систолічного артеріального тиску понад 119 мм рт. ст. та/або діастолічного – понад 79 мм рт. ст., уточнювали анамнез щодо згадок про наявність АГ у найближчих родичів досліджуваного, з'ясовували факти визначення високих значень АТ у підлітка в минулому та залучення його до лікування АГ. У подальшому осіб, скомпрометованих за одним і більше з вищеписаних предикторів АГ, визначили як представників групи з імовірною АГ й обстежили за допомогою 3 додаткових офісних визначень АТ з інтервалом у 7 днів. На цьому етапі визначення хоча б одного з показників систолічного та/або діастолічного артеріального тиску, який дорівнював або перевищував 90 перцентиль для даного віку, статі та зросту, ставало приводом для проведення в підлітка повної клінічної процедури верифікації діагнозу АГ.

Згідно з діагностичними критеріями класифікації АГ, прийнятої на III

Конгресі педіатрів України (2006 р.), серед обстежених осіб обох статей передгіпертензія (“високі нормальні цифри артеріального тиску”) виявлена в 25 (2,90 %); лабільна АГ – 26 (3,01 %), стабільна АГ – 31 (3,71 %), що становить 82 (9,62 %) від загальної кількості підлітків. Саме таку кількість осіб може нарахувати диспансерна група з формування гіпертонічної хвороби серед студентів медичного університету. Основну групу склали 44 підлітки, які виконували програму тренувань на ВТ. Група порівняння була представлена 38 особами, які на ВТ не тренувалися. Групи були поділені за відношенням до систематичних занять на велотренажері (ВТ) за принципом фіксованої рандомізації. Дані наведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Розподіл підлітків у групах спостереження за статтю

Основна група			Група порівняння		
	n	%		n	%
Хлопчики	26	59,1	Хлопчики	20	52,6
Дівчатка	18	40,9	Дівчатка	18	47,4
Усього	44	100	Усього	38	100

Як видно з отриманих даних, в основній і порівняльній групах переважали хлопчики (співвідношення приблизно 3:2), що відображає розподіл підлітків з АГ за статтю.

Аналіз даних родинного анамнезу показав, що серед обраних нами до дослідження саногенетичних ефектів занять на велотренажері 82 студентів у 45 (54,7 %) з первинною артеріальною гіпертензією батьки або найближчі родичі страждають принаймні на одне з судинних захворювань, таких як гіпертонічна хвороба, ішемічна хвороба серця, інфаркт міокарда, аритмія серця тощо. Це підтверджує факт, що спадковий чинник відіграє важливу роль у виникненні АГ.

Під час клінічного обстеження підлітків приділяли увагу наступним чинникам АГ: шкідливим звичкам, а саме тютюнопалінню, вживанню

слабоалкогольних і міцних алкогольних напоїв, надмірному вживанню в їжу кухарської солі, негативному відношенню до спорту. Отримані дані відображені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Фактори ризику в підлітків з артеріальною гіпертензією

Групи	Тютюно паління				Кухарська сіль		Кава		Алкогoль				Спорт			
	1-3 сигарети		пачка		обов'язкове досолювання		≥3 склянки на добу		слабоалкогольні напої		міцні напої		тільки фізкультура		секції	
	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%
Дівчата, n=36	2	5	-	-	12	33	21	58	15	42	1	3	20	56	2	5
Хлопці, n=46	9	20	4	9	10	22	26	57	22	48	8	17	12	26	13	28
Усього, n=82	11	13	4	5	22	27	47	57	37	45	9	11	32	39	15	18

Відзначено, що 47 (57 %) пацієнтів вживали натуральну каву (більше 3 склянок на добу), 37 (45 %) дозволяли собі 2-3 рази на тиждень споживати слабоалкогольні, а 9 (11 %) – міцні алкогольні напої. Перевагу пересолених їжі надавали 22 (27 %) з 82 підлітків. Гіподинамічний спосіб життя до залучення в дослідження вели 32 (39 %) особи обох статей. До тютюнопаління були схильні 11 (13 %) підлітків переважно чоловічої статі. Шкідливі звички в осіб основної та порівняльної груп не відрізнялися. Отримані дані співпадають з інформацією соціологічних досліджень, де відмічається схильність підлітків з гіподинамією,

шкідливими звичками до АГ [20, 50, 71].

Як показали клінічні дослідження, надлишкова маса тіла (85-94 перцентиль) і ожиріння (95 і вище перцентиль) у переважної більшості осіб (69 %) мали аліментарно-конституційний характер. Наявність надлишкової маси тіла розцінювали як фактор ризику розвитку АГ.

При вивченні показників загального аналізу крові в обох групах не відмічалися відхилення від норми (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Показники загального аналізу крові в підлітків, залучених до дослідження (M±m)

Показники	Основна група, n=44		Група порівняння, n=38	
	хлопчики, n=26	дівчатка, n=18	хлопчики, n=20	дівчатка, n=18
Гемоглобін, г/л	145,8±2,8	133,2±2,9	151,3±1,9	132,8±3,2
Еритроцити, 10 ¹² /л	4,4±0,1	4,1±0,1	4,5±0,1	4,1±0,1
Колірний показник, ум. од.	0,9±0,1	0,9±0,1	0,9±0,1	0,9±0,1
Ретикулоцити, %	3,4±0,3	3,7±0,3	3,3±0,2	3,8±0,4
Лейкоцити, 10 ⁹ /л	6,2±0,2	6,3±0,2	7,05±0,2	6,1±0,5
Паличкоядерні, 10 ⁹ /л	4,6±0,1	3,3±0,1	4,6±0,1	3,7±0,1
Сегментоядерні, 10 ⁹ /л	58,3±1,6	57,7±1,4	58,8±1,7	57,9±1,2
Еозинофіли, 10 ⁹ /л	2,3±0,4	1,4±0,3	2,1±0,3	1,2±0,1
Базофіли, 10 ⁹ /л	0,3±0,1	0,3±0,1	0,3±0,1	0,4±0,1
Лімфоцити, 10 ⁹ /л	28,6±1,1	27,1±1,4	28,9±1,2	28,1±1,2
Моноцити, 10 ⁹ /л	6,8±0,4	6,9±0,3	6,4±0,3	6,8±0,5
ШОЕ, мм/год	5,1±0,6	6,1±0,7	4,1±0,9	7,5±0,8

Показники загального аналізу сечі та аналізу сечі за Нечипоренко в пацієнтів обох груп знаходилися в межах референтних значень.

Визначили вміст цукору крові, показник якого коливався в межах від 5,2 до 5,4 ммоль/л в обох групах. Рівні холестерину та β -ліпопротеїдів у підлітків, залучених до дослідження, не виходили за межі вікових значень в обох обстежених групах (табл. 2.5). Нормативні значення показників ліпідограми використовували відповідно до встановленої категорії ризику ССЗ [233].

Таблиця 2.5

Показники холестерину та β -ліпопротеїдів сировотки крові у підлітків, залучених до дослідження ($M \pm m$)

Показники	Основна група, n=44		Група порівняння, n=38	
	хлопчики	дівчатка	хлопчики	дівчатка
Холестерин, ммоль/л	3,9 \pm 0,2	3,8 \pm 0,2	3,6 \pm 0,1	4,2 \pm 0,3
β -ліпопротеїди, од.	30,0 \pm 1,4	30,6 \pm 2,2	31,5 \pm 1,8	34,8 \pm 1,9

Рівень креатиніну сировотці крові в основній групі коливався у хлопчиків у межах (106,7 \pm 3,5) ммоль/л, дівчат – (95,1 \pm 4,7) ммоль/л; відповідно в групі порівняння у хлопчиків – (105,1 \pm 4,0) ммоль/л, дівчат – (95,3 \pm 4,2) ммоль/л. Дані показники відповідали віковим нормам. Аналогічна тенденція відмічалася щодо показника сечовини в сировотці крові в обох групах, який коливався в межах від 2,8 ммоль/л до 5,6 ммоль/л.

Аналіз ЕКГ було проведено в основній і порівняльній групах. Для порівняння використовували дані ЕКГ-дослідження 21 здорового підлітка (табл. 2.6).

Оцінка електрокардіограм показала, що в усіх групах переважав синусовий ритм. Частота реєстрації синусової аритмії серед пацієнтів з АГ склала 15,9 % у основній і 13,2 % у групі порівняння, що в 1,7 і 1,4 рази відповідно більше, ніж у групі здорових підлітків, проте ця різниця не мала статистичної значущості.

**Електрокардіографічні показники в підлітків,
залучених до дослідження**

ЕКГ ознаки	Групи хворих				Здорові підлітки, n=21	
	основна, n=44		порівняння, n=38		n	%
	n	%	n	%		
Синусовий ритм	29	65,9	26	68,4	12	57,1
Синусова аритмія	7	15,9	5	13,2	2	9,5
Синусова брадикардія	2	4,5	3	7,9	3	14,3
Синусова брадиаритмія	6	13,6	4	10,5	0	0
Синусова тахікардія	0	0	0	0	4	19,0
Скорочення інтервалу PQ	2	4,5	0	0	1	4,8
Неповна блокада правої ніжки пучка Гіса	14	31,8	12	31,6	11	52,4
AV-блокада 1 ст.	0	0	1	2,6	0	0
Синдром ранньої реполяризації шлуночків	8	18,2	10	26,3	2	9,5
Метаболічні порушення в міокарді шлуночків	10	22,7*	7	18,4	1	4,8
Переважаючі електричні потенціали лівого шлуночка	2	4,5	1	2,6	1	4,8
Перевантаження правого передсердя	0	0	1	2,6	0	0

Примітка. * – $p < 0,05$ у порівнянні з показниками здорових підлітків.

На противагу цьому порушення ритму у вигляді синусової брадикардії частіше зустрічалося серед здорових підлітків (у 3,2 рази в порівнянні з основною групою, 1,8 – з порівняльною), але також без статистичної різниці. Варто відмітити, що серед підлітків з АГ, на відміну від здорових, у жодному випадку не було виявлено синусової тахікардії, але реєструвалася синусова брадиаритмія, якої не встановлено в групі здорових дітей.

Скорочення інтервалу PQ спостерігалось лише в 2 (4,5 %) пацієнтів основної групи, що відповідало показникам здорових підлітків (1 особа; 4,8 %).

Серед порушень функції провідності в групах дослідження переважала неповна блокада правої ніжки пучка Гіса, частота реєстрації якої не перевищувала показник у групі здорових підлітків. У групі порівняння в 1 (2,6 %) випадку було виявлено АВ-блокаду 1 ступеня.

Поряд з розладами ритму та провідності в підлітків, хворих на АГ, характерною зміною на ЕКГ була наявність ознак порушень метаболічних процесів у міокарді шлуночків (збільшення або зменшення амплітуди зубця Т), які реєструвалися в основній групі в 4,7 ($p < 0,05$), а в групі порівняння – в 3,8 разів частіше, ніж серед здорових підлітків. Синдром ранньої реполяризації шлуночків серед осіб з АГ був виявлений відповідно в 1,9 та 2,8 разів частіше відносно групи порівняння. У поодиноких випадках у всіх групах реєструвалися ознаки переважання електричних потенціалів лівого шлуночка та перевантаження правого передсердя.

Слід відзначити, що в підлітків основної та порівняльної груп з АГ досить часто виявлявся низький рівень фізичної працездатності (ФП), який ми вивчали за допомогою велоергометричного субмаксимального тесту та референтних показників ФП за показником PWC_{170} . Так, низькі показники PWC_{170} (менше 850 кгм/хв для юнаків, 500 кгм/хв для дівчат) виявлені в 5 з 45 юнаків (11,1 %) і 14 з 38 дівчат (36,8 %), що пояснювали малорухливим способом життя (гіподинамією) та небажанням взагалі виконувати фізичні вправи чи займатися спортом.

Таким чином, проведене скринінгове дослідження дозволило виявити серед першокурсників вищого медичного навчального закладу артеріальну гіпертензію в 12,4 % випадків. Більшість підлітків з АГ мали обтяжений родинний анамнез щодо розвитку серцево-судинних захворювань, були схильними до гіподинамії, мали ті чи інші шкідливі звички.

Кожен п'ятий підліток страждав на ожиріння або мав надлишкову масу тіла, що виступає додатковим фактором ризику розвитку АГ. Високий ступінь реєстрації метаболічних порушень у міокарді шлуночків у осіб з АГ, що в 4,3 рази перевищує аналогічні зміни серед здорових підлітків, дає можливість говорити про наявність несприятливих процесів у функціональному стані міокарда в дітей, хворих на АГ. Висока розповсюдженість артеріальної гіпертензії серед студентів-медиків вказує на необхідність використання методів медичної реабілітації підлітків, які складають групу ризику з розвитку гіпертонічної хвороби, спрямованих на нормалізацію артеріального тиску. Такими методами можуть стати методи фізичної реабілітації, коли пацієнт регулярно протягом тривалого часу виконує фізичні вправи в аеробному режимі з субмаксимальною за споживанням кисню інтенсивністю.

2.3. Методи дослідження

Загальноклінічні методи дослідження. Усі підлітки, які знаходилися під спостереженням, підлягали ретельному клінічному обстеженню. Пацієнтам проводили клініко-лабораторне обстеження, що включало збір анамнезу, клінічний огляд, лабораторні й інструментальні методи дослідження. Проводилася оцінка антропометричних показників, що дозволяло розрахувати ІМТ, встановити наявність у підлітка надлишкової маси тіла або ожиріння.

Верифікація діагнозу первинної артеріальної гіпертензії здійснювалася за анамнестичними, клінічними, лабораторними даними та результатами інструментальних методів дослідження згідно з критеріями діагностики артеріальної гіпертензії (Наказ Міністерства охорони здоров'я України

№ 384 від 24.05.2012 р. “Про затвердження та впровадження медико-технологічних документів зі стандартизації медичної допомоги при артеріальній гіпертензії”) [61, 234].

Методика проведення офісного та добового вимірювання артеріального тиску. Методика проведення офісного вимірювання АТ. Офісне вимірювання АТ виконували за стандартною методикою, що відповідає рекомендаціям ВООЗ та Європейського товариства гіпертонії (ESH), Європейського товариства кардіологів (ESC).

Інтерпретацію результатів разових вимірювань АТ в підлітків проводили із застосуванням методичних рекомендації “Діагностика та лікування артеріальної гіпертензії у дітей і підлітків” [13].

Методика проведення ДМАТ. Для вивчення динаміки АТ всім особам основної та порівняльної груп було проведено ДМАТ на початку та після закінчення курсу тренувань на ВТ на базі кафедри пропедевтики дитячих хвороб Запорізького державного медичного університету КУОЗ Дитяча лікарня № 2 м. Запоріжжя (головний лікар Касьян В.Г.). Нами був застосований режим амбулаторного ДМАТ протягом типового робочого дня для оцінки профілю АТ в реальних умовах життєдіяльності наших пацієнтів. Для проведення ДМАТ використовували добовий монітор АТ “CardioTens” № СТ103063, який працює за осцилометричним принципом. Монітор програмувався для вимірювання АТ в денний час (8.00-22.00) кожні 15 хв, у нічний (22.00-8.00) кожні 30 хв.

Для оцінки результатів нами були проаналізовані наступні параметри:

1. середні значення систолічного, діастолічного, середнього гемодинамічного та пульсового АТ за добу, день і ніч;
2. індекс часу гіпертензії як час, протягом якого за добу АТ був вище норми;
3. добовий індекс. Цей показник характеризує ступінь нічного зниження АТ і дає уявлення про циркадну організацію добового профілю АТ;
4. циркадний ритм. За величиною добового індексу виділяли наступні варіанти:

– діррег – добовий індекс коливався від 10 до 20 %, що відповідає

- нормальному зниженню АТ в нічний час, показникам здорових осіб;
- *pondipper* – добовий індекс менше 10 %, недостатнє зниження АТ в нічний час з ризиком кардіоваскулярних подій середнього ступеня;
- *overdipper* – добовий індекс більше 20 %, надмірне зниження АТ в нічний час, несприятливий тип гемодинаміки з ризиком ішемічних подій у нічний час;
- *nightpeaker* – добовий індекс менше 0 % з несприятливим підйомом АТ в нічний час або “нічна гіпертензія” [143].

Методика проведення оцінки варіабельності серцевого ритму.

Показник ВСР дозволяє дати загальну оцінку стану пацієнта, відображає життєво важливі показники управління фізіологічними функціями організму, функціональні резерви механізмів його управління та вегетативний баланс [151].

У дослідженні ми застосовували 3 групи методів оцінки ВСР за рекомендаціями робочої групи Європейського Кардіологічного Товариства, Північно-Американського товариства стимуляції та електрофізіології (1996 р.) [134]:

- методи часової області – ґрунтуються на статистичних методах, спрямовані на дослідження загальної варіабельності;
- методи частотної області – дослідження періодичних складових ВСР, інтегральних показників ВСР. Для їхнього дослідження використовували автокореляційний аналіз і кореляційну ритмографію;
- статистичні методи, засновані на вимірі NN-інтервалів, а також на порівнянні показників. Вони дають кількісну оцінку варіабельності.
- Для аналізу ВСР використовуються наступні критерії:
- *SDNN* – стандартне відхилення всіх NN-інтервалів. Відображає всі періодичні складові варіабельності за час запису, тобто є сумарним показником ВСР;
- *RMSSD* – дані оцінки порівняння NN-інтервалів;
- *pNN50* – цей критерій представляє собою відношення NN-інтервалів, що відрізняються один від одного більше ніж на 50 мс, із загальною

кількістю NN-інтервалів.

- Спектральний метод аналізу ВСР:
- HF компонент пов'язаний з дихальними рухами та відображає вплив на роботу серця блукаючого нерва;
- LF компонент характеризує вплив на серцевий ритм як симпатичного відділу, так і парасимпатичного;
- VLF і ULF компоненти відображають дію різних чинників, до яких відносять, наприклад, судинний тонус, систему терморегуляції тощо;
- TF – загальна потужність спектра, індекс централізації ІС (обчислюється за формулою $(HF+LF)/VLF$) та індекс вагосимпатичної взаємодії LF/HF . Дозволяє оцінити сумарну активність впливів вегетативної нервової системи на ритм серця;
- LF/HF – характеризує баланс впливів на серце парасимпатичного та симпатичного відділів.

Методика проведення тесту Валунда-Шестранда. Усім підліткам, залученим до дослідження, було дворазово проведено тест Валунда-Шестранда (W_{170} або PWC_{170}), який рекомендований ВООЗ для встановлення рівня фізичної працездатності при досягненні ЧСС 170 уд/хв [213, 217, 235].

Тест виконувався наступним чином: діти, залучені до дослідження, піддавалися двом фізичним навантаженням різної потужності (W_1 та W_2) на велоергометрі протягом 5 хв, кожне з трихвилинним відпочинком. Навантаження підліткам підбиралося таким чином, щоб одержати декілька значень пульсу в діапазоні від 120 до 170 уд/хв. Наприкінці кожного навантаження визначали ЧСС (відповідно f_1 та f_2).

Для розрахунку потужності виконаної роботи використовували наступну формулу (тест Валунда-Шестранда):

$$PWC_{170} = W_1 + (W_2 - W_1) \times 170 \cdot f_1 / f_2 - f_1, \quad (2.1)$$

де PWC_{170} – потужність фізичного навантаження при ЧСС 170 уд/хв;

W_1-W_2 – потужність першого та другого навантажень (мкГ/хв);

f_1 та f_2 – ЧСС на останній хвилині першого та другого навантажень (хв).

При інтерпретації результатів нормою ФП вважали наступні показники: для дівчаток – 422-900 кгм/хв, хлопчиків – 850-1100 кгм/хв [205].

Ця величина дозволяє більш точно виконати розрахунки потужності виконаної роботи в підлітків з поправкою на масу тіла й уникнути похибки в отриманих результатах. Отримані результати наведені в табл. 2.7.

Таблиця 2.7

**Показники рівня фізичної працездатності за тестом Валунда-Шестранда
(кгм/(хв кг))**

Рівень працездатності	Хлопчики	Дівчатка
17 років		
Низький	менше 10,85	менше 8,36
Нижче середнього	10,85-12,1	8,36-9,3
Середній	12,2-14,92	9,4-11,49
Вище середнього	14,93-16,28	11,5-12,54
Високий	більше 16,28	більше 12,54

Методика визначення показника максимального споживання кисню.

Критерієм аеробної потужності є максимальне споживання кисню (МСК). МСК за 1 хвилину – це показник, що визначає загальний фізичний стан організму, обмін речовин і витривалість. Рівень МСК, який видихається через легені та засвоюється організмом, дорівнює максимальному пульсу при максимальному навантаженні мінус вік. В якості непрямого методу визначення МСК найбільш часто використовують тест PWC_{170} (Andersen К. і співавт., 1971):

$$МСК = (1,7 \times PWC_{170} + 1240) / \text{вага (кг)} \quad (2.2)$$

Чим вищий рівень МСК, тим витриваліший організм. Визначають 5 рівнів фізичної активності людини: низький, нижче середнього, середній,

вище середнього та високий. Показники резервів фізичної працездатності наведені в табл. 2.8.

Таблиця 2.8

**Показники резервів фізичної працездатності, що оцінюються за
максимальним споживанням кисню**

Оцінка	МСК	Коефіцієнт резервів: відношення до стану спокою
Дуже погано	менше 25	менше 2
Погано	25-34	2-3
Задовільно	35-42	3-4
Добре	42-50	4-5
Відмінно	більше 52	більше 5

Коефіцієнт резервів оцінюється за МСК: відношення до стану спокою.

На наступному етапі розраховували належні величини МСК (НМСК), що відображають середні значення норми для людей даного віку та статі.

Для чоловічої статі:

$$\text{НМСК} = 52 - (0,25 \times \text{вік}) \quad (2.3)$$

Для жіночої статі:

$$\text{НМСК} = 44 - (0,2 \times \text{вік}) \quad (2.4)$$

Показник який оцінює відхилення НМСК від МСК, виражене у відсотках, розраховують за наступною формулою:

$$\text{НМСК \%} = \text{МСК} / \text{НМСК} \times 100 \%, \quad (2.5)$$

де МСК – показник, знайдений за таблицею або розрахований за формулою В.Л. Карпмана.

Знайдений результат оцінюють відповідно до табл. 2.9.

**Залежність фізичного стану від величини належного максимального
споживання кисню**

Рівень фізичного стану	НМСК, %
Низький	50-60
Нижче середнього	61-74
Середній	75-90
Вище середнього	91-100
Високий	101 та вище

Методика занять на велотренажерах. Тренування проводилися 2 рази на тиждень по 30 хвилин, під час першої академічної години звичайного двогодинного заняття з фізичного виховання. Тренування здійснювалися на велотренажерах “Прогрес ВК-1061”.

Після тренувань у тренажерному залі студент мав змогу, за бажанням, продовжити заняття фізичною культурою за основною програмою. Обмежували лише інтенсивні силові вправи.

Курс занять на ВТ тривав з жовтня по травень (7 місяців) у складі програми частково модифікованого й індивідуалізованого університетського курсу занять фізкультурою та збігався за часом з основним навчальним планом. Тренувальний процес поділявся на два періоди:

- вступний, тривалістю 2 місяці;
- основний, тривалістю 5 місяців.

Під час початкового періоду тренувань інструктором індивідуально для кожного підбиралися навантаження за допомогою визначення персональної “пульсової цінності” тренувань.

Впродовж перших занять частота пульсу становила приблизно 65-70 % від максимального вікового пульсу. МВП розраховували за формулою: 220 (максимальна частота серцевих скорочень, що забезпечує засвоєння кисню при значній інтенсивності виконання фізичної роботи) мінус вік

досліджуваного в роках. МВП у підлітків 16-17 років зазвичай становив 200 ударів на хвилину.

Таким чином, середня частота пульсу під час виконання вправ на тренажері у вступному періоді тренувань мала значення 120-130 ударів на хвилину в дівчат, 130-140 – в юнаків. В основному періоді тренувань навантаження збільшували, частота пульсу вже складала 70-75 % МВП, тобто 150-180 ударів на хвилину. Приклад зображений на рис. 2.2. Під час виконання вправи на велотренажері студентом Михайлом Б. частота пульсу поступово зростала та трималася приблизно на рівні 130-140 уд/хв з 5 по 25 хвилину. Наприкінці тренування з 25-30 хвилини пульс поступово знижувався.

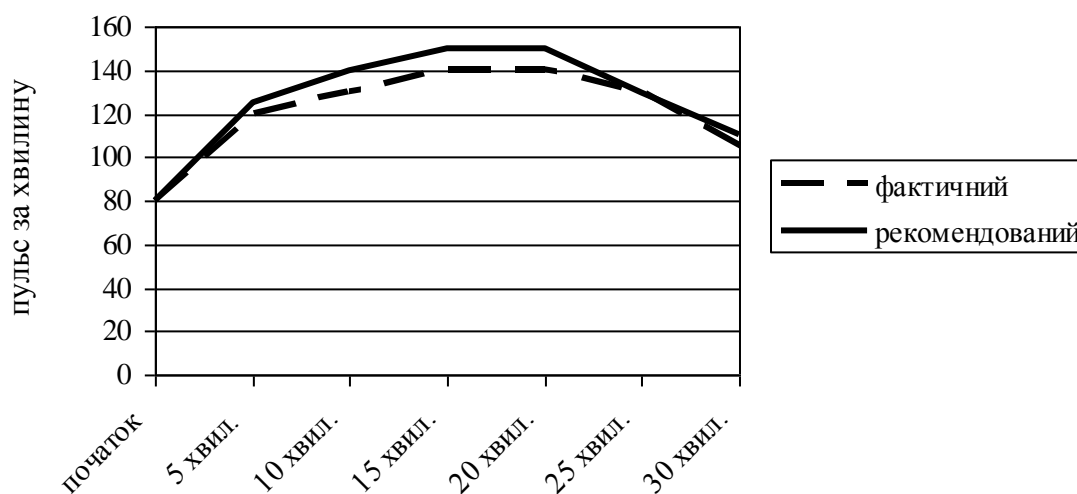


Рис. 2.2. Приклад динаміки показників пульсу при виконанні вправи на велотренажері студентом Михайлом Б. 17 років.

Контроль за пульсом, що був невід'ємною частиною тренувань, здійснювали, орієнтуючись на індивідуальний прямий (пальпаторний) підрахунок, якому навчали на попередньому етапі тренувальних занять. На противагу електронним вимірювачам пульсу, якими зазвичай забезпечені побутові тренажери, такий спосіб був надійнішим, він широко використовується в практиці спортивної медицини. Варто підкреслити, що підтримка цільової частоти серцевих скорочень (пульсу) в процесі тренувань на велотренажері є сутністю методики використання тривалих динамічних

аеробних вправ при фізичній реабілітації підлітків з АГ.

Перед початком тренувань студенти були ознайомлені з правилами використання ВТ й основами техніки безпеки їхнього застосування.

Форма одягу для тренування була легкою та вільною, з натуральної тканини; взуття – спортивне, частіше кросівки для бігу. Допускали використання іншого легкого взуття, але з досить твердою підошвою.

Кожне заняття починалося з ретельної розминки протягом 5-7 хвилин.

Мета розминки – розігріти та розм'якшити м'язи спини, стегон і гомілок. Для цього застосовували елементи розтягування зв'язково-суглобного апарату у вигляді присідань, нахилів. Особлива увага приділялася гомілковостопним суглобам.

Перед початком тренування регулювалася висота сидіння, що забезпечувало повне розгинання в колінному суглобі в нижній точці знаходження педалі індивідуально для кожного підлітка. Перевірялася надійність кріплення сидіння та керма.

Під час виконання вправ ноги мали перебувати на педалях, щоб уникнути травм.

Заборонялося приймати їжу, пити або жувати жувальну гумку.

Дозволялося слухати музику, якщо вона не заважала підтримувати рекомендований ритм обертання педалей і, відповідно, забезпечувати пульсову цінність тренування.

Рекомендації, щодо методики самостійного підрахунку пульсу. Вимірювання пульсу на променевої артерії. Для підрахунку пульсу на променевої артерії досліджуваний вільно охоплює правою рукою кисть лівої в ділянці променевоzap'ясткового суглоба так, щоб великий палець був розташований на тильній стороні передпліччя, а інші – на передній поверхні променевої кістки (збоку від великого пальця лівої руки), де під шкірою промацується пульсуюча променева артерія.

В основі великого пальця руки пальцями (вказівним, середнім, підмізинним одночасно) намацують променеву артерію (за її пульсацією),

злегка притискають до кисті, а потім відпускають до найбільш відчутних коливань і підраховують частоту пульсу. Під час виконання вправ на ВТ досить легко вимірювати пульс на сонній артерії, так званий каротидний.

Для пальпації сонної артерії рекомендували покласти вказівний і середній пальці на щитоподібний хрящ (тверде виступаюче утворення посередині передньої поверхні шиї). Трохи змістивши пальці в бік від щитоподібного хряща в м'яку заглибину шиї, можна знайти пульсацію сонної артерії.

Для визначення частоти пульсу за хвилину при виконанні вправи на велотренажері ми рекомендували на короткий проміжок часу (10 секунд) уповільнити темп обертання педалей, підрахувати кількість пульсових ударів за 6 секунд. Результат терміново повідомлявся інструктору з фізичної реабілітації, який помножував його на 10, що й відповідало частоті пульсу за 1 хвилину. Виконання вправи відразу продовжувалося в попередньому темпі або його темп збільшувався чи зменшувався залежно від рекомендацій інструктора.

Вимірювання частоти пульсу підліток, який тренувався, проводив кожні 5 хвилин, інструктор з фізичної реабілітації заносив результати до реєстраційної форми відвідування занять.

Щоб уникнути фальсифікацій, інструктор особисто вибірково вимірював частоту пульсу в підлітка, який виконував вправу.

Кожне тренування безпосередньо на ВТ продовжувалося 30 хвилин, не включаючи розминку. До тренування, відразу після сходження з ВТ та через 5 хвилин після тренування (так званий відновлювальний період) здійснювалися контроль і реєстрація величини АТ офісним методом.

Темп обертання або опір педалей збільшувався, якщо заняття на тренажері не призводили до досягнення необхідної розрахованої “пульсової цінності” тренування, що можна було пов'язати з поступовим підвищенням фізичної працездатності. Якщо під час виконання вправ відчувалися біль, погіршення самопочуття або надмірна втома, тренування припинялися.

За 5 хвилин до закінчення виконання вправи на тренажері рекомендували поступово зменшувати темп рухів ніг. Сходження з тренажера дозволялося лише після його повної зупинки.

Під час завершення тренування та сходження з велотренажера після досліджень АТ наступні 5 хвилин рекомендували помірно виконувати фізичні вправи, що застосовувалися під час розминки, до встановлення нормальної ЧСС.

Втома та “віртуальний” велопробіг як показники навантаження. Ступінь втоми в процесі тренувального заняття оцінювали за зовнішніми ознаками стомлення. При цьому увага зверталася на забарвлення шкіри, пітливість, характер дихання, координацію рухів, увагу [236, 237].

При малому ступені втоми в особи, яка тренується, відзначають невелике почервоніння шкіри, помірну пітливість, помірно прискорене дихання за відсутності порушень координації рухів.

Втома середнього ступеня характеризується значним почервонінням шкіри обличчя, значною пітливістю тулуба, глибоким і значно прискореним диханням, порушеннями координації рухів (невпевнені кроки, погойдування).

Втомі великого ступеня притаманні різке почервоніння або збліднення та навіть посиніння шкіри, дуже велика пітливість на спортивному одязі, різко прискорене, неглибоке, іноді аритмічне дихання з окремими глибокими вдихами, значні порушеннями координації рухів (різке порушення ходи, погойдування, іноді падіння). Ступені втоми за суб’єктивними й об’єктивними ознаками під час виконання вправи на велотренажері наведені в табл. 2.10.

Таблиця 2.10

Ступені втоми за суб’єктивними й об’єктивними ознаками за

С.А. Косиловим

Ознаки	Ступінь втоми		
	малий	середній	великий
1	2	3	4
Колір шкіри	Почервоніння	Почервоніння	Синюшність губ, збліднення

Ознаки	Ступінь втоми		
	малий	середній	великий
1	2	3	4
Потовиділення	Помірне	Значне вище пояса	Значне загальне
Дихання	Прискорене, ритмічне	Прискорене, ритмічне, іноді ротом	Дуже швидке, неритмічне, ротом
Хода (рух)	Без порушень	Порушення координації	Різкі порушення координації
Загальний стан	Без особливостей	Відчуття втоми, біль у ногах, задишка, тахікардія	Втома, головний біль, нудота, запаморочення

При виконанні вправ на ВТ підтримували таку інтенсивність, яка не призводила до втоми високого ступеня.

Параметри віртуального “велопробігу” були наступними. Дистанція зазвичай становила від 6 до 25 км зі швидкістю її подолання 11-40 км/год залежно від статі особи, яка тренується (в юнаків більше, ніж у дівчат), її фізичної працездатності, етапу тренувального процесу й індивідуальних ознак фізичної втоми. Значна варіабельність показників пояснюється тим, що досягнення цільових даних пульсової цінності тренування залежало від індивідуального рівня фізичної працездатності.

Тест Робінсона (або подвійний добуток систолічного тиску та пульсу). Індекс Робінсона використовували для оцінки енергопотенціалу за Г.Л. Апанасенком (2009 р.). Розрахунок показників виконували за допомогою усереднення даних вступного й основного періодів тренувань у юнаків і дівчат окремо тричі під час кожного заняття на ВТ. Враховували показники на початку тренування в спокої, тобто до виконання розминки, після тридцятихвилинної вправи на ВТ безпосередньо після сходження з приладу

тренування та на п'ятій хвилині відновлювального періоду.

Подвійний добуток (ПД) визначали за наступною формулою:

$$\text{ДП} = \text{ЧСС} \cdot \text{САТ} / 100, \quad (2.6)$$

де ЧСС – частота серцевих скорочень;

САТ – систолічний артеріальний тиск.

Даний показник характеризує систолічну роботу серця. Чим він вищий при виконанні фізичної роботи, тим більша функціональна здатність міокарда. Одночасно оцінка індексу Робінсона, виміряного в спокої, ґрунтується на фізіологічній закономірності використання серцем мінімального рівня функції від вікової максимальної аеробної здатності, наприклад, в ході спортивного тренувального процесу. Іншими словами, чим нижчий показник Робінсона в спокої, тим вищі максимальні аеробні можливості та функціональні резерви організму [237, 238].

Чим більший цей показник, тим частіше скорочується серцевий м'яз, що призводить до виснаження його компенсаторних функцій. Зниження частоти скорочень під час фізичного навантаження свідчить про декомпенсацію функції ССС.

Методика дослідження проявів ремоделювання лівого шлуночка за даними ультразвукової діагностики. Ультразвукове дослідження серця проводилося за стандартною методикою, що рекомендована Асоціацією спеціалістів з ехокардіографії [239, 240]. Були визначені ехокардіографічні показники стану лівого шлуночка (ЛШ) для виявлення ознак гіпертрофії міокарда лівого шлуночка серця (ГМЛШ) та типи ремоделювання. У дослідженні був використаний апарат УЗД фірми MyLub 50 (Італія) з фазованим датчиком РА 230 (1,5-2,5 МГц) для вивчення геометрії серця, а також з лінійним датчиком LA 523 (7,5-12 МГц) для вивчення показників комплексу інтима-медіа за стандартною методикою.

При дослідженні стану лівого шлуночка (ЛШ) нас цікавили наступні величини:

- маса міокарда ЛШ (ММЛШ);
- товщина задньої стінки ЛШ (ТЗСЛШ);
- індекс маси міокарда ЛШ (ІММЛШ);
- товщина міжшлуночкової перетинки (ТМШП);
- кінцевий діастолічний розмір ЛШ в систолу (КСР);
- кінцевий діастолічний розмір ЛШ в діастолу (КДР);
- фракція викиду ЛШ (ФВ).

Масу міокарда ЛШ (ММЛШ) розраховували за формулою Американського ехокардіографічного товариства [239]:

$$\text{ММЛШ} = 0,8 \times \{1,04[(\text{КДР} + \text{ТМШП}_d + \text{ТЗСЛШ}_d)^3 - (\text{КДР})^3]\} + 0,6, \quad (2.7)$$

де КДР – кінцево-діастолічний розмір лівого шлуночка;

ТМШП_д – товщина міжшлуночкової перетинки в діастолу;

ТЗСЛШ_д – товщина задньої стінки лівого шлуночка в діастолу.

Гіпертрофію ЛШ оцінювали за індексом маси міокарда (ІММЛШ), який визначали як співвідношення ММЛШ до площі поверхні тіла в м² (за формулою Дюбуа). Критерієм ГЛШ вважали ІММЛШ > 115 г/м² [240].

Індекс маси міокарда ЛШ розраховували за наступною формулою:

$$\text{ІММЛШ} = \text{ММЛШ} / S, \quad (2.8)$$

де ММЛШ – маса міокарда лівого шлуночка;

S – площа поверхні тіла.

Використання зросту для індексації маси лівого шлуночка мінімізує ефект віку, статі, раси.

Площа поверхні тіла визначалася за формулою DuBois і DuBois:

$$S(\text{м}^2) = \text{вага}(\text{кг})^{0,425} \cdot \text{зріст}(\text{см})^{0,725} / 139,2 \quad (2.9)$$

Отримані показники порівнювали з референтними значеннями для діагностики ГМЛШ згідно з настановами. Так, ознаками ГМЛШ вважали потовщення задньої стінки ЛШ $\geq 1,1$ см при ММЛШ у юнаків ≥ 183 г, у дівчат ≥ 141 г та/або ІММЛШ ≥ 94 г/м² та ≥ 89 г/м² відповідно.

Для оцінки геометричної перебудови ЛШ розраховували відносну товщину стінок ЛШ (ВТС ЛШ) за наступною формулою [240]:

$$\text{ВТС ЛШ} = [2 \times \text{ТЗСЛШд}] / \text{КДР}, \quad (2.10)$$

де ТЗСЛШд – товщина задньої стінки лівого шлуночка в діастолу;

КДР – кінцево-діастолічний розмір лівого шлуночка.

Нормальним значенням ВТС ЛШ вважали 0,42.

Виділяли наступні типи ремоделювання ЛШ [240]:

- нормальна геометрія – ІММЛШ ≤ 94 г/м², ВТС ЛШ $\leq 0,42$;
- концентричне ремоделювання – ІММЛШ ≤ 94 г/м², ВТС ЛШ $> 0,42$;
- концентрична ГЛШ – ІММЛШ > 94 г/м², ВТС ЛШ $> 0,42$;
- ексцентрична ГЛШ – ІММЛШ > 94 г/м², ВТС ЛШ $\leq 0,42$.

Методи математичного моделювання та статистичної обробки отриманих результатів. Математична та статистична обробки результатів дослідження проводилися з використанням ліцензійного програмного пакета Statistica for Windows 6.1.

Для параметричних показників здійснювали розрахунки середнього арифметичного (M), помилки середньої (m), стандартного відхилення (δ), функції кореня квадратного з дисперсії (δ^2), довірчого інтервалу ($M \pm 2\delta^2$).

Перевірку достовірності відмінностей між двома незалежними вибірками здійснювали з використанням t-критерію Стюдента (t). Його застосовували лише для нормально розподілених показників, які підтверджували за критерієм Шапіро-Уїлка. Особливістю наших досліджень було використання пов'язаних вибірок, тобто показники, досліджені в динаміці, відповідали одній особі.

Міжгрупові відмінності якісних ознак оцінювали з використанням критерію χ^2 Пірсона. Для оцінки взаємозв'язків між показниками використовували метод кореляційного аналізу з обчисленням коефіцієнтів кореляції Пірсона (при нормальному розподілі) і Спірмена (при розподілі, що відрізняється від нормального). За значущу вважалася відмінність вибірок з вірогідністю похибки (p), що не перевищує 5 % ($p < 0,05$).

Завдяки логіко-графічному методу кореляційного аналізу з побудовою граф (коефіцієнтів парної лінійної та нелінійної кореляції) графічно відобразили статистично значущі зв'язки між показниками. За напрямом розрізнили прямі та зворотні залежності, за аналітичним вираженням – лінійні та нелінійні. При прямому взаємозв'язку зі збільшенням значення факторної ознаки спостерігали тенденції до збільшення індивідуальних і середніх значень результативної ознаки. При зворотній залежності зі зростанням факторної ознаки значення результативної ознаки зменшувалися. За силою зв'язку залежність була повною, сильною (сильно вираженою), середньою (помірно вираженою), слабкою (слабко вираженою), відсутньою (табл. 2.11).

Таблиця 2.11

Оцінка сили зв'язку за величиною коефіцієнта кореляції

Розмір зв'язку	Характер зв'язку	
	прямий (+)	зворотний (-)
Відсутній	0	0
Слабкий	від 0 до +0,29	від 0 до -0,29
Середній	від +0,3 до +0,69	від -0,3 до -0,69
Сильний	від +0,7 до +0,99	від -0,7 до -0,99
Повний (функціональний)	+1,0	-1,0

Для прогнозування результату проведення тренувань у підлітків з АГ використовували ROC-аналіз (Receiver Operator Characteristic аналіз). Його основою є побудова так званої ROC-кривої для представлення результатів

бінарної класифікації. ROC-крива показує залежність кількості вірно класифікованих позитивних очікуваних прикладів від кількості невірно класифікованих негативних очікуваних прикладів. Так званою “ідеальною” кривою тесту вважали ту, що проходить через верхній лівий кут, де частка істинно позитивних випадків становить 100 % від очікуваних, відповідно чим нижчий вигин кривої, тим менш якісний тест. Графік доповнюють прямою $y=x$, оскільки недоцільно розглядати ROC-криву, що знаходиться нижче прямої $y=x$. Для отримання чисельного значення клінічної значущості тесту використовували показник AUC (Area Under Curve), який розраховували за допомогою методу трапецій. Якість тесту визначали за експертною шкалою для значень AUC (табл. 2.12).

Таблиця 2.12

Експертна шкала для значень Area Under Curve

Інтервал AUC	Якість моделі
0,9-1,0	Відмінно
0,8-0,9	Дуже добре
0,7-0,8	Добре
0,6-0,7	Середнє
0,5-0,6	Незадовільно

Вибір на користь методу ROC для знаходження прогностично значущих симптомів був зроблений з огляду на його непогані збіжності при порівняно високій точності розрахунків і малих обчислювальних витратах.

РОЗДІЛ 3

БЕЗПОСЕРЕДНІ РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ НА ВЕЛОТРЕНАЖЕРІ

Ми почали проводити заняття 44 підлітків основної групи. Більшість з них виконали програму тренувань із задоволенням, демонструючи під час проведення вправ легкий і середній ступені втоми. Впродовж тренувань нами не спостерігалось жодної травми чи забиття. Після виконання вправ підлітки продовжували навчання за розкладом занять, оскільки не відмічали сильної втоми або інших небажаних ефектів.

Ефективність виконання тренувального процесу та добрий комплаєнс з інструктором підтверджуються оптимальними показниками динаміки пульсу під час тренувань.

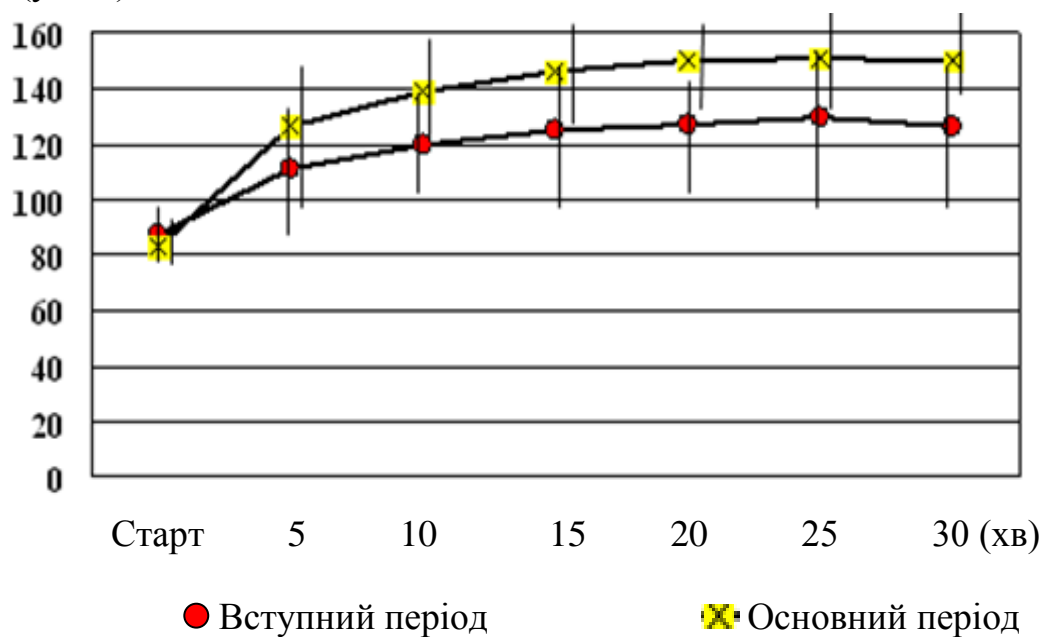
3.1. Динаміка пульсу й артеріального тиску в підлітків, які брали участь у дослідженні

Під час здійснення 30-хвилинної фізичної вправи виконувалося правило поступовості підвищення навантаження та його зниження. Фактична частота пульсу відповідала рекомендованій за розрахунками. Динаміка пульсу в підлітків основної групи відображена на рис. 3.1, 3.2.

Як представлено на рис. 3.1, у хлопчиків з АГ у вступному періоді пульс коливався від 80 до 134 уд/хв. Аналогічна динаміка пульсу в цьому періоді спостерігалася в дівчаток з АГ. В основному періоді тренувань у хлопчиків з АГ під час занять на ВТ частота пульсу збільшувалася від 83 до 150 уд/хв на 30 хвилині. У дівчаток з АГ в цьому періоді пульс коливався від 80 до 160 уд/хв.

Дещо іншу реакцію пульсу на навантаження ми спостерігали в хлопчиків з ПГ як у вступному, так і основному періодах тренувань (рис. 3.2). У вступному періоді під час виконання тренувань на ВТ пульс підвищувався ступінчато від 80 до 150 уд/хв.

пульс (уд/хв)



пульс (уд/хв)

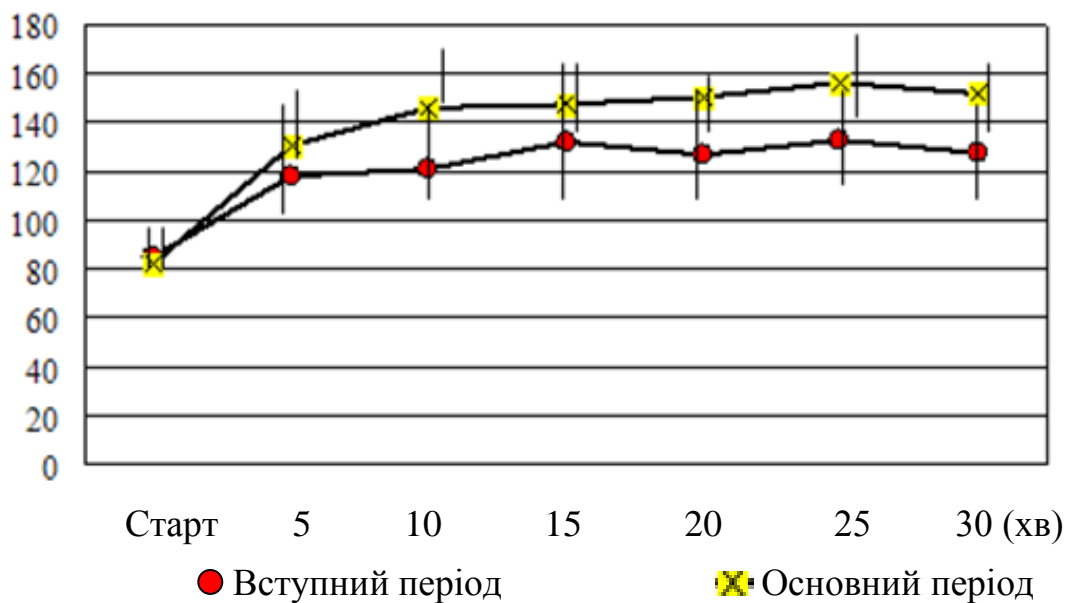
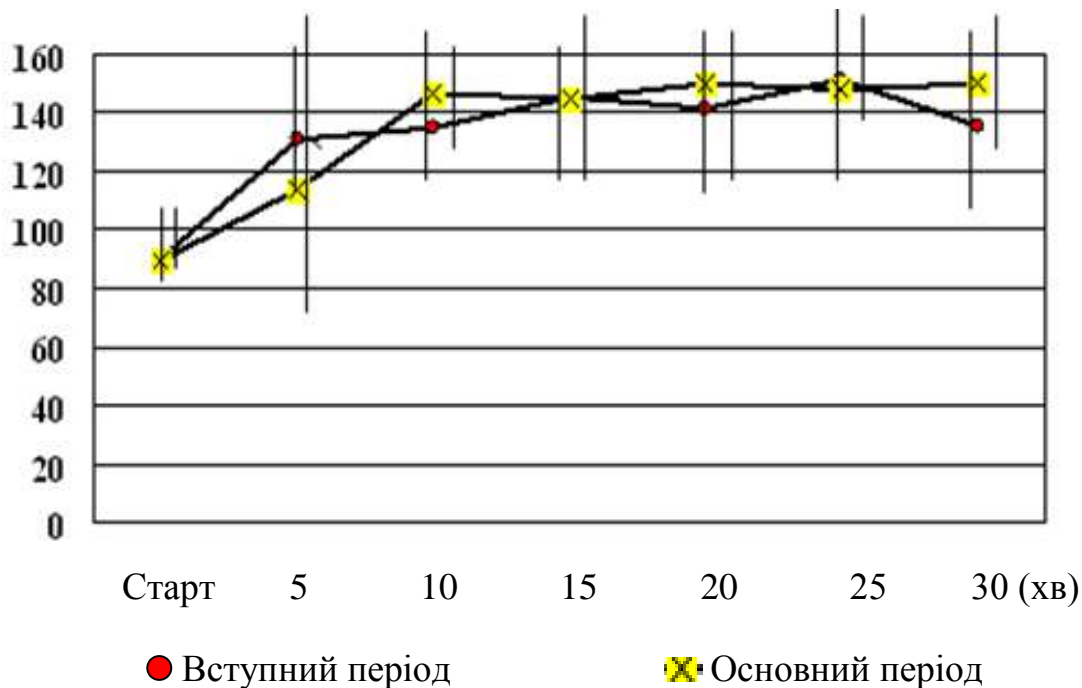


Рис. 3.1. Показники пульсу (уд/хв) під час виконання вправ на велотренажері в юнаків (зверху) та дівчат (знизу) з артеріальною гіпертензією протягом вступного й основного тренувальних періодів.

пульс (уд/хв)



пульс (уд/хв)

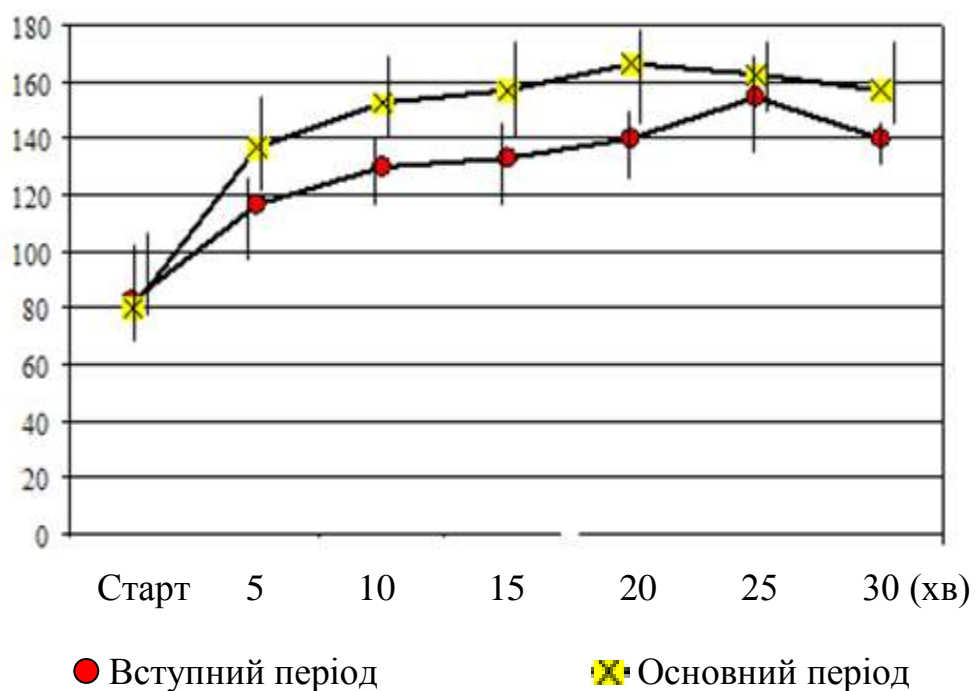


Рис. 3.2. Показники пульсу (уд/хв) під час виконання вправ на велотренажері в юнаків (зверху) та дівчат (знизу) з передгіпертензією протягом вступного й основного тренувальних періодів.

При цьому реакція пульсу в основному періоді була відносно стабільною та зростала від 80 до 158 уд/хв.

У дівчаток з ПГ у вступному періоді тренувань пульс коливався від 80 до 160 уд/хв з максимальним підйомом на 25 хвилині. В основному періоді частота пульсу наростала від 80 на початку тренування до 170 уд/хв на 25 хвилині занять на ВТ, а на 30 хвилині знижувалася до 152 уд/хв.

Перед початком тренувальної програми в усіх підлітків був визначений тип реакції серцево-судинної системи на навантаження. Нормотонічний тип реакції реєструвався в 11 (42,3 %), гіпотонічний – 13 (50,0 %), гіпертонічний – 2 (7,7 %) хлопців з АГ. Реакція пульсу й АГ на фізичне навантаження в 9 (50,0 %) дівчат з АГ була нормотонічною, 7 (38,9 %) – гіпотонічною, 2 (11,1 %) – гіпертонічною. Таким чином, до початку тренувань у 15 (57,7 %) хлопців і 9 (50,0 %) дівчат основної групи визначався атипичний тип реакції серцево-судинної системи на навантаження.

Під час виконання вправ на ВТ кожному підлітку, залученому до програми досліджень, був тричі виміряний АГ, а саме на початку, безпосередньо після тренування та на п'ятій хвилині відновлювального періоду. Результати оцінювали у хворих на АГ (лабільну та стабільну) та в підлітків з ПГ. Коливання артеріального тиску протягом тренування наведені в табл. 3.1 та 3.2.

Таблиця 3.1

Усереднені показники артеріального тиску в підлітків з артеріальною гіпертензією в процесі виконання вправ на велотренажері під час вступного періоду тренувань (M+m)

Групи спостереження	n	Артеріальний тиск, мм рт. ст.	
		систолічний	діастолічний
1	2	3	4
Юнаки з САГ та ЛАГ	17		
Перед тренуванням		130,0±1,7	70,2±1,3
Безпосередньо після тренування		124,8±1,2	73,6±1,0
На 5-й хвилині відновного періоду		121,3±1,2*	72,5±0,9*

1	2	3	4
Юнаки з ПГ	9	113,1±5,8	64,8±4,2
Перед тренуванням		115,5±2,0	70,3±2,1
Безпосередньо після тренування На 5-й хвилині відновного періоду		110,7±2,1	69,4±2,6
Дівчата з САГ та ЛАГ	11	122,0±2,0	73,5±1,6
Перед тренуванням		128,5±1,6	70,0±2,5
Безпосередньо після тренування На 5-й хвилині відновного періоду		115,8±1,8*	65,7±2,8*
Дівчата з ПГ	7	117,7±2,9	71,8±1,8
Перед тренуванням		120,9±2,7	68,3±1,8
Безпосередньо після тренування На 5-й хвилині відновного періоду		114,2±2,0	69,0±1,5

Примітка. * – $p < 0,05$ – вірогідність похибки при виявленні статистичних розбіжностей у вибірках після виконання вправи порівняно з початковими значеннями.

Динаміка середніх показників САГ в підлітків з АГ у вступному періоді не залежала від статі та коливалася зі (130,0±1,7) мм рт. ст. перед початком тренування до (121,3±1,2) мм рт. ст. на 5-й хвилині відновного періоду в юнаків ($p < 0,05$) та зі (122,0±2,0) мм рт. ст. до (115,8±1,8) мм рт. ст. – в дівчат ($p < 0,05$) відповідно. Варто відмітити, що в хлопчиків з АГ ДАТ не реагував на проведення тренувань, тоді як у дівчат відбувалося його достовірне зниження з (73,5±1,6) мм рт. ст. до (65,7±2,8) мм рт. ст. ($p < 0,05$).

Усереднені показники артеріального тиску в підлітків з артеріальною гіпертензією в процесі виконання вправ на велотренажері під час основного періоду тренувань (M+m)

Групи спостереження	n	Артеріальний тиск, мм рт. ст.	
		систоличний	діастолічний
Юнаки з ЛАГ та САГ	17		
Перед тренуванням		130,6±1,6	70,4±1,2
Безпосередньо після тренування		124,8±1,1	73,3±0,9
На 5-й хвилині відновного періоду		118,4±1,2*	70,7±0,8
Юнаки з ПГ	9		
Перед тренуванням		120,5±1,7	67,9±2,6
Безпосередньо після тренування		118,2±3,6	71,5±1,9
На 5-й хвилині відновного періоду		112,7±1,6*	69,9±1,3
Дівчата з ЛАГ та САГ	11		
Перед тренуванням		127,1±1,7	74,3±2,3
Безпосередньо після тренування		128,7±1,4	71,1±2,5
На 5-й хвилині відновного періоду		117,0±1,3*	70,8±1,5
Дівчата з ПГ	7		
Перед тренуванням		120,3±3,1	70,3±1,6
Безпосередньо після тренування		123,9±2,4	67,1±1,5
На 5-й хвилині відновного періоду		113,0±2,1	68,3±1,5

Примітка. * – $p < 0,05$ – вірогідність похибки при виявленні статистичних розбіжностей у вибірках після виконання вправи порівняно з початковими значеннями.

У підлітків з ПГ спостерігалася лише тенденція до зниження систолічного та діастолічного АТ у відновний період вступної стадії в порівнянні з АТ перед початком тренувань на велотренажері, проте ці зміни не набували статистичної значущості.

Отримані дані свідчать, що в основному періоді тренувань САТ у

підлітків з АГ знижувався зі $(130,6 \pm 1,6)$ мм рт. ст. перед початком тренування до $(118,4 \pm 1,2)$ мм рт. ст. на 5-й хвилині відновного періоду ($p < 0,05$) у хлопчиків та зі $(127,1 \pm 1,7)$ мм рт. ст. до $(117,0 \pm 1,3)$ мм рт. ст. ($p < 0,05$) – у дівчат відповідно. Показники ДАТ в підлітків з АГ під час всього основного періоду тренувань залишалися в межах вікової норми.

В юнаків і дівчат з ПГ під впливом тренувань на ВТ в основному періоді відбувалося достовірне зниження САТ ($p < 0,05$), при цьому ДАТ не змінювався та залишався в межах вікової норми 75 центиля.

Таким чином, АТ починав знижуватися відразу після закінчення виконання вправ і сходження з велотренажера. На 5-й хвилині відновного періоду зниження досягало статистично достовірних значень і відповідало приблизно 75 перцентилю відповідно до статі. Тобто в підлітків, залучених до дослідження, досягався цільовий показник АТ. Варто відмітити, що показники АТ були кращими по досягненню основного періоду тренувань. Показники ДАТ коливалися в межах вікової норми, проте все ж таки демонстрували тенденцію до зниження. Статистично достовірними порівняння ДАТ були лише в дівчат з АГ. Багаторазове вимірювання АТ (всього проведено 5537 вимірювань) під час тренувань свідчить, що практично кожне заняття закономірно знижувало АТ. Приклад протоколів тренувань за показниками АТ зображений на рис. 3.3. У підлітка з АГ у вступному періоді перед тренуванням САТ коливався в межах 130-135 мм рт. ст., після фізичного навантаження він піднімався до 175 мм рт. ст. (на 35 %) і після закінчення занять на ВТ знижувався до 125 мм рт. ст. При цьому спостерігалися помірне підвищення ДАТ (на 14 %) з 70 мм рт. ст. на початку тренування до 80 мм рт. ст. після закінчення фізичного навантаження, виражене збільшення частоти пульсу з 90 до 160 уд/хв. Тобто у хворої на АГ спостерігалася гіпертонічна реакція серцево-судинної системи на навантаження, в основі якої лежить підвищення периферичного опору, тобто спазм артеріол замість їхнього розширення. У міру збільшення кількості проведених тренувань відбувалися позитивні зміни реакції серцево-судинної системи на фізичне навантаження. Так, в основному періоді САТ перед

тренуванням був у межах 132 мм рт. ст., після фізичного навантаження піднімався лише до 150 мм рт. ст (на 14 %) і на 5-й хвилині відновлювального періоду знижувався до 112 мм рт. ст.

САТ, мм рт. ст.

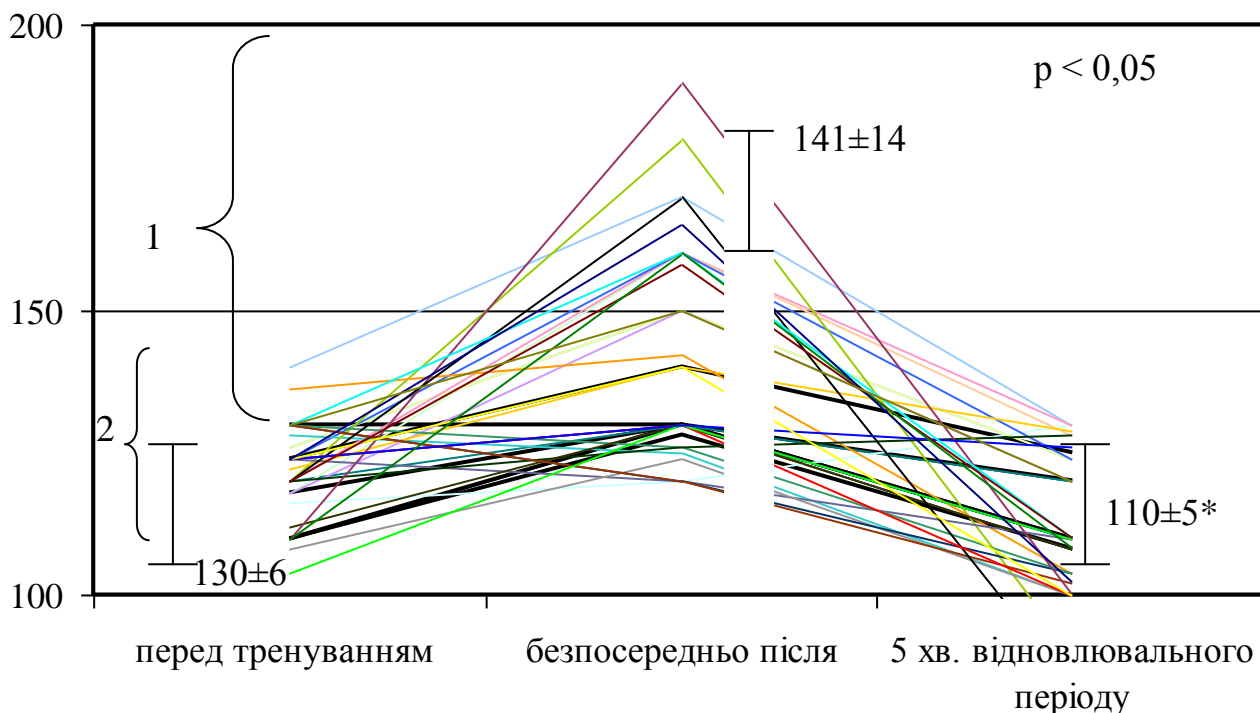


Рис. 3.3. Протокол вимірювань артеріального тиску Євгенії П. 17 років під час тренувань на велотренажері.

Примітки:

1. 1 – вступний період;
2. 2 – основний період;
3. * – $p < 0,05$ – вірогідність похибки при виявленні статистичних розбіжностей після виконання вправи порівняно з початковими значеннями.

При цьому відбувалося помірне зниження ДАТ (з 70 до 66 мм рт. ст.), максимальна частота пульсу під час тренувань не перевищувала 180 уд/хв, відновлення частоти пульсу мало місце наприкінці 3-ї хвилини після закінчення занять на ВТ. Отримані дані свідчать, що під впливом систематичних занять на ВТ в підлітка сформувалася нормотонічна реакція серцево-судинної системи на фізичне навантаження.

Повторне визначення типу реакції серцево-судинної системи на навантаження після закінчення тренувальної програми показало збільшення загальної кількості підлітків з нормотонічним типом реакції (17 (65,4 %) хлопців та 11 (61,1 %) дівчат), що є відображенням високої толерантності серцево-судинної системи до фізичного навантаження. Варто відмітити, що по завершенню тренувальної програми в жодному випадку не визначався гіпертонічний тип реакції серцево-судинної системи на навантаження. Проте в 9 (34,6 %) хлопців і 7 (38,9 %) дівчат основної групи реєструвався гіпотонічний тип реакції на навантаження. Проведений аналіз типу реакції серцево-судинної системи на фізичне навантаження в підлітків у залежності від клініко-патогенетичної форми АГ показав, що найбільш позитивні зміни в адаптації серцево-судинної системи під впливом аеробних тренувань спостерігалися серед осіб з ЛАГ та ПГ (рис. 3.4).

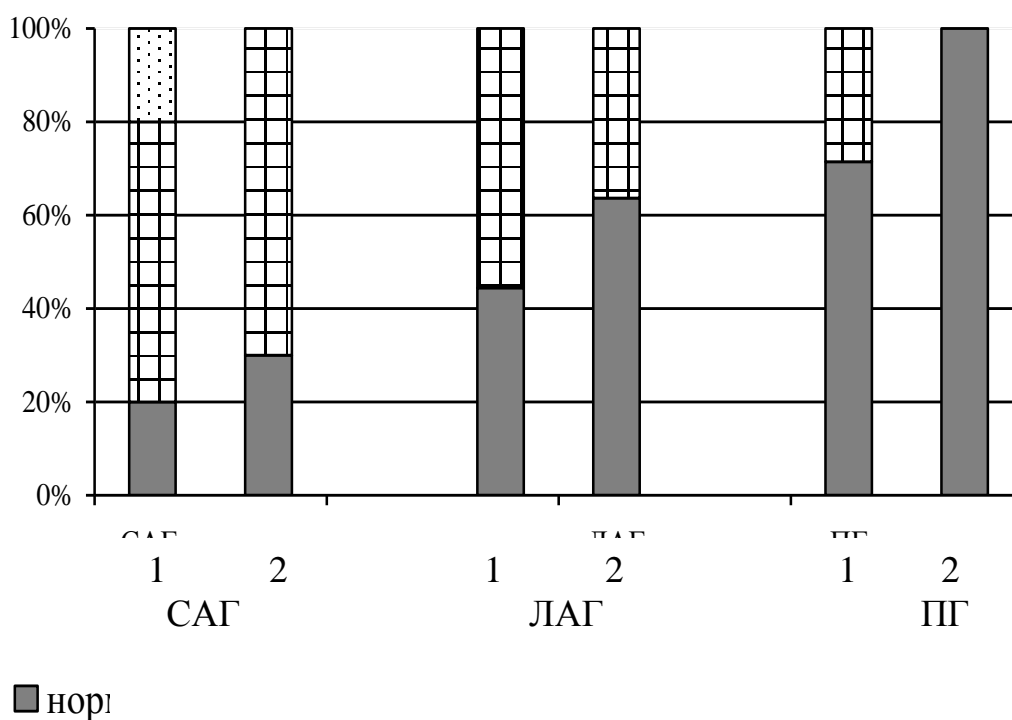


Рис. 3.4. Динаміка адаптації серцево-судинної системи до фізичного навантаження у підлітків з різними формами АГ після закінчення тренувальної програми на велотренажері.

Примітки:

1 – до початку тренувань;

2 – по закінченню програми тренувань на велотренажері.

Так, при повторному дослідженні в хлопців з ЛАГ кількість осіб з нормотонічним типом реакції збільшилася до 7 (77,8 %) проти 4 (44,4 %) при першому вимірюванні, а в юнаків з ПГ після закінчення курсу тренувань нормотонічна реакція визначалася в 100 % випадків (при першому дослідженні – в 5 (71,4 %)). У той же час серед хлопців із САГ по завершенню програми тренувань на ВТ збільшилася кількість осіб з гіпотонічним типом реакції серцево-судинної системи на навантаження до 70 % (7) проти 60 % (6) при першому дослідженні. Такий тип реакції на навантаження характерний для початкової стадії гіпертонічної хвороби, проте також може бути пов'язаний з перенавантаженням або перевтомленням підлітка [241].

Аналогічну динаміку типів реакцій серцево-судинної системи на навантаження під впливом тренувальної програми ми спостерігали в дівчат з АГ (рис. 3.5).

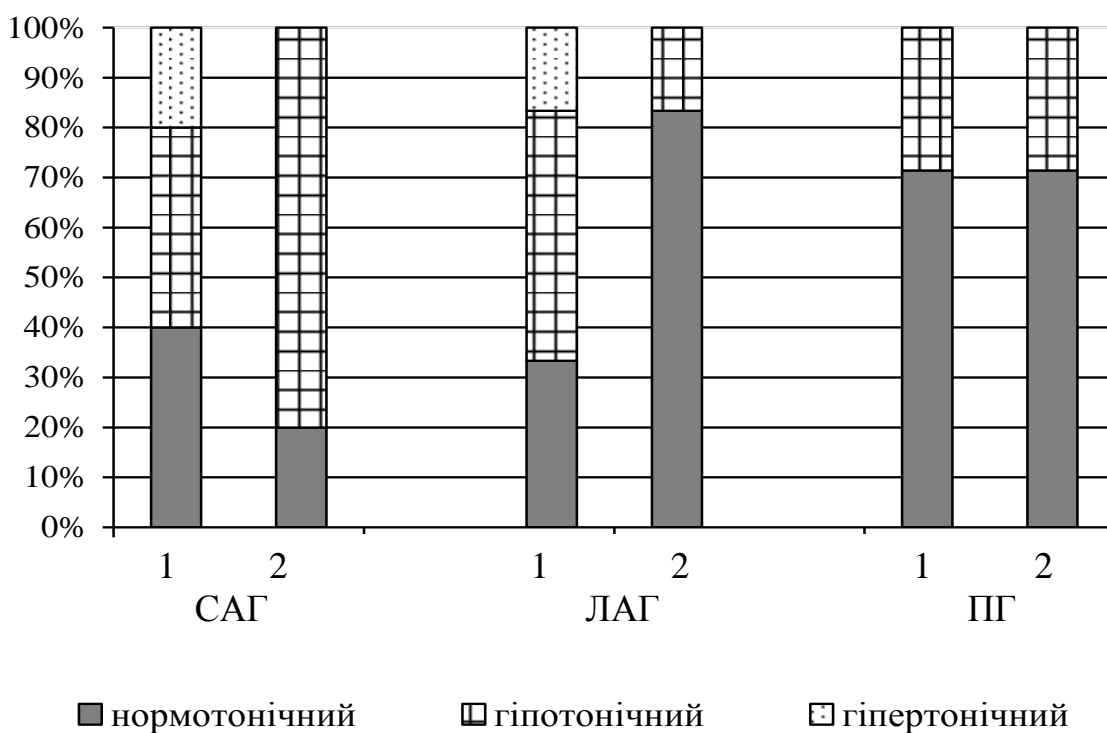


Рис. 3.5. Реакції серцево-судинної системи під впливом тренувального процесу в дівчат з артеріальною гіпертензією.

Примітки:

1 – до початку тренувань;

2 – по закінченню програми тренувань на велотренажері.

Згідно з отриманими даними через 7 місяців після початку проведення тренувань на ВТ серед дівчат з ЛАГ кількість осіб з нормотонічним типом реакції на навантаження збільшилася в 2,5 рази та склала 83,3 % (5) проти 33,3 % (2) при першому дослідженні. У групі дівчат з ПГ кількість осіб з нормотонічним типом реакції в динаміці не змінилася та склала 71,4 % (5). Проте серед дівчат із САГ після закінчення тренувальної програми нормотонічний тип реакції серцево-судинної системи на навантаження визначався в 2 рази рідше, ніж до початку тренувань, за рахунок збільшення кількості осіб з гіпотонічним типом реакції на навантаження.

Таким чином, під впливом систематичних аеробних тренувань протягом 7 місяців у підлітків з ЛАГ та ПГ відбувається покращення адаптаційних можливостей серцево-судинної системи. Збільшення реєстрації гіпотонічного типу реакції на фізичне навантаження в осіб зі САГ після закінчення тренувальної програми може вказувати на стан перетренованості та перевтомлення організму дитини, що потребує проведення корекції тренувального процесу та складання індивідуальних програм навантажень.

3.2. Показники стану серцево-судинної системи за тестом Робінсона

У динаміці спостережень під час виконання тренувального процесу нами також вивчені показники адаптації серцево-судинної системи до фізичних навантажень за тестом Робінсона. Отримані дані наведені в табл. 3.3. Були одержані статистично достовірні розбіжності показників тесту Робінсона в різні періоди проведення експерименту. При цьому виявлені односпрямовані ефекти зниження показника до виконання вправи на ВТ при порівнянні вступного й основного періодів як у хлопців, так і дівчат незалежно від характеру перебігу гіпертензії. У підлітків з нормальними високими значеннями АТ (ПГ) спостерігалася лише

тенденція до зниження тесту Робінсона при його виконанні до фізичного навантаження.

Таблиця 3.3

Показники адаптації до фізичних навантажень за тестом Робінсона протягом виконання програми тренувань на велотренажері в підлітків з артеріальною гіпертензією ($M \pm m$)

Групи		n	Період тренування	Індекс Робінсона (од.)		
				до виконання вправи на ВТ	після виконання	на 5-й хвилині відновного періоду
Хлопці	ПГ	7	вступ.	91,30±0,50	165,60±0,65	154,00±0,51
			основ.	90,90±0,25	165,70±0,79	153,90±0,65
	ЛАГ	9	вступ.	104,80±0,41	145,30±0,65	137,70±0,47
			основ.	97,90±0,37*	185,00±0,71*	168,60±0,56*
	САГ	10	вступ.	110,70±0,25	181,30±0,52	168,30±0,51
			основ.	107,30±0,50*	216,01±0,79*	189,40±0,44*
Дівчата	ПГ	7	вступ.	105,90±0,42	165,80±0,64	153,00±0,46
			основ.	105,10±0,41	185,00±0,46*	167,50±0,40*
	ЛАГ	6	вступ.	104,20±0,50	170,10±0,39	147,80±0,39
			основ.	93,30±0,21*	202,10±0,21*	181,20±0,14*
	САГ	5	вступ.	113,80±0,09	157,30± 0,43	146,10±0,53
			основ.	106,60±0,17*	178,90±0,19*	173,80±0,15*

Примітка. * – $p < 0,05$ – вірогідність похибки при виявленні статистичних розбіжностей у вибірках після виконання вправи порівняно з початковими значеннями.

У вступному періоді фізичні вправи не призводили до достовірного збільшення показника індексу Робінсона. Водночас в основному періоді тренування ми відмічали статистично вірогідне підвищення значення індексу Робінсона в підлітків незалежно від статі та варіанта АГ.

Було відмічено достовірне зростання значення тесту Робінсона під час виконання тренувань основного періоду.

Стан функціонального резерву організму за індексом Робінсона до початку тренувань на ВТ та після закінчення 7-місячної тренувальної програми наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Оцінка стану серцево-судинної системи за індексом Робінсона в підлітків з артеріальною гіпертензією до початку тренувань та по закінченню 7-місячної тренувальної програми

Оцінка стану	Хлопці, n=26				Дівчата, n=18			
	1		2		1		2	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Відмінний	0	0	0	0	0	0	1	5,6
Добрий	2	7,7	5	19,2	1	5,6	2	11,1
Середній	3	11,5	4	15,4	1	5,6	6	33,3*
Поганий	10	38,5	14	53,8	5	27,8	4	22,2
Дуже поганий	11	42,3	4	15,4*	11	61,1	5	27,8*

Примітки:

1 – до початку тренувань;

2 – по закінченню тренувальної програми;

* – $p < 0,05$ – вірогідність похибки при виявленні статистичних розбіжностей у вибірках після закінчення тренувальної програми порівняно з початковими значеннями.

Як видно з отриманих даних, виконання програми тренувань на ВТ сприяло збільшенню максимальних аеробних можливостей організму та поліпшенню функціонального стану серцево-судинної системи. Так, через 7 місяців систематичних аеробних тренувань як у групі хлопців, так і дівчат з АГ достовірно зменшилася

кількість осіб, стан серцево-судинної системи яких був розцінений як дуже поганий.

Стан серцево-судинної системи залежно від статі та клініко-патогенетичної форми АГ представлений на рис. 3.6 і 3.7.

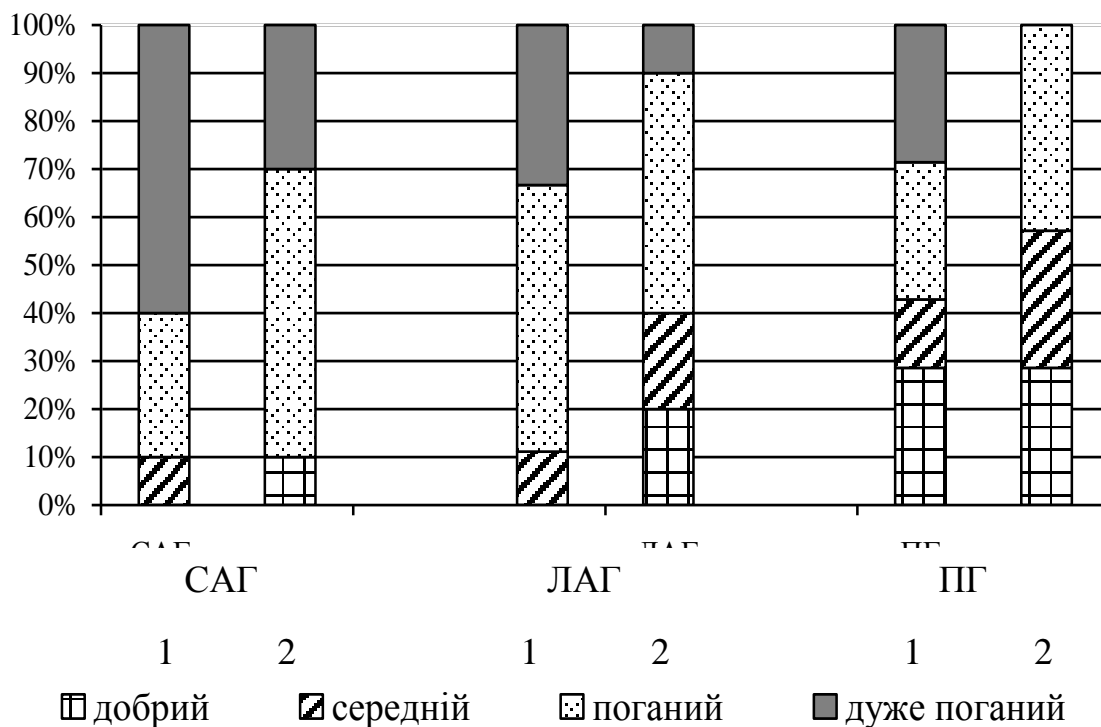


Рис. 3.6. Динаміка стану серцево-судинної системи за індексом Робінсона до початку тренувань та по закінченню тренувальної програми в юнаків з артеріальною гіпертензією.

Примітки:

1 – до початку тренувань;

2 – по закінченню програми тренувань на велотренажері.

Як видно з представлених даних, найменших змін зазнав стан серцево-судинної системи при САГ як у юнаків, так і дівчат. Тренування вплинули на ЛАГ та ПГ в дівчат, ПГ в юнаків, що проявлялося в збільшенні відсотка пацієнтів з добрим середнім станом серцево-судинної системи. Одна дівчина після закінчення тренування демонструвала відмінний стан.

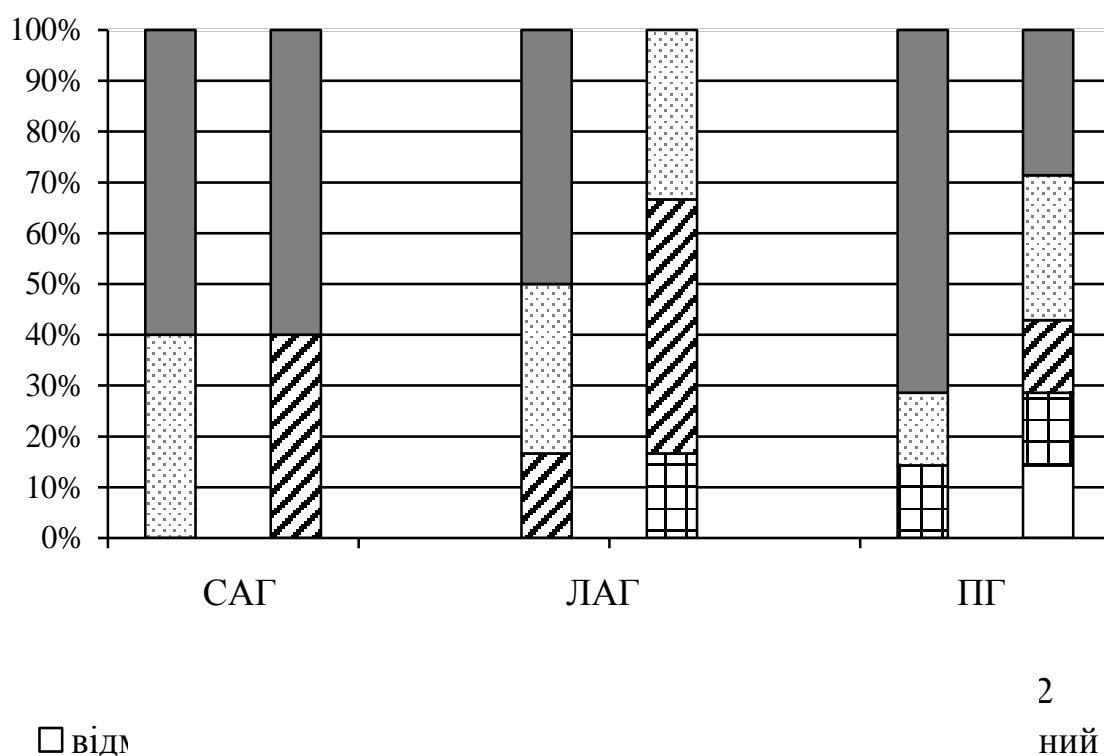


Рис. 3.
Робінсона до
дівчат з артеріальною гіпертензією.

Примітки:

1 – до початку тренувань;

2 – по закінченню програми тренувань на велотренажері.

Таким чином, систематичні аеробні тренування сприяли підвищенню функціональних можливостей і резервів серцево-судинної системи в підлітків з АГ. При цьому найкращі результати були отримані в групах дітей з лабільною артеріальною гіпертензією та передгіпертензією, що необхідно враховувати при плануванні заходів з профілактики розвитку та прогресування АГ в підлітків.

3.3. Результати тесту Валунда-Шестранда під час тренувального процесу

Як показали спостереження тривалістю 7 місяців (вступний та основний періоди тренувань), збільшення фізичної працездатності за результатами відносного тесту $PWC_{170/кг}$ відбулося в 23 (88,5 %) з 26 хлопців і всіх (100 %) дівчат, які тренувалися на ВТ. Середні значення результатів відносного тесту $PWC_{170/кг}$ в динаміці виконання програми тренувань на ВТ в підлітків з АГ представлені в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Динаміка результатів тесту Валунда-Шестранда протягом виконання програми тренувань на велотренажері в підлітків з артеріальною гіпертензією ($M \pm m$)

Групи		n	Відносний тест $PWC_{170/кг}$, (кг×м/хв)кг	
			до початку тренувань	по закінченню програми тренувань
Хлопчики	ПГ	9	14,69±0,91	17,23±0,26*
	ЛАГ	7	14,51±0,66	16,85±0,44*
	САГ	10	13,62±0,65	15,25±0,84
Дівчата	ПГ	7	7,71±0,44	10,27±0,49*
	ЛАГ	6	9,85±0,46	13,43±0,45*
	САГ	5	6,17±0,74	10,37±0,58*

Примітка. * – $p < 0,05$ – вірогідність похибки при виявленні статистичних розбіжностей у вибірках по закінченню програми тренувань на велотренажері порівняно з початковими значеннями.

Як видно з отриманих даних, в підлітків з ПГ та ЛАГ програма тренувань сприяє достовірному підвищенню фізичної працездатності за показником $PWC_{170/кг}$. При САГ достовірне зростання $PWC_{170/кг}$ було відмічено лише в групі дівчат. У групі юнаків з ЛАГ фізична працездатність за даними тесту $PWC_{170/кг}$ за 7

місяців тренувального процесу достовірно збільшилася. Індивідуальний аналіз показав, що після закінчення програми тренувань на ВТ в даній групі спостереження переважав високий рівень фізичної працездатності (7 юнаків; 77,8 %), у той час як до початку занять високий рівень працездатності визначався лише в 2 (22,2 %) підлітків ($p < 0,05$) (рис. 3.8).

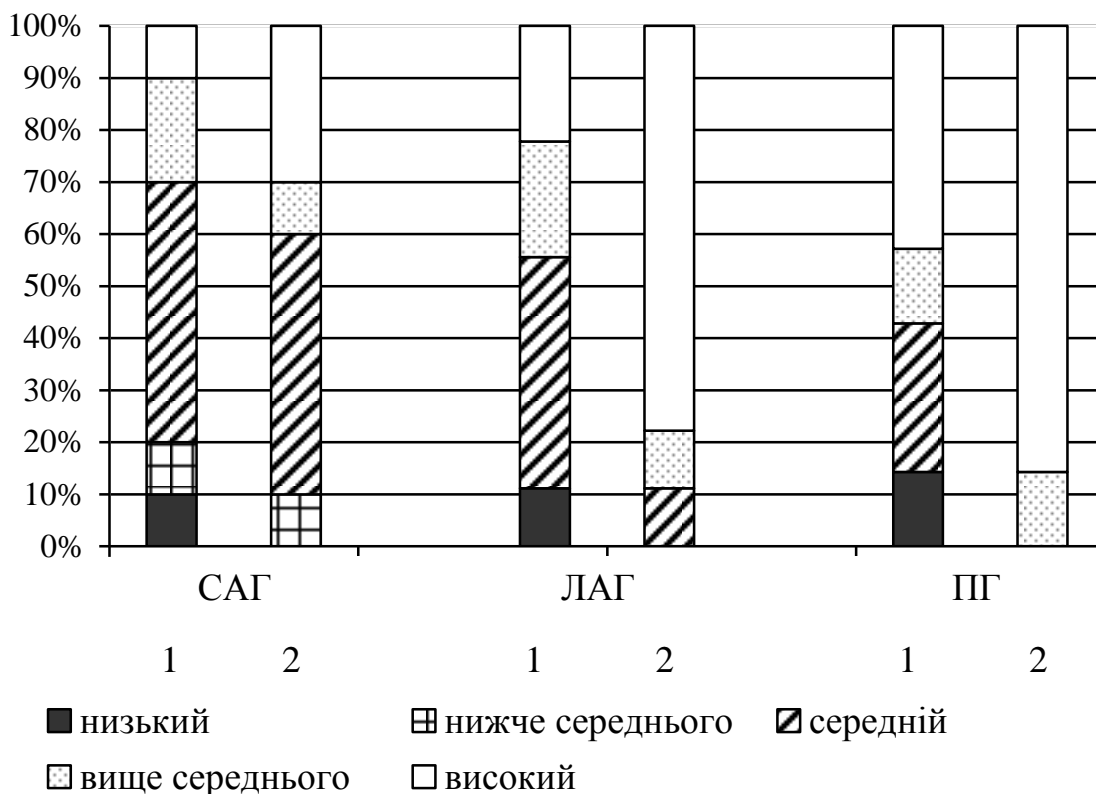


Рис. 3.8. Динаміка рівня фізичної працездатності за даними тесту Валунда-Шестранда під час тренувального процесу в юнаків з артеріальною гіпертензією.

Примітки:

1 – до початку тренувань;

2 – по закінченню програми тренувань на велотренажері.

Найбільш високий приріст фізичної працездатності за тестом $PWC_{170/кг}$ серед юнаків спостерігався в групі з ПГ. При цьому рівень фізичної працездатності в 6 (85,7 %) хлопців по закінченню тренувального процесу визначався як високий, 1 (14,3 %) – вище середнього, що в 1,75 разів перевищувало початкові показники.

Аналогічна динаміка рівня фізичної працездатності відзначена в дівчат, які повністю виконали фізичну реабілітаційну програму. Причому найбільший приріст рівня фізичної працездатності за тестом $PWC_{170/кг}$ по закінченню програми тренувань був відмічений у групі дівчат з САГ, рівень якого збільшився на $(76,06 \pm 16,06) \%$ у порівнянні з початковими значеннями. Серед дівчат з ЛАГ та ПГ 7-місячний тренувальний процес на ВТ призвів до збільшення рівня фізичної працездатності на $(37,42 \pm 5,99) \%$ і $(33,93 \pm 4,05) \%$ відповідно ($p < 0,05$).

При індивідуальному аналізі було встановлено наступне: якщо на початку фізичної реабілітаційної програми в більшості дівчат (15; 83,3 %) рівень фізичної працездатності був низьким або нижче середнього, то після закінчення програми тренувань у половини осіб (9; 50,0 %) показник $PWC_{170/кг}$ визначався як вище середнього або високий ($p < 0,05$) (рис. 3.9).

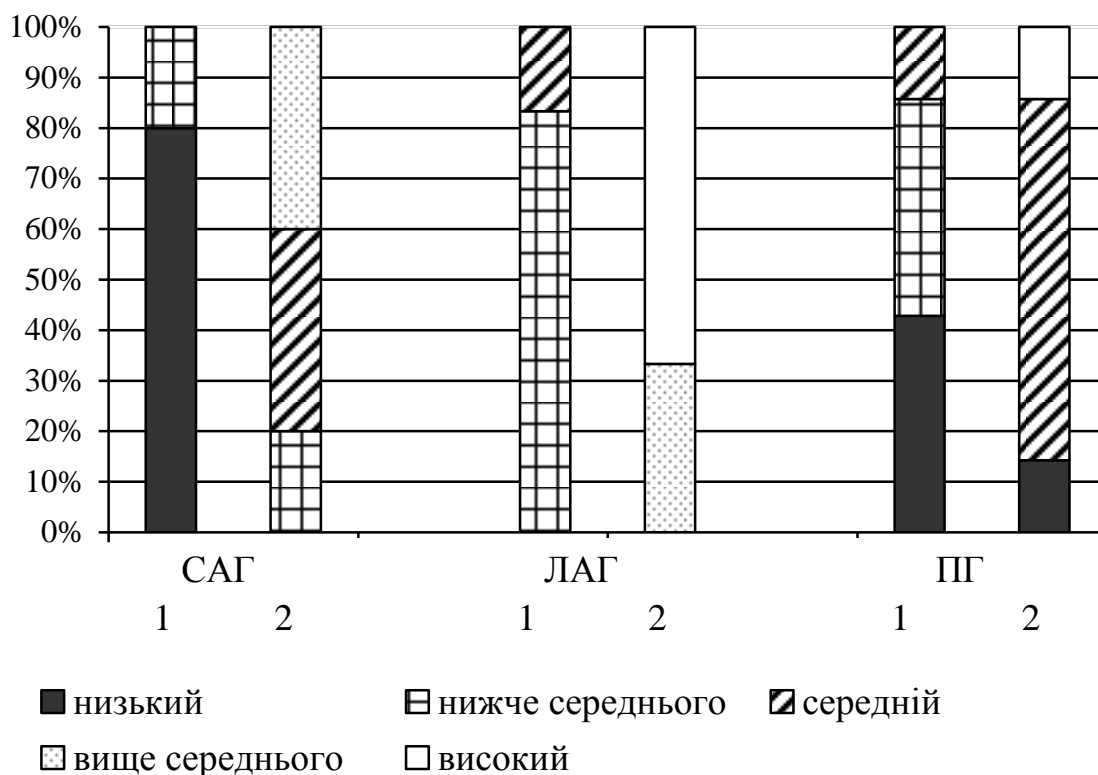


Рис. 3.9. Динаміка рівня фізичної працездатності за даними тесту Валунда-Шестранда під час тренувального процесу в дівчат з артеріальною гіпертензією.

Примітки:

1 – до початку тренувань;

2 – по закінченню програми тренувань на велотренажері.

Також збільшилася кількість дівчат із середнім рівнем фізичної працездатності (з 2 (11,1 %) осіб на початку тренувань до 7 (38,9 %) після закінчення тренувальної програми; $p < 0,05$). Низький рівень фізичної працездатності по закінченню програми тренувань на ВТ зберігався лише в 1 (14,3 %) дівчини з ПГ, але її показник $PWC_{170/кг}$ в динаміці збільшився на 31,34 % у порівнянні з початковими значеннями.

3.4. Показники максимального споживання кисню

Для визначення аеробних можливостей і фізичного стану підлітків з АГ на початку тренувальної програми та після її закінчення був проведений розрахунок величини максимального споживання кисню (МСК). Динаміка МСК протягом виконання програми тренувань на ВТ представлена в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Показники максимального споживання кисню (мл/хв/кг) у динаміці виконання програми тренувань на велотренажері ($M \pm m$)

Групи		n	Максимальне споживання кисню, мл/хв/кг		Коефіцієнт резерву МСК	
			до виконання тренувань на ВТ	після виконання програми тренувань	до виконання тренувань на ВТ	після виконання програми тренувань
Хлопчики	ПГ	7	43,57±2,00	49,29±0,99*	3,86±0,24	4,86±0,13*
	ЛАГ	9	42,87±1,17	47,81±1,34*	4,00±0,16	4,78±0,14*
	САГ	10	41,08±1,52	44,08±1,95	3,20±0,28	4,50±0,29*
Дівчата	ПГ	7	32,80±1,34	36,56±1,63	2,00±0,01	2,71±0,25*
	ЛАГ	6	38,08±1,20	42,67±1,17*	3,33±0,19	4,17±0,15*
	САГ	5	28,32±0,55	33,82± 2,07*	2,40±0,22	2,40±0,36

Примітка. * – $p < 0,05$ – вірогідність похибки при виявленні статистичних розбіжностей у вибірках по закінченню програми тренувань на ВТ порівняно з початковими значеннями.

Як свідчать отримані дані, 7-місячний курс тренувань на ВТ сприяв підвищенню показника МСК в підлітків, хворих на АГ. При цьому достовірні зміни були відмічені серед юнаків з ПГ та ЛАГ, серед дівчат з ЛАГ та САГ. Вищі показники МСК серед юнаків з АГ в порівнянні з групою дівчат пояснюються гендерними та віковими особливостями становлення енергозабезпечення, а також більшою витривалістю організму та, відповідно, фізичною активністю хлопців [205-207].

Враховуючи, що МСК залежить від фізіологічного стану організму, перш за все від резервів серця, можливостей кровопостачання працюючих м'язів і кисневої ємності крові, ми проаналізували коефіцієнт резерву МСК.

Згідно з отриманими даними, в більшості підлітків з АГ відбувалося підвищення коефіцієнта резерву МСК. При цьому найбільший приріст спостерігався в хлопців, а в групі дівчат з САГ коефіцієнт резерву МСК залишився на тому ж рівні, що й до початку тренувальної програми.

Дане припущення було підтверджено при проведенні індивідуальної оцінки коефіцієнта резерву МСК в підлітків з АГ в динаміці виконання програми фізичних аеробних тренувань (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Оцінка коефіцієнта резерву максимального споживання кисню в підлітків з артеріальною гіпертензією в динаміці виконання програми тренувань на велотренажері (%)

Групи		n	До виконання тренувань на ВТ				Після виконання програми тренувань			
			погано	задовільно	добре	відмінно	погано	задовільно	добре	відмінно
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Хлопчики	ПГ	7	0	28,6	57,1	14,3	0	0	14,3	85,7*
Хлопчики	ЛАГ	9	0	11,1	77,8	11,1	0	0	22,2	77,8*
	САГ	10	20,0	50,0	20,0	10,0	10,0	0	20,0	70,0*

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Дівчата	ПГ	7	100	0	0	0	42,8*	42,8	14,3	0
	ЛАГ	6	0	66,7	33,3	0	0	0	83,3	16,7
	САГ	5	60,0	40,0	0	0	80,0	0	20,0	0

Примітка. * – $p < 0,05$ – вірогідність похибки при виявленні статистичних розбіжностей у вибірках по закінченню програми тренувань на ВТ порівняно з початковими значеннями.

Як видно з отриманих результатів, найкращі результати під час проведення тренувань на ВТ були отримані серед хлопців з АГ.

Якщо до початку тренувальної програми погана та задовільна оцінки коефіцієнта резерву МСК виявлялися в 10 (38,5 %) з 26 юнаків, які були залучені до дослідження, то після її закінчення погана оцінка коефіцієнта резерву МСК була лише в 1 (3,8 %) хлопця з САГ ($p < 0,05$). Водночас в юнаків з АГ по завершенню тренувальної програми в 6,7 разів частіше, ніж на її початку, реєструвалася відмінна оцінка коефіцієнта резерву МСК (20 (76,9 %) осіб проти 3 (11,5 %) відповідно; $p < 0,05$).

Водночас у більшості дівчат з АГ (14; 77,8 %) до початку тренувальної програми коефіцієнт резерву МСК був оцінений як поганий (44,4 %) або задовільний (33,3 %). Але після закінчення циклу тренувань на ВТ погана та задовільна оцінки коефіцієнта резерву МСК залишилися більше, ніж у половині випадків (10; 55,6 %). Більше того, в групі дівчат із САГ по завершенню тренувань на ВТ погана оцінка коефіцієнта резерву МСК виявлялася в 4 (80 %) з 5 осіб. Водночас у дівчат з ПГ після закінчення тренувальної програми кількість осіб з поганою оцінкою коефіцієнта резерву МСК, що на початку дослідження була встановлена в 100 % випадків, зменшилася в 2,3 рази ($p < 0,05$). Варто відмітити, що найкращі результати були отримані в групі дівчат з ЛАГ, в яких по завершенню тренувальної програми оцінки коефіцієнта резерву МСК були добрими (5; 83,3 %) та

відмінними (1; 16,7 %).

Для визначення впливу програми аеробних фізичних навантажень на рівень фізичного стану підлітків з АГ була проведена оцінка МСК по відношенню до його належних величин (НМСК), що відповідають середнім значенням норми для даного віку та статі, до початку тренувань на ВТ та після закінчення тренувальної програми (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Оцінка % належного максимального споживання кисню в підлітків з артеріальною гіпертензією в динаміці виконання програми тренувань на велотренажері (M±m)

Групи		n	До виконання тренувань на ВТ	Після виконання програми тренувань
Хлопчики	ПГ	7	91,25±4,19	103,22±2,07*
	ЛАГ	9	89,77±2,45	100,13±2,80*
	САГ	10	86,01±3,19	92,31±4,09
Дівчата	ПГ	7	80,79±3,29	90,04±4,01
	ЛАГ	6	93,80±2,96	105,09±2,88*
	САГ	5	69,75±1,34	83,30±5,09*

Примітка. * – $p < 0,05$ – вірогідність похибки при виявленні статистичних розбіжностей у вибірках по закінченню програми тренувань на велотренажері порівняно з початковими значеннями.

Згідно з отриманими даними, аеробні фізичні навантаження сприяли зростанню % НМСК в хлопців з АГ на 2,5-29,7 %, що свідчило про збільшення адаптаційних можливостей організму, підвищення його аеробної здібності та фізичної працездатності. Найкращі результати були отримані в юнаків з ЛАГ та ПГ, в яких середній приріст % НМСК склав (10,35±1,75) % і (11,97±3,27) % відповідно, в той час, як у хлопців зі САГ, в яких % НМСК збільшився на (6,30±1,92) %, спостерігалася лише тенденція до збільшення % НМСК, проте без статистичної значущості.

Індивідуальний аналіз динаміки % НМСК також підтвердив поліпшення рівня фізичного стану під впливом аеробних фізичних навантажень. Динаміка рівня фізичного стану за даними % НМСК під час тренувального процесу в юнаків з АГ представлена на рис. 3.10.

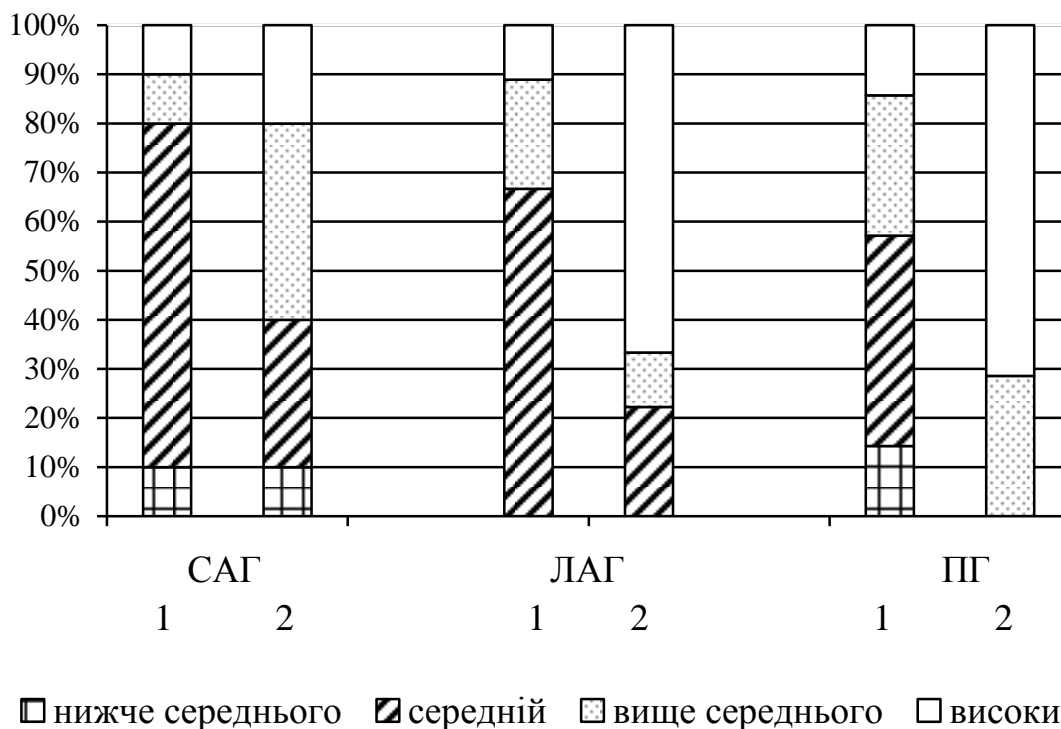


Рис. 3.10. Динаміка рівня фізичного стану за даними % належного максимального споживання кисню під час тренувального процесу в юнаків з артеріальною гіпертензією.

Примітки:

1 – до початку тренувань;

2 – по закінченню програми тренувань на велотренажері.

Динаміка рівня фізичного стану за даними % НМСК під час тренувального процесу в дівчат з АГ представлена на рис. 3.11.

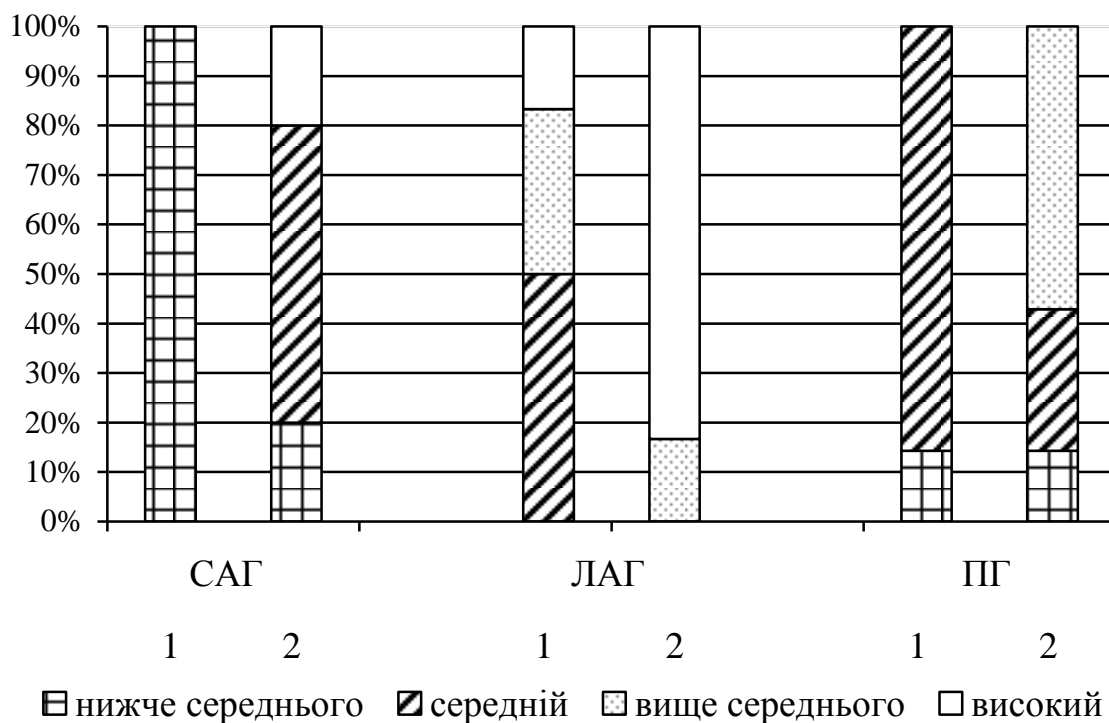


Рис. 3.11. Динаміка рівня фізичного стану за даними % належного максимального споживання кисню під час тренувального процесу в дівчат з артеріальною гіпертензією.

Примітки:

1 – до початку тренувань;

2 – по закінченню програми тренувань на велотренажері.

Таким чином, спостереження підлітків, які виконували програму фізичних вправ на ВТ, виявили важливі з практичної точки зору особливості розвитку керованої нормотензії в разі існування АГ безпосередньо під впливом занять на ВТ. Водночас підлітки поліпшили стан адаптації ССС до фізичних навантажень за тестом Робінсона та підвищили свою працездатність за тестом PWC_{170} , що свідчило про збільшення резервів кардіореспіраторної системи та рівня фізичної працездатності.

Недостатній приріст МСК, його резервів та % НМСК необхідно розцінювати як необхідність проведення корекції фізичних навантажень і продовження тренувань під контролем артеріального тиску та стану серцево-

судинної системи.

Таким чином, отримані дані дозволили зробити висновок, що перші практичні важливі ефекти використання динамічних, систематичних вправ за допомогою ВТ поряд з нормалізацією реакції серцево-судинної системи на навантаження забезпечують симптоматичне зниження АТ в підлітків з АГ.

Основні результати розділу висвітлені в наступних публікаціях:

1. Досвід організації фізичної реабілітації підлітків 16-17 років з артеріальною гіпертензією в умовах навчального закладу / О. Г. Іванько, Є. Л. Михалюк, В. Я. Підкова, Є. В. Недельська, С. М. Малахова, Н. В. Кизима, О. С. Круть, М. В. Пацера, О. А. Радутна, А. О. Шульга // *Соврем. педиатрия.* – 2014. – № 3. – С. 89–93.

2. Методическое обоснование программы физической реабилитации артериальной гипертензии у студентов первых курсов медицинского университета / О. Г. Иванько, Е. Л. Михалюк, В. Я. Пидкова, С. Н. Малахова, И. В. Пашенко, А. С. Круть, А. А. Шульга, Н. В. Кизима, М. В. Пацера, Е. А. Радутная, Е. В. Недельская, Н. А. Хромова // *Запорож. мед. журнал.* – 2013. – № 1. – С. 67–69.

3. Почему в вузе необходим велотренажерный зал? / О. Г. Иванько, В. Я. Пидкова, И. В. Пашенко, А. С. Круть, А. А. Шульга, Е. В. Недельская, Н. В. Кизима, Е. А. Радутная, М. В. Пацера // *Вестн. физиотерапии и курортологии.* – 2012. – № 4. – С. 62–63.

РОЗДІЛ 4

ВІДДАЛЕНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЗАНЯТЬ НА ВЕЛОТРЕНАЖЕРІ

Віддаленими результатами вважали дослідження обраних нами показників гемодинаміки за даними ДМАТ, а також за добовою ВСР з електронною реєстрацією. Тривалість спостережень становила 14 місяців, 7 місяців з яких були відведені на тренувальний процес, 7 – на весняно-літню сесію, літні канікули та початок занять у наступному році. У цей час підлітки обох груп підтримували звичайну фізичну активність.

Було заплановано порівняти результати динаміки добового артеріального тиску, його циркадних ритмів і варіабельності серцевого ритму у взаємопов'язаних вибірках підлітків основної й порівнянної груп.

4.1. Динаміка артеріального тиску через 14 місяців спостереження

Спостереження встановили, що через 7 місяців після закінчення повної програми занять на ВТ за даними добового моніторингу середній добовий систолічний АТ в юнаків знизився на 3 мм рт. ст. ($p > 0,05$), у дівчат – на 11 мм рт. ст. ($p < 0,05$), що не тільки було статистично нижчим за початкові показники та показники групи порівняння, але й дозволило значній частині представниць цієї групи вийти із зони високих показників і досягти так званих “цільових” показників АТ, що б не перевищували 120/70 мм рт. ст. Діастолічний тиск мав іншу динаміку. В юнаків основної групи ДАТ був нижчим за початкові показники та складав $(72,0 \pm 1,1)$ мм рт. ст. проти $(75,5 \pm 0,9)$ мм рт. ст. при першому візиті, що було статистично значущим ($p < 0,05$). У дівчат основної групи ДАТ мав лише тенденцію до зниження, проте без статистичної достовірності (табл. 4.1).

**Динаміка артеріального тиску в підлітків з артеріальною гіпертензією
під час занять на велотренажері**

Групи спостереження	n	Середній добовий АТ (M±m) мм рт. ст. за даними апаратного осцилометричного виміру			
		перший візит		останній візит	
		САГ	ДАТ	САГ	ДАТ
Юнаки, основна	26	129,9±1,7	75,5±0,9*	127,0±1,3	72,0±1,1*
Юнаки, порівняння	20	127,9±2,2	74,7±2,0	131,5±2,8	75,1±2,1
Дівчата, основна	18	128,9±1,3*	72,6±0,8	117,9±1,2*	71,3±1,0
Дівчата, порівняння	18	131,1±3,8	72,4±1,1	129,9±3,0 [#]	72,5±1,2

Примітки:

- * – $p < 0,05$ – вірогідність похибки при виявленні статистичних розбіжностей у вибірках у порівнянні з першим візитом;
- [#] – $p < 0,05$ – вірогідність похибки при виявленні статистичних розбіжностей між показниками основної та порівняльної груп.

Одночасне спостереження підлітків з АГ з групи порівняння, які не виконували вправ на ВТ, не виявило істотних змін середнього добового АТ, до того ж, впродовж часу спостережень САГ в юнаків мав тенденцію до збільшення.

У подальшому були порівняні показники так званого максимального АТ, що траплявся протягом доби, за даними ДМАТ у хворих на ЛАГ та САГ (табл. 4.2). Отримані дані свідчать, що інтенсивність епізодів значної гіпертензії за добу зменшувалася впродовж часу спостережень у дівчат обох груп, але була незмінною в юнаків незалежно від їхнього залучення до програми тренувань на ВТ.

Для кількісної оцінки часу, протягом якого реєструвалося підвищення АТ, в групах спостереження проведена оцінка індексу часу гіпертензії, показник якого розглядається як один з основних критеріїв важкості АГ [242].

Максимальний систолічний (≥ 160 мм рт. ст.) та діастолічний (≥ 90 мм рт. ст.) артеріальний тиск протягом доби в підлітків з артеріальною гіпертензією за даними добового моніторингу артеріального тиску в динаміці спостережень

Групи спостереження	n	Показники ДМАТ			
		САТ		ДАТ	
		перший візит	останній візит	перший візит	останній візит
Юнаки, основна	26	162,4 \pm 2,6	163,5 \pm 3,5	100,0 \pm 3,5	102,3 \pm 4,6
Юнаки, порівняння	20	166,3 \pm 4,7	162,1 \pm 4,6	99,0 \pm 3,9	95,9 \pm 2,6
Дівчата, основна	18	160,0 \pm 3,1	150,0 \pm 3,8*	101,7 \pm 2,3	94,6 \pm 2,5*
Дівчата, порівняння	18	176,2 \pm 6,3 [#]	158,3 \pm 3,9*	111,6 \pm 3,4 [#]	98,8 \pm 3,8*

Примітки:

- * – $p < 0,05$ – вірогідність похибки при виявленні статистичних розбіжностей у вибірках у порівнянні з першим візитом;
- [#] – $p < 0,05$ – вірогідність похибки при виявленні статистичних розбіжностей між показниками основної та порівняльної груп.

При аналізі індексу часу САТ звертало на себе увагу те, що в підлітків з АГ навантаження тиском вночі було в 1,5-2 рази вищим, ніж у денний час, що виключає психічні впливи на рівень АТ та свідчить про його дійсне підвищення.

Проведений індивідуальний аналіз показав, що в 12 (46,2 %) юнаків основної групи через 7 місяців після закінчення тренувальної програми індекс часу САТ вдень був нижчим за початкові показники, в тому числі у 5 (19,2 %) осіб індекс часу знизився більше ніж на 10 %, у той час як у групі порівняння зниження індексу часу САТ протягом дня спостерігалось в 5 (25,0 %) юнаків. Підвищення індексу часу САТ вдень в обох групах хлопців з АГ відмічалось в 50,0 % випадків (13 і 10 осіб відповідно). У 1 (3,8 %) юнака

основної групи та 5 (25,0 %) – групи порівняння індекс часу САТ вдень залишився на попередньому рівні.

При цьому кількість хлопців основної групи з імовірно нормальним, пограничним та ймовірно високим індексами часу САТ протягом дня не змінилася при першому та другому візиті, тоді як у групі порівняння кількість юнаків з імовірно нормальним часом САТ зменшилася.

Слід відмітити, що індекс часу САТ вдень понад 80 % при останньому візиті визначався лише в 1 (3,8 %) хлопця основної та 2 (10,0 %) – групи порівняння.

Дещо гірші результати отримані при оцінці індексу часу САТ вночі.

Необхідно зазначити, що як в основній, так і в групі порівняння юнаків з АГ в динаміці спостереження кількість осіб з імовірно нормальним індексом часу протягом ночі зменшилася в 2,3 та 2,0 рази відповідно за рахунок збільшення кількості хлопців, у яких визначався ймовірно високий індекс часу САТ (рис. 4.1).

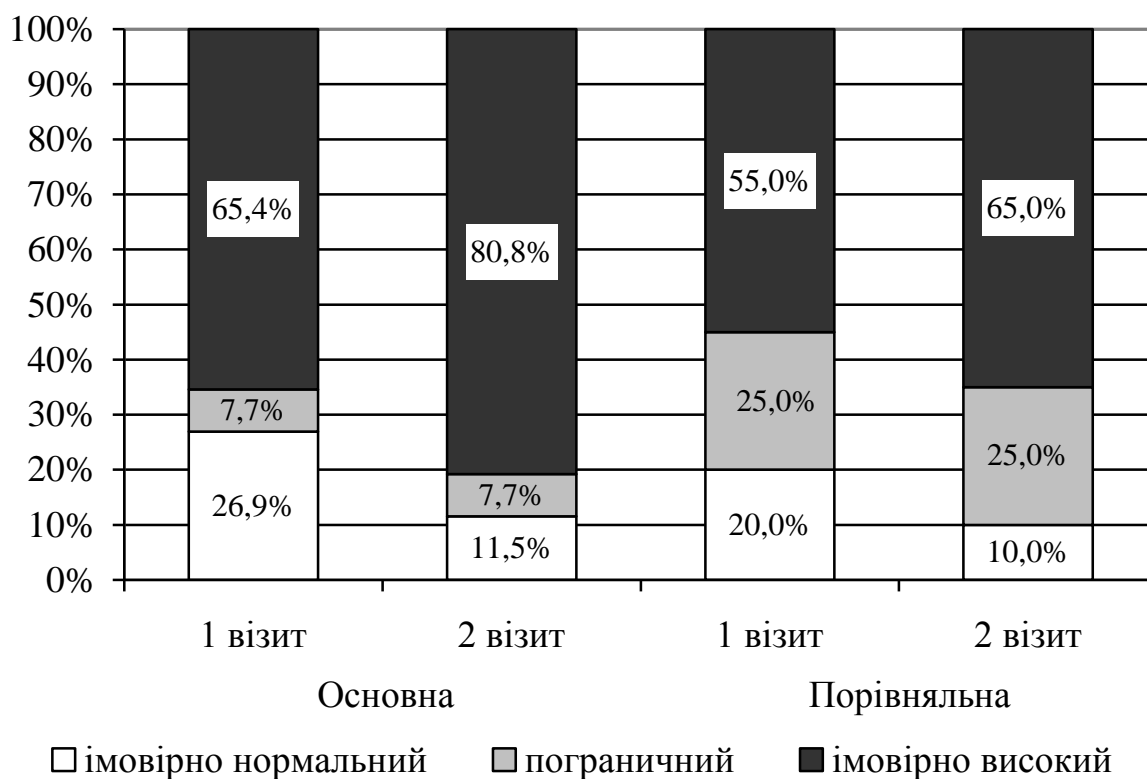


Рис. 4.1. Розподіл юнаків з артеріальною гіпертензією за індексом часу систолічного артеріального тиску вночі в динаміці спостереження.

Проте індекс часу САТ вночі понад 80 % при останньому візиті в юнаків основної групи визначався в 3,2 рази рідше, ніж серед хлопців групи порівняння (2 (7,7 %) і 5 (25,0 %) відповідно). Крім того, в 3 (15,0 %) осіб у групі порівняння юнаків навантаження систолічним тиском протягом ночі складало 100 %, тоді як в основній групі цих випадків взагалі не зареєстровано.

Індивідуальний аналіз індексу часу САТ в групі дівчат встановив зменшення індексу часу вдень через 7 місяців після закінчення тренувальної програми проти початкових значень у 12 (16,6 %) осіб основної групи та 11 (61,1 %) – групи порівняння. Водночас у 5 (27,8 %) дівчат основної та 4 (22,2 %) – групи порівняння було відмічено підвищення даного показника при останньому візиті. Відсутність динаміки індексу часу САТ протягом дня зареєстрована в 1 (5,6 %) дівчини основної та 2 (11,1 %) – групи порівняння.

При цьому кількість дівчат основної групи, в яких відсоток вимірювань АТ протягом дня, що не перевищували нормальні показники більше ніж на 15 % (імовірно нормальний індекс часу) в динаміці спостереження не змінилася (рис. 4.2).

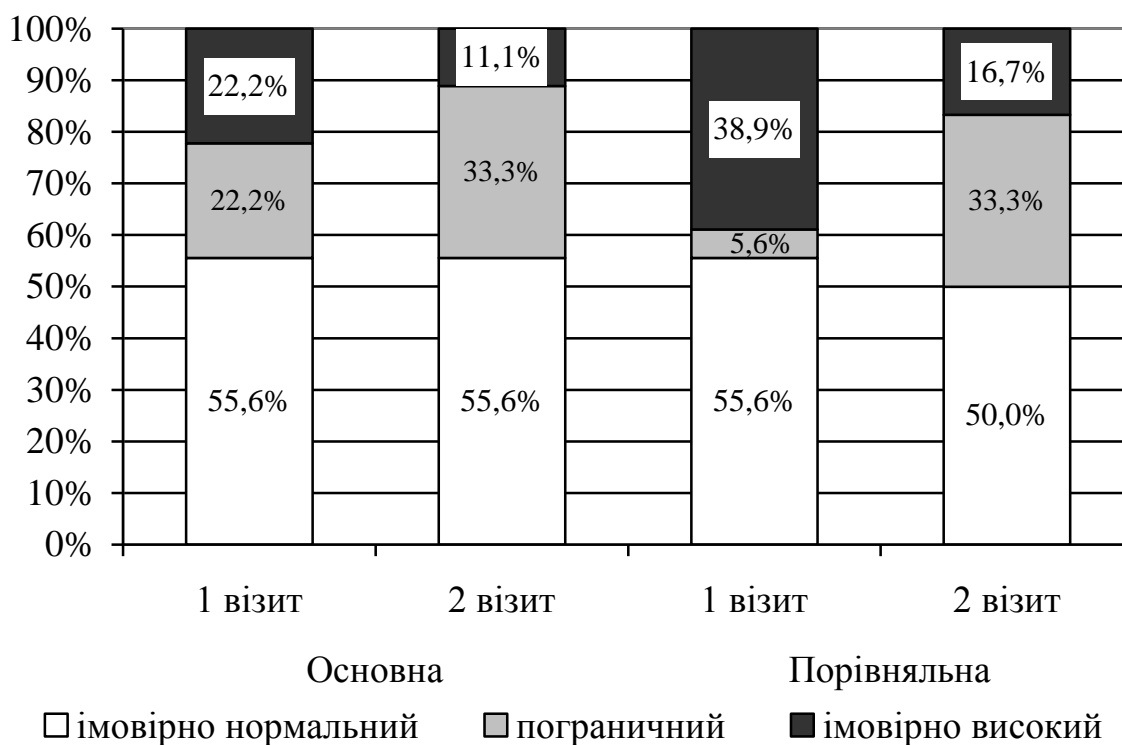


Рис. 4.2. Розподіл дівчат з артеріальною гіпертензією за індексом часу систолічного артеріального тиску вдень у динаміці спостереження.

Водночас кількість дівчат з імовірно високим індексом часу вдень зменшилася в 2 рази. У групі порівняння реєстрація ймовірно нормального індексу часу САТ протягом дня через 14 місяців після першого візиту зменшилася на 5,6 %. Як і в основній групі, серед дівчат, які не проходили тренувальну програму на ВТ, кількість випадків імовірно високого індексу часу САТ вдень знизилася в 2,3 рази. В обох групах була відмічена відсутність перевищення індексу часу 80 %. Проте серед дівчат групи порівняння ми спостерігали збільшення кількості осіб з пограничним індексом часу САТ протягом дня в 5,9 разів, тоді як серед дівчат основної групи даний показник збільшився в 1,5 рази ($p < 0,05$).

Зміни індексу часу САТ вночі серед дівчат з АГ в обох групах мали аналогічні тенденції. Як в основній, так і в групі порівняння у 8 (44,4 %) осіб при останньому візиті відбувалося зменшення індексу часу САТ вночі відносно початкових значень. Підвищення даного показника в динаміці спостереження було зареєстровано в 7 (38,9 %) дівчат основної та 5 (27,8 %) – групи порівняння. Відсутність змін у кількості епізодів навантаження тиском протягом ночі спостерігалася в 3 (16,7 %) і 5 (27,8 %) осіб відповідно.

Визначення індексу часу САТ вночі у відсотковому співвідношенні встановило, що в динаміці спостереження в основній групі дівчат на 5,6 % збільшилася кількість осіб з імовірно нормальним індексом часу та в 3 рази рідше реєструвався пограничний індекс часу (рис. 4.3).

У групі порівняння спостерігалася аналогічна тенденція. Було відзначено збільшення осіб з імовірно високим індексом часу САТ вночі при повторному проведенні ДМАТ в обох групах дівчат (на 16,7 % у основній, 5,6 % у групі порівняння). Проте навантаження тиском протягом ночі понад 80 % у 2 рази частіше реєструвалося серед осіб, які

не проходили тренувальну програму на ВТ, ніж серед дівчат основної групи (11,1 % і 5,6 % відповідно).

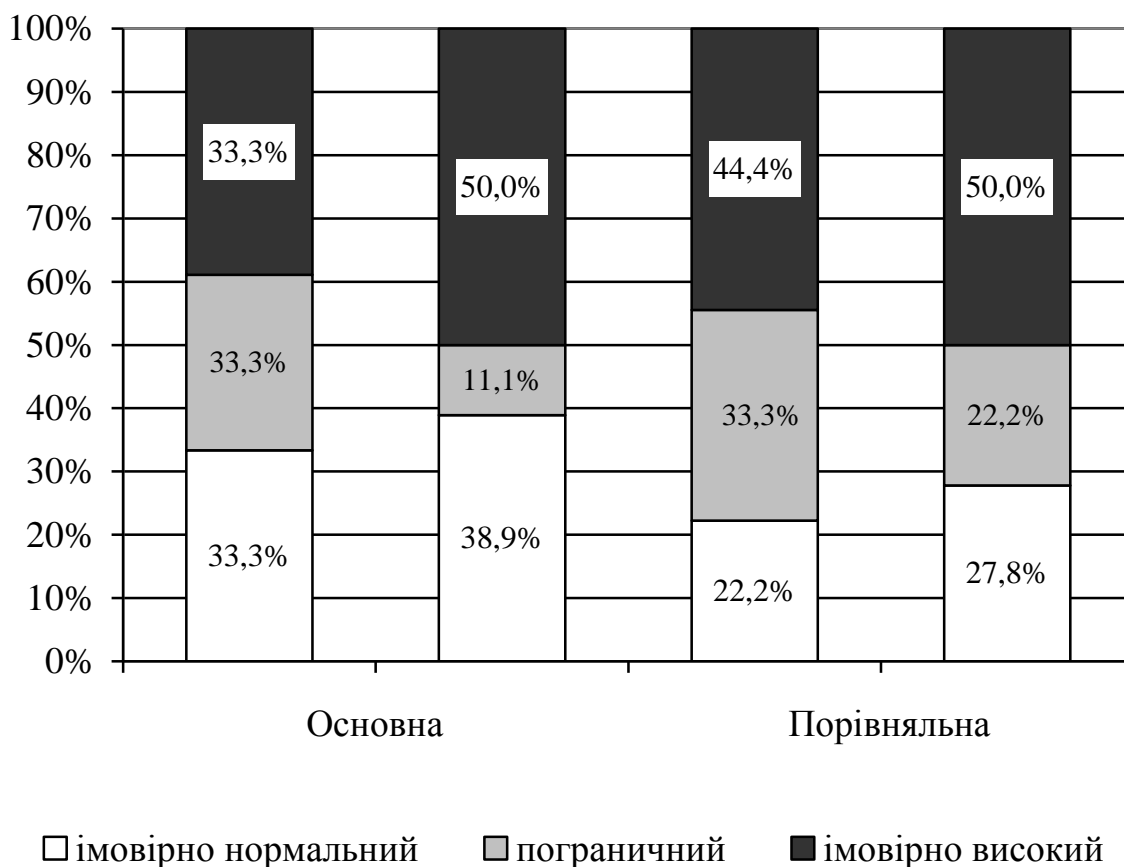


Рис. 4.3. Розподіл дівчат з артеріальною гіпертензією за індексом часу систолічного артеріального тиску вночі в динаміці спостереження.

Аналіз навантаження діастолічним тиском у групах спостереження виявив підвищення показника індексу часу ДАТ в нічний період при повторному вимірюванні в юнаків групи порівняння відносно даних першого візиту та значень основної групи (табл. 4.3).

Індекс часу діастолічного артеріального тиску в підлітків з артеріальною гіпертензією за даними добового моніторингу артеріального тиску в динаміці спостережень (M±m)

Групи спостереження	n	Індекс часу, %			
		перший візит		останній візит	
		день	ніч	день	ніч
Юнаки, основна	26	11,77±1,65	12,29±1,53	11,52±1,72	11,39±1,49
Юнаки, порівняння	20	10,29±2,65	10,08±0,51	14,76±4,07	20,78±3,71* [#]
Дівчата, основна	18	16,13±2,15	12,88±1,48	16,74±3,44	15,27±2,49
Дівчата, порівняння	18	16,98±3,75	15,24±1,51	12,17±3,37	18,31±3,28

Примітки:

- * – $p < 0,05$ – вірогідність похибки при виявленні статистичних розбіжностей у вибірках у порівнянні з першим візитом;
- [#] – $p < 0,05$ – вірогідність похибки при виявленні статистичних розбіжностей між показниками основної та порівняльної груп.

Серед дівчат з артеріальною гіпертензією обох груп суттєвих змін індексу часу ДАТ протягом доби в динаміці спостереження відзначено не було.

При індивідуальному аналізі індексу часу діастолічного артеріального тиску протягом дня в юнаків основної групи в 11 (42,3 %) випадках було встановлено зменшення даного показника в динаміці спостереження, в 12 (46,1 %) – його підвищення, в 3 (11,5 %) – відсутність змін відсотка навантаження діастолічним тиском вдень при останньому візиті в порівнянні з початковими значеннями. Водночас серед хлопців групи порівняння зниження навантаження діастолічним тиском протягом дня при повторному вимірюванні ДМАТ спостерігалось в 2,8 рази рідше, ніж в основній групі (3 (15,0 %) особи). Кількість юнаків групи порівняння, в яких відмічалось підвищення індексу часу

ДАТ вдень у динаміці спостереження, знаходилася на рівні основної групи та складала 10 (50,0 %) осіб. За 14 місяців спостереження в 7 (35,0 %) хлопців групи порівняння під час останнього візиту навантаження діастолічним тиском протягом дня залишилося на тому ж рівні, як і на початку дослідження, що в 3 рази частіше, ніж серед юнаків основної групи.

При цьому було встановлено, що в основній групі відсоток хлопців, у яких відзначався ймовірно нормальний індекс часу ДАТ вдень у динаміці спостереження, збільшився на 19,2 % за рахунок зменшення кількості осіб, у яких спостерігалася пограничне й імовірне високе навантаження діастолічним тиском протягом дня (рис. 4.4). Водночас серед юнаків групи порівняння суттєвих змін індексу часу діастолічного артеріального тиску вдень протягом 14 місяців спостереження відмічено не було.

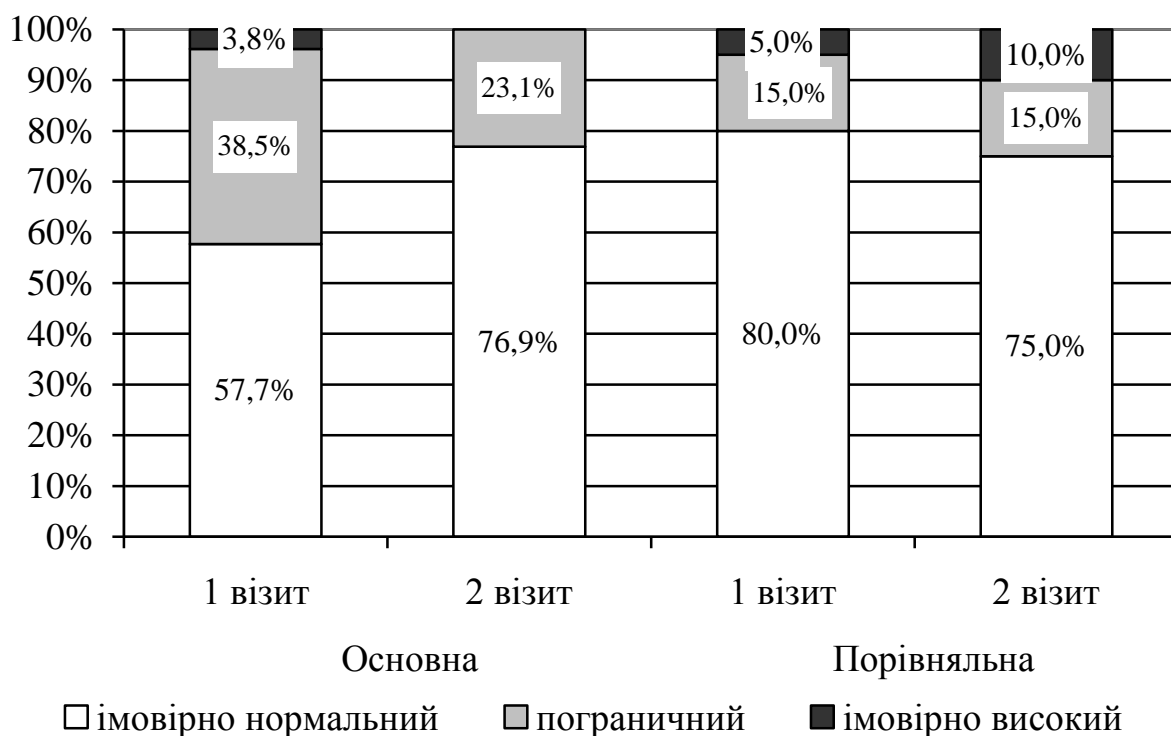


Рис. 4.4. Розподіл юнаків з артеріальною гіпертензією за індексом часу діастолічного артеріального тиску вдень у динаміці спостереження.

У нічний період часу зниження навантаження діастолічним тиском при останньому візиті в 1,5 рази частіше спостерігалася серед хлопців клініко

експериментальної, ніж серед юнаків групи порівняння (12 (46,1 %) і 6 (30,0 %) відповідно), а випадки підвищення індексу часу ДАТ вночі в основній групі зустрічалися в 1,3 рази рідше (10 (38,5 %) і 10 (50,0 %) відповідно). Слід зауважити, що якщо в основній групі індекс часу ДАТ вночі при повторному визначенні максимально підвищувався на 16,7 %, то в групі порівняння в окремих випадках навантаження діастолічним тиском збільшувалося на 63,8 % у порівнянні з початковими значеннями. Відсутність змін індексу часу ДАТ протягом ночі в динаміці спостереження визначалася в 15,4 % юнаків основної та 20 % – групи порівняння (по 4 в кожній).

Вказані зміни індексу часу ДАТ протягом ночі серед хлопців також підтверджувалися визначенням ступеня навантаження діастолічним тиском (рис. 4.5).

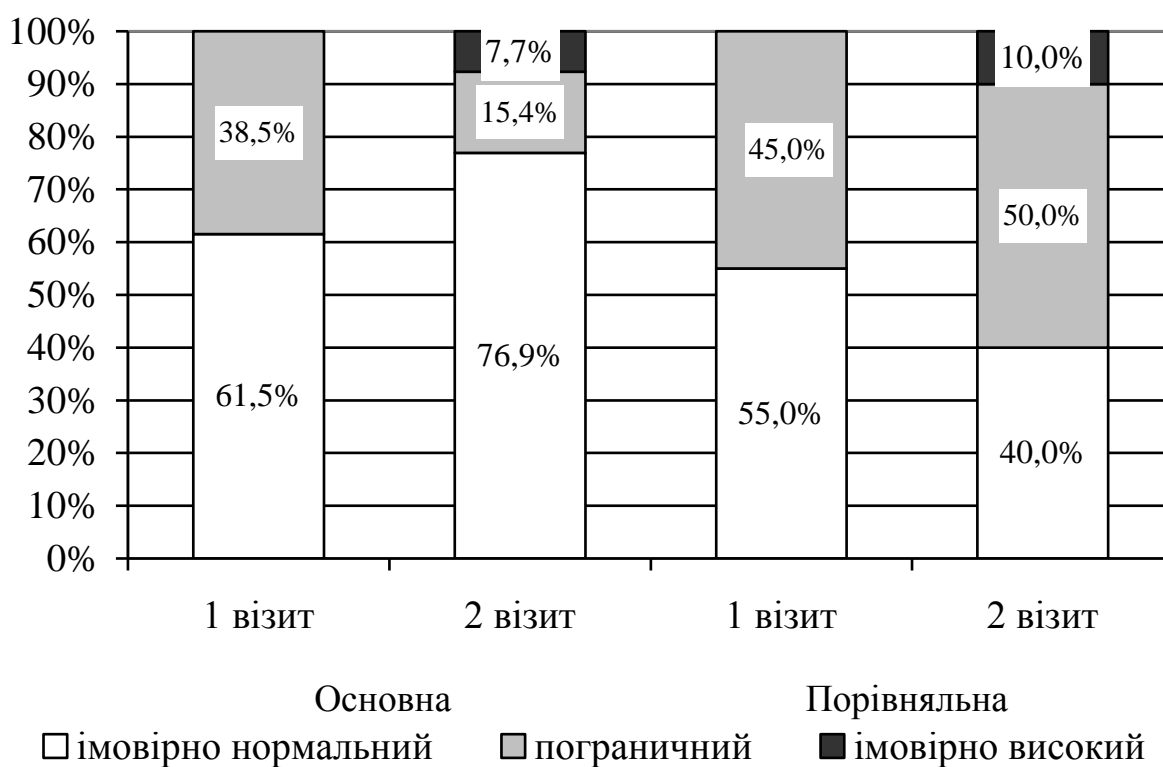


Рис. 4.5. Розподіл юнаків з артеріальною гіпертензією за індексом часу діастолічного артеріального тиску вночі в динаміці спостереження.

Так, якщо в основній групі кількість осіб з імовірно нормальним індексом

часу ДАТ збільшилася на 15,4 %, то в групі порівняння вона зменшилася на 15 %. Водночас, якщо на початку дослідження пограничний індекс часу ДАТ вночі спостерігався в 10 (38,5 %) юнаків основної групи, то через 7 місяців після закінчення тренувальної програми на ВТ їхня кількість зменшилася до 4 (15,4 %) ($p < 0,05$). На противагу цьому, частота появи пограничного індексу часу ДАТ вночі в порівняльній групі юнаків у динаміці спостереження мала тенденцію до збільшення ($p > 0,05$). Варто зазначити, що як в основній, так і в групі порівняння юнаків через 14 місяців спостереження в 2 осіб було відмічено ймовірно високий індекс часу ДАТ (7,7 % і 10,0 % відповідно), тоді як при першому візиті він не визначався в жодному випадку. Проте, якщо в даних випадках серед хлопців, які пройшли програму аеробних тренувань, індекс часу ДАТ складав 33,3 % та 45,0 %, то в групі порівняння юнаків його значення були значно вищими та становили 56,7 % і 73,3 % відповідно.

Проведена індивідуальна оцінка навантаження діастолічним тиском у денний час у дівчат показала, що у 8 (44,4 %) осіб основної групи в динаміці спостереження відбувалося зниження індексу часу ДАТ, що на 16,7 % менше, ніж у групі порівняння (11; 61,1 %). Також серед дівчат основної групи в 2 рази частіше спостерігалось підвищення індексу часу ДАТ відносно групи порівняння (8 (44,4 %) та 4 (22,2 %) особи відповідно). Відсутність динаміки індексу часу ДАТ протягом 14 місяців спостереження була визначена в 2 (11,1 %) дівчат, які проходили програму тренувань на ВТ, та 3 (16,7 %) – групи порівняння.

При визначенні ступеня навантаження діастолічним тиском вдень встановлено відсутність суттєвих змін в основній групі дівчат, тоді як у групі порівняння кількість осіб з імовірно нормальним індексом часу ДАТ збільшилася з 11 (61,1 %) до 16 (88,8 %) (рис. 4.6).

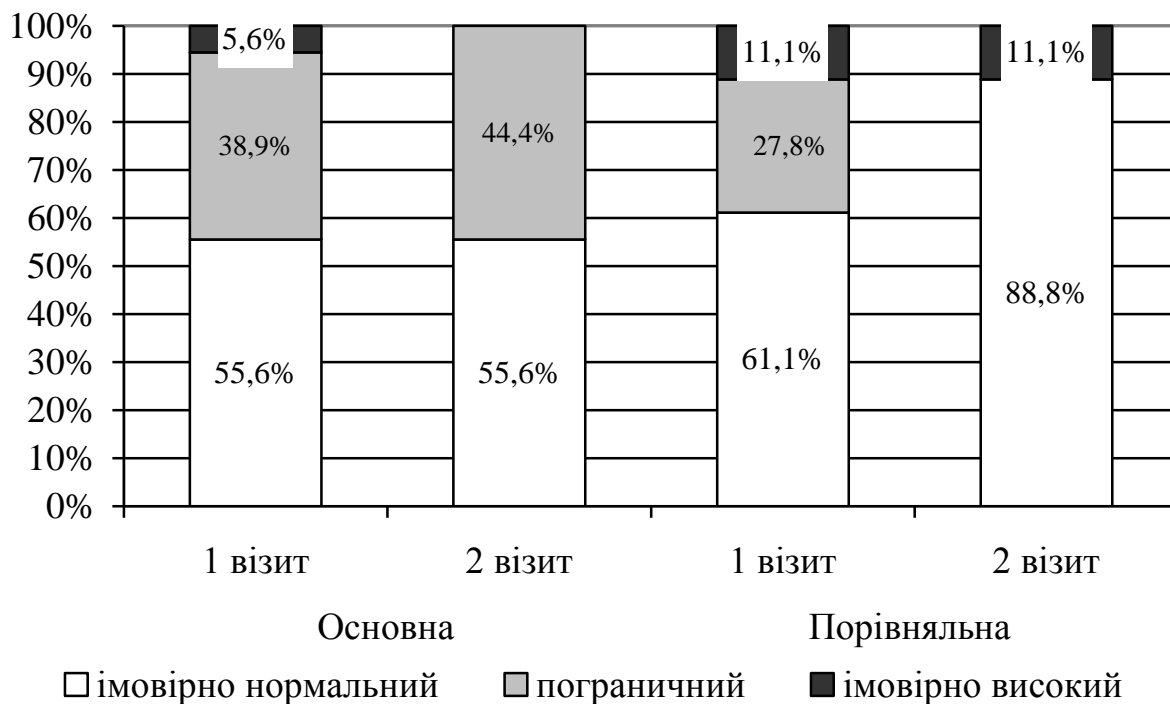


Рис. 4.6. Розподіл дівчат з артеріальною гіпертензією за індексом часу діастолічного артеріального тиску вдень у динаміці спостереження.

При цьому пограничний індекс часу ДАТ в групі порівняння дівчат при останньому візиті не визначався.

Дещо інша картина спостерігається при аналізі навантаження діастолічним тиском у групі дівчат вночі. Так, якщо в основній групі зниження індексу часу ДАТ в нічний період у динаміці спостереження відмічалось в 9 (50,0 %) випадках, то серед дівчат, які не пройшли програму аеробних тренувань, – лише в 3 (16,7 %) ($p < 0,05$). Водночас через 14 місяців від початку спостереження в дівчат основної групи в 2,4 рази рідше, ніж у групі порівняння, визначалося підвищення індексу часу ДАТ (5 (27,8 %) і 12 (66,7 %) осіб відповідно; $p < 0,05$). У 4 (22,2 %) випадках в основній та 3 (16,7 %) – у групі порівняння індекс часу ДАТ вночі в динаміці спостереження не змінився.

Проте суттєвих змін ступеня навантаження діастолічним тиском протягом ночі в обох групах у динаміці спостереження не визначено (рис. 4.7).

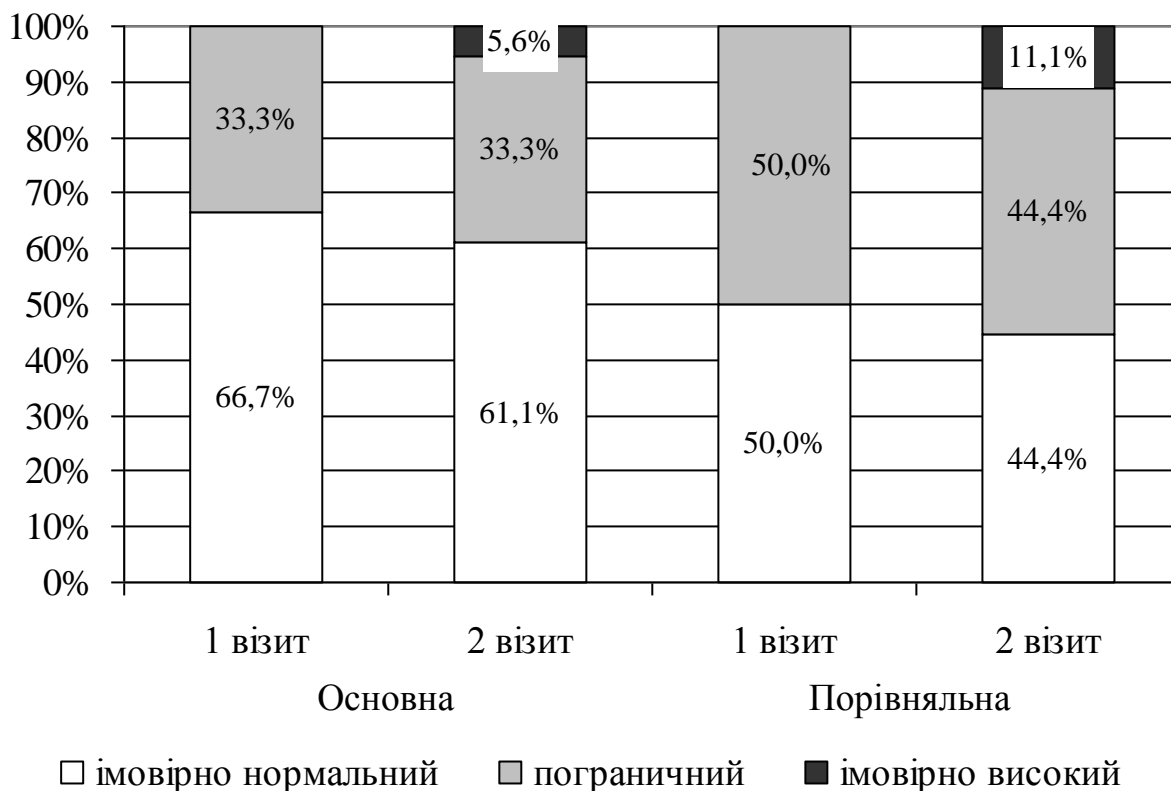


Рис. 4.7. Розподіл дівчат з артеріальною гіпертензією за індексом часу діастолічного артеріального тиску вночі в динаміці спостереження.

Проте слід зазначити, що якщо ймовірно високий індекс часу ДАТ вночі в основній групі, що визначався при останньому візиті в 1 (5,6 %) дівчини, склав 40,0 %, то в групі порівняння (2 (11,1 %) особи) – 33,3 % і 63,3 %.

У подальшому в групах спостереження було оцінено варіабельність АТ в денний і нічний час.

Визначення коефіцієнта варіабельності САТ при першому візиті не виявило його статистичних відмінностей у групах спостереження як у денний, так і в нічний час (табл. 4.4).

Коефіцієнт варіабельності систолічного артеріального тиску в підлітків з артеріальною гіпертензією за даними добового моніторингу артеріального тиску в динаміці спостережень (M±m)

Групи спостереження	n	Коефіцієнт варіабельності САТ			
		перший візит		останній візит	
		день	ніч	день	ніч
Юнаки, основна	26	9,90±0,35	9,49±0,58	9,64±0,46	10,20±0,52
Юнаки, порівняння	20	11,19±0,68	9,87±0,54	12,91±0,79 [#]	10,31±0,52
Дівчата, основна	18	10,74±0,68	8,70±0,56	10,48±0,56	10,07±0,68
Дівчата, порівняння	18	11,15±0,74	9,75±0,66	12,28±0,57 [#]	12,16±0,67* [#]

Примітки:

- * – $p < 0,05$ – вірогідність похибки при виявленні статистичних розбіжностей у вибірках у порівнянні з першим візитом;
- # – $p < 0,05$ – вірогідність похибки при виявленні статистичних розбіжностей між показниками основної та порівняльної груп.

Через 14 місяців після першого дослідження в юнаків і дівчат основної групи коефіцієнт варіабельності САТ не змінився та статистично не відрізнявся від початкових значень, тоді як у групах підлітків, які не пройшли тренувальну програму на ВТ, спостерігалось достовірне збільшення даного показника в денний час у групі хлопців, протягом доби – дівчат.

Згідно з отриманими даними, варіабельність діастолічного артеріального тиску під час першого візиту не мала статистичної різниці серед дівчат основної та порівняльної груп. Проте в основній групі юнаків коефіцієнт варіабельності САТ в нічний період був вищим, ніж у групі порівняння (табл. 4.5).

**Коефіцієнт варіабельності діастолічного артеріального тиску в підлітків
з артеріальною гіпертензією за даними добового моніторингу
артеріального тиску в динаміці спостережень (M±m)**

Групи спостереження	n	Коефіцієнт варіабельності ДАТ			
		перший візит		останній візит	
		день	ніч	день	ніч
Юнаки, основна	26	15,53±0,65	20,05±1,45	15,71±0,98	16,36±0,89*
Юнаки, порівняння	20	14,85±0,65	15,53±0,75 [#]	15,93±0,79	20,87±1,36* [#]
Дівчата, основна	18	14,53±0,77	18,84±1,94	14,98±0,96	11,96±1,12*
Дівчата, порівняння	18	14,76±0,76	14,93±0,97	16,35±0,50	20,30±1,74* [#]

Примітки:

- * – $p < 0,05$ – вірогідність похибки при виявленні статистичних розбіжностей у вибірках у порівнянні з першим візитом;
- [#] – $p < 0,05$ – вірогідність похибки при виявленні статистичних розбіжностей між показниками основної та порівняльної груп.

Через 7 місяців після закінчення аеробної програми тренувань в юнаків і дівчат основної групи спостерігалось статистично значуще зменшення коефіцієнта варіабельності ДАТ вночі. Водночас у підлітків групи порівняння під час останнього візиту було встановлено більш високу варіабельність ДАТ в нічний період відносно початкових показників і значень основної групи.

Вважається, що збільшення коефіцієнта варіабельності АТ виступає незалежним фактором ризику уражень органів-мішеней і розвитку ускладнень при АГ [243]. Таким чином, систематичні заняття на ВТ позитивно впливають на артеріальний тиск і його варіабельність, можуть попередити або відстрочити розвиток серцево-судинних ускладнень у хворих на АГ.

4.2. Вплив занять на велотренажері на циркадні профілі добового моніторингу артеріального тиску

Динаміку змін АТ в тривалому спостереженні підлітків з АГ продовжили вивчати за допомогою характеристики його добових циркадних ритмів. Наші спостереження показали, що серед підлітків достовірно відбувалися зміни циркадних ритмів артеріального тиску в динаміці спостережень при співставленні основної та порівняльної груп. Критерій відповідності χ^2 становив ($\chi^2=195,5$; $df=21$; $p<0,001$) при використанні розподілу часток представництва основних патернів АТ.

При аналізі ступеня нічного зниження САТ було встановлено, що під впливом занять на велотренажері спостерігалось збільшення кількості підлітків з найбільш адекватним нічним зниженням САТ (“dipper”). Якщо до початку тренувань серед юнаків основної групи патерн АТ типу “dipper” зустрічався в 12 % осіб, дівчат – у 50 %, то через 7 місяців після закінчення тренувального процесу кількість підлітків з циркадним профілем САТ за типом “dipper” збільшилася до 31 % і 67 % відповідно ($p<0,05$) (рис. 4.8, 4.9). На противагу в групі порівняння кількість осіб, у яких спостерігався добовий індекс САТ в межах 10-20 %, зменшилася з 54 % до 16 % у юнаків, з 37 % до 25 % у дівчат ($p<0,05$) (рис. 4.10, 4.11).

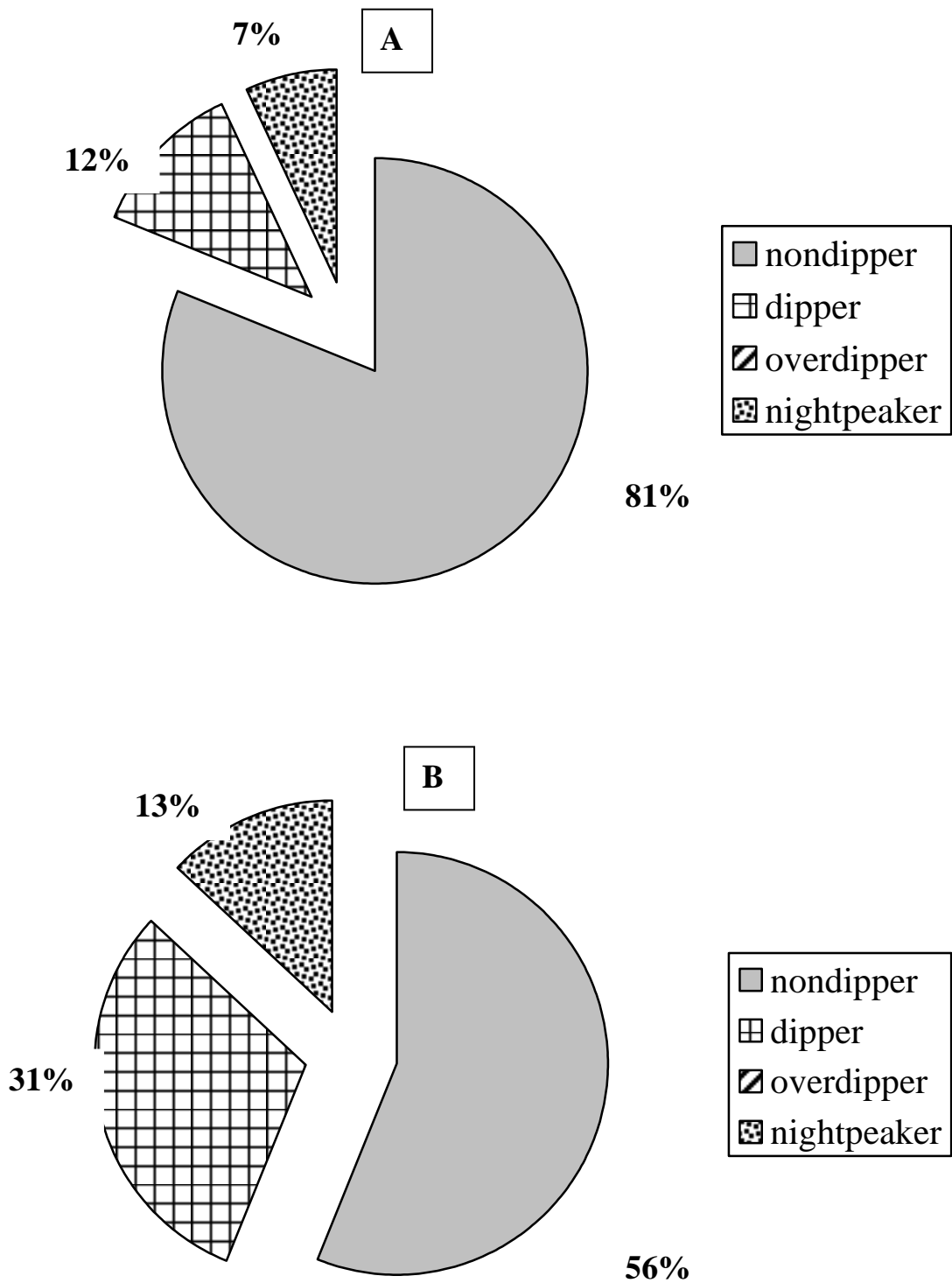


Рис. 4.8. Типи циркадного ритму артеріального тиску в юнаків, які пройшли курс вправ на велотренажері:

А – перший візит;

В – другий візит.

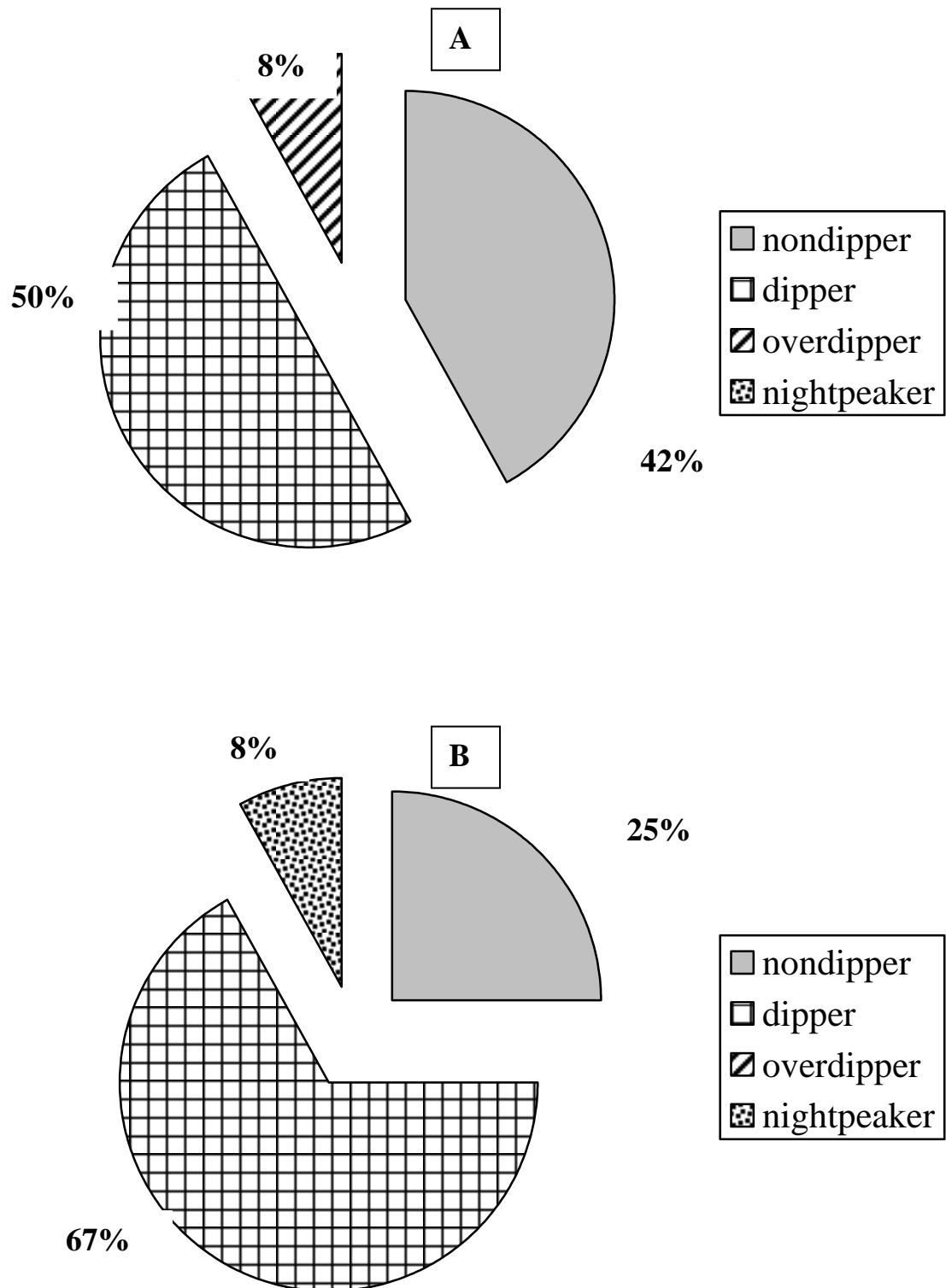


Рис. 4.9. Типи циркадного ритму артеріального тиску в дівчат, які пройшли курс вправ на велотренажері:

A – перший візит;

B - другий візит.

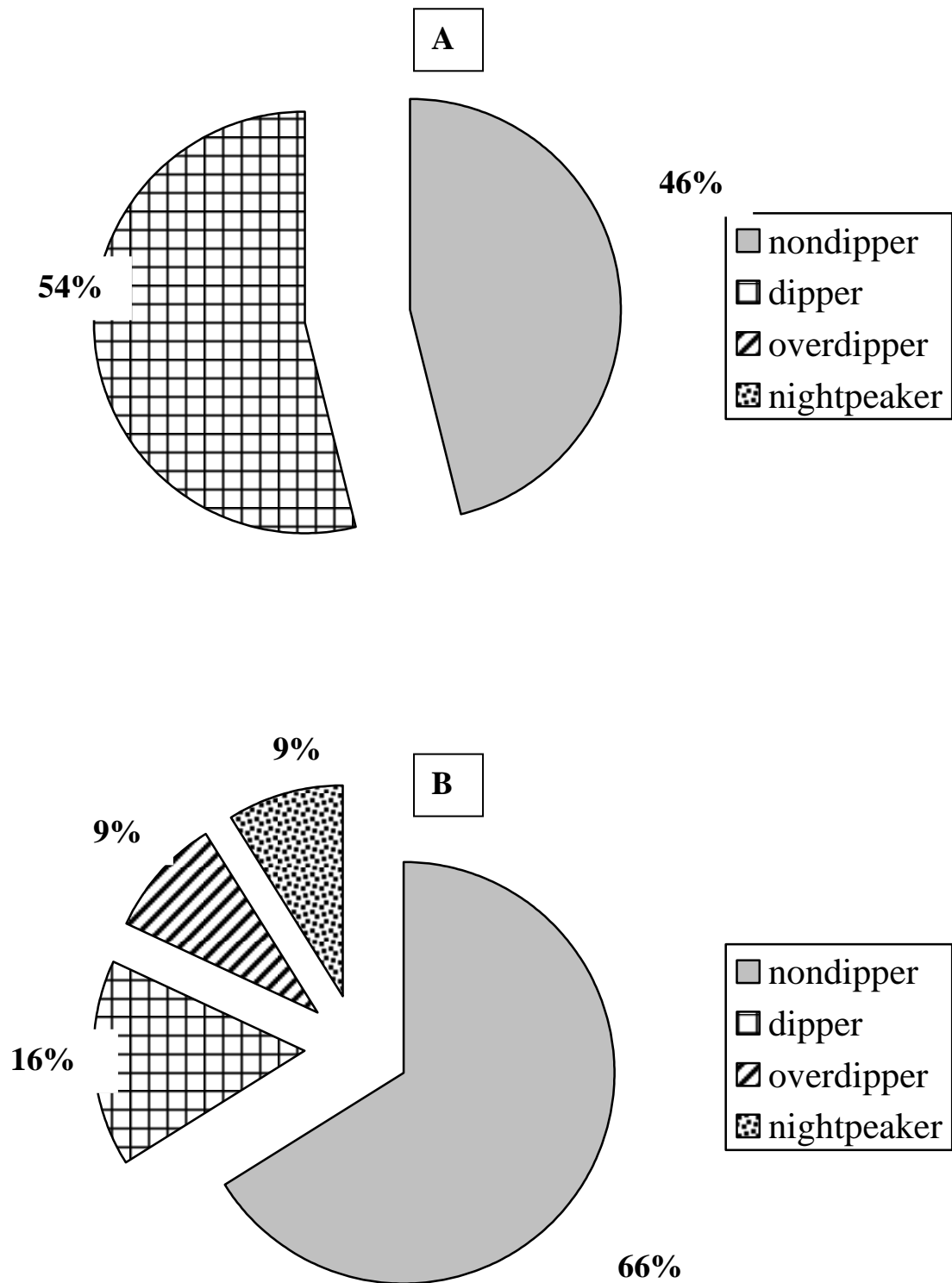


Рис. 4.10. Типи циркадного ритму артеріального тиску в юнаків групи порівняння:

A – перший візит;

B – другий візит.

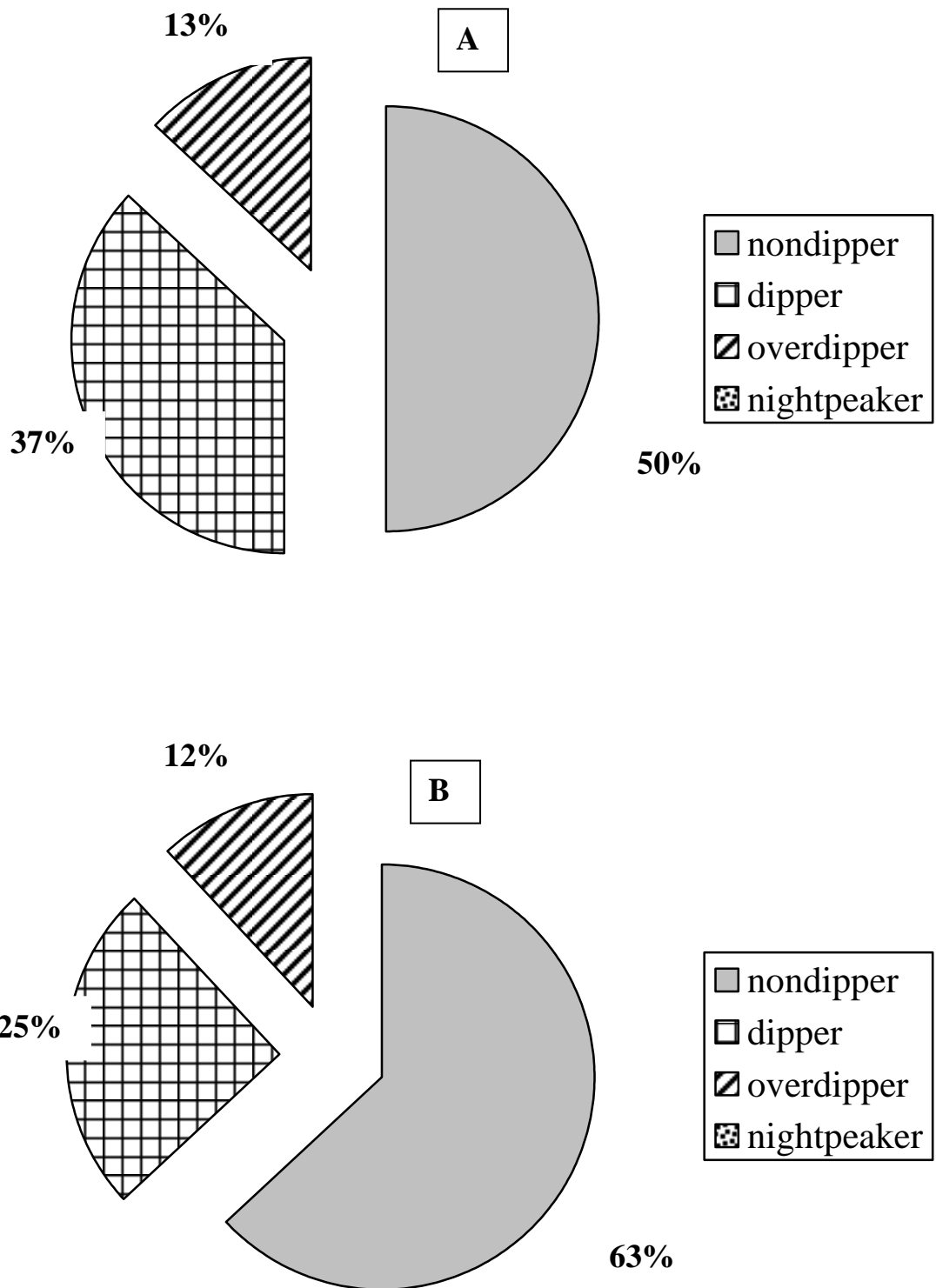


Рис. 4.11. Типи циркадного ритму артеріального тиску в дівчат групи порівняння:

А – перший візит;

В – другий візит.

Також через 7 місяців після закінчення тренувального процесу в основній групі кількість підлітків, які мали недостатній ступінь нічного зниження САТ (“nondipper”), зменшилася на 25 % серед юнаків ($p < 0,05$) у порівнянні з початковим визначенням добового профілю АТ, на 17 % – серед дівчат ($p < 0,05$). У пацієнтів групи порівняння при повторній оцінці ДМАТ порушення циркадного ритму АТ за типом “nondipper” збільшилося на 20 % серед хлопців ($p < 0,05$), на 13 % – серед дівчат ($p < 0,05$), що свідчило про підвищення активності симпатичної нервової системи в нічний час і недостатню активацію парасимпатичної нервової системи [244, 245].

Варто відмітити, що через 14 місяців після першого проведення ДМАТ надмірне зниження САТ вночі (“overdipper”) зустрічалось лише в підлітків групи порівняння (9,0 % серед юнаків, 12 % серед дівчат), тоді як в основній групі цей циркадний профіль САТ не був виявлений у жодному випадку. Згідно з даними літератури, в разі надмірного зниження САТ в нічний час відбувається гіперперфузія головного мозку та міокарда, що може бути причиною ішемічних ускладнень у ранні ранкові години, зокрема церебральних інсультів, інфаркту міокарда та фатальних порушень серцевого ритму [244, 246].

Звертає на себе увагу те, що в 13 % юнаків і 8 % дівчат основної групи, а також у 9 % хлопців групи порівняння при повторному проведенні ДМАТ визначався тип добової кривої з парадоксальним підвищенням САТ в нічний період (“nightpeaker”).

4.3. Показники динаміки варіабельності серцевого ритму

Враховуючи, що значну роль у регуляції артеріального тиску та його коливань протягом доби грає вегетативна нервова система, нами проведено дослідження варіабельності серцевого ритму (ВСР) за даними Холтерівського моніторингу серцевої діяльності.

При аналізі часових показників Холтерівського моніторингу серцевої діяльності в юнаків з АГ в загальній групі, результати якого наведені в табл. 4.6,

встановлено, що під впливом аеробних тренувань відбувалося зниження симпатичних впливів вегетативної нервової системи на ССС. На це вказувало достовірне збільшення показника HRVTI протягом доби в порівнянні з аналогічними значеннями при першому візиті ($p < 0,05$). При цьому більш низькі показники pNN_{50} під впливом занять на ВТ в основній групі хлопців з АГ були відображенням зменшення проявів синусової аритмії як у денний, так і в нічний час ($p < 0,05$).

Таблиця 4.6

Динаміка часових показників варіабельності серцевого ритму в юнаків з артеріальною гіпертензією та передгіпертензією ($M \pm m$)

Показник	Період спостереження	Групи спостереження			
		основна, n=26		порівняння, n=20	
		1	2	1	2
ЧСС, уд/хв	день	84,6±1,7	83,7±1,7	82,9±2,0	78,0±2,1*
	ніч	63,1±1,3	64,7±1,6	62,3±1,8	63,1±2,0
mRR, мс	день	760,9±9,8	736,1±9,8	764,1±9,5	760,1±9,7
	ніч	870,6±10,1	869,5±10,1	876,4±10,1	915,7±11,2*
SDNN, мс	день	107,4±5,3	107,2±5,3	108,2±5,3	105,3±5,4
	ніч	105,2±5,4	103,4±5,2	107,6±5,2	104,7±5,3
RMSSD, мс	день	56,2±2,2	57,8±2,2	54,7±2,2	57,1±2,3
	ніч	76,5±3,1	74,1±3,1	74,3±2,9	73,2±3,1
pNN_{50} , %	день	16,5±0,9	11,6±1,1 [#]	16,9±1,1	15,7±1,3*
	ніч	16,3±1,2	12,5±1,1 [#]	17,2±1,2	18,4±1,2*
HRVTI, ум. од.	день	50,4±1,8	57,2±2,1 [#]	51,2±2,1	51,8±2,4*
	ніч	50,3±1,8	56,9±2,2 [#]	51,2±1,9	51,6±2,4*

Примітки:

1 – перший візит;

2 – останній візит;

[#] – $p < 0,05$ – у порівнянні з першим та останнім візитами;

* – $p < 0,05$ – у порівнянні з показниками основної та порівняльної груп.

Водночас аналіз часових показників ВСР в юнаків групи порівняння показав, що, незважаючи на те, що середньоденна ЧСС під час останнього візиту була нижчою, ніж в основній групі, достовірних вегетативно-регуляторних змін у динаміці спостереження не відбувалося, що свідчило про збереження підвищеної активності симпатичного відділу вегетативної нервової системи в даній когорти пацієнтів.

Дані аналізу ВСР в дівчат основної групи свідчили, що, як і в групі юнаків, які пройшли програму тренування на велотренажері, відбувалося збільшення концентрації серцевого ритму протягом доби, про що свідчили нижчі значення (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Динаміка часових показників варіабельності серцевого ритму в дівчат з артеріальною гіпертензією та передгіпертензією (M±m)

Показник	Період спостереження	Групи спостереження			
		основна, n=18		порівняння, n=18	
		1	2	1	2
ЧСС, уд/хв	день	90,2±1,6	86,4±2,1	90,5±2,0	88,7±2,1
	ніч	67,9±2,1	69,3±2,3	72,6±1,7	70,1±1,6
mRR, мс	день	788,4±8,8	795,7±8,2	769,9±8,6	805,8±8,6
	ніч	1002,1±10,5	958,4±9,1	987,6±9,8	973,2±8,9
SDNN, мс	день	98,2±3,1	96,5±3,2	97,7±3,1	97,2±3,1
	ніч	104,5±3,3	102,5±3,3	107,8±3,1	109,4±2,8
RMSSD, мс	день	41,7±1,3	37,3±0,9 [#]	42,4±1,6	39,3±1,1
	ніч	59,2±1,8	56,6±1,8	58,6±1,8	57,4±1,8
pNN ₅₀ , %	день	16,8±1,2	11,1±1,0 [#]	16,7±1,1	15,2±1,2*
	ніч	16,4±1,1	10,8±0,9 [#]	16,9±1,2	14,3±1,3*
HRVTI, ум. од.	день	42,6±1,2	42,1±1,1	40,5±1,1	44,9 ±1,4
	ніч	55,4±1,8	56,1±1,8	56,3±1,7	55,8±1,7

Примітки: те ж саме, що і у табл. 4.6

У подальшому було проведено аналіз часових показників ВСР залежно від клініко-патогенетичної форми АГ.

Здійснена оцінка часових показників ВСР в юнаків з лабільною АГ, результати якої наведені в табл. 4.8, показала, що систематичні тренування на ВТ призводили до посилення активності парасимпатичних впливів у денний час, що проявлялося збільшенням показника mRR ($p < 0,05$), з одночасним посиленням концентрації серцевого ритму протягом доби. На це вказувало достовірне зменшення значень SDNN і pNN₅₀ у порівнянні з даними першого візиту ($p < 0,05$).

Таблиця 4.8

Динаміка показників варіабельності серцевого ритму в юнаків з лабільною артеріальною гіпертензією (M±m)

Показник	Період спостереження	Групи спостереження			
		основна, n=8		порівняння, n=7	
		1	2	1	2
ЧСС, уд/хв	день	83,6±3,7	82,9±3,1	85,4±3,8	78,8±5,2
	ніч	64,6±2,5	63,9±2,6	63,1±2,5	62,1±4,3
mRR, мс	день	724,3±7,1	745,1±7,1 [#]	699,4±7,2	689,6±7,5
	ніч	880,4±9,4	869,2±9,7	863,6±9,5	874,5±9,2
SDNN, мс	день	90,3±2,8	79,4±3,1 [#]	91,2±3,0	92,5±2,6*
	ніч	88,7±2,5	78,1±2,2 [#]	86,3±2,8	84,8±2,3*
RMSSD, мс	день	55,1±2,3	57,8±2,2	58,4±2,3	57,1±2,5
	ніч	78,2±2,2	72,3±2,2	73,6±2,3	76,2±2,4
pNN ₅₀ , %	день	14,3±1,1	9,3±1,1 [#]	13,7±1,1	13,2±1,3*
	ніч	13,2±1,2	10,4±1,2	12,8±1,1	14,1±1,4
HRVTI, ум. од.	день	45,2±1,6	42,3±1,6	44,9±1,6	44,7±1,5
	ніч	50,5±1,8	52,2±1,7	49,3±1,6	51,44±1,6

Примітки: те ж саме, що і у табл. 4.6

В юнаків основної групи, хворих на стабільну АГ, зміни вегетативної

регуляції серцевого ритму під впливом аеробних тренувань характеризувалися посиленням концентрації серцевого ритму як у денний, так і нічний час, що проявлялося в динаміці дослідження вірогідним зменшенням показників mRR, SDNN і pNN₅₀ (табл. 4.9). Водночас у хлопців групи порівняння як з лабільною, так і зі стабільною АГ часові показники ВСР при першому й останньому візитах не мали статистичної різниці.

Таблиця 4.9

Показники варіабельності серцевого ритму в юнаків зі стабільною артеріальною гіпертензією (M±m)

Показник	Період спостереження	Групи спостереження			
		основна, n=12		порівняння, n=8	
		1	2	1	2
ЧСС, уд/хв	день	85,4±2,5	85,5±2,6	80,3±2,8	76,1±2,5*
	ніч	62,6±2,2	66,4±2,7	62,8±2,8	62,7±2,4
mRR, мс	день	767,6±10,5	700,6±9,1 [#]	782,1±11,4	859,2±10,2*
	ніч	882,3±11,3	869±11,4	864,4±11,2	874±10,9
SDNN, мс	день	124,3±8,6	98,1±8,5 [#]	128,3±8,7	126,3±8,7*
	ніч	132,4±8,6	102,6±8,6 [#]	144,1±8,2	151,1±8,3*
RMSSD, мс	день	58,3±2,5	55,4±2,2	59,9±2,1	53,5±2,2
	ніч	74,0±2,4	74,2±2,3	65,1±2,3	74,2±2,1
pNN ₅₀ , %	день	18,2±2,2	16,1±2,2	17,9±2,1	16,9±2,3
	ніч	18,6±2,3	16,9±2,4	17,8±2,2	18,2±2,1
HRVTI, ум. од.	день	50,2±1,8	47,4±1,8	52,3±1,9	51,2±2,1
	ніч	55,1±2,1	54,1±2,2	54,2±1,8	53,6±1,9

Примітки: те ж саме, що і у табл. 4.6

Аналогічні зміни часових показників ВСР ми спостерігали в дівчат. Якщо в основній групі дівчат з ЛАГ по закінченню 14 місяців від початку тренувань на ВТ спостерігалось зменшення варіабельності серцевого ритму, що проявлялося достовірним зниженням функції розкиду на тлі активації парасимпатичних впливів. На це вказувало достовірне зменшення таких

показників, як SDNN і pNN₅₀, та збільшення HRVTI протягом доби (табл. 4.10). Серед дівчат з ЛАГ групи порівняння статистично значущих змін часових показників ВСР протягом періоду спостереження не відбувалося. Крім того, в даній групі дівчат було відмічено зростання ЧСС у нічний час у порівнянні з першим візитом, що вказувало на посилення тонічних впливів симпатичного відділу вегетативної нервової системи вночі.

Таблиця 4.10

**Показники варіабельності серцевого ритму в дівчат з лабільною
артеріальною гіпертензією (M±m)**

Показник	Період спосте реження	Групи спостереження			
		основна, n=8		порівняння, n=7	
		1	2	1	2
ЧСС, уд/хв	день	93,8±2,6	93,7±1,3	86,1±3,5	90,3±3,4
	ніч	68,1±3,5	71,5±2,1	64,1±3,3	74,6±1,6 [#]
mRR, мс	день	817,6±9,3	813,3±9,4	811,4±9,1	811,8±9,3
	ніч	901,3±12,1	899,4±12,1	909,7±11,9	933,6±11,9
SDNN, мс	день	79,2±3,5	75,2±3,2	78,8±3,6	78,2±3,6
	ніч	85,6±4,2	85,4±4,4	84,2±4,1	84,7±4,1
RMSSD, мс	день	40,2±2,1	35,6±1,7 [#]	39,4±2,1	39,9±1,8
	ніч	56,4±2,6	51,3±2,2	57,8±2,6	57,2±2,6
pNN ₅₀ , %	день	16,2±1,1	9,5±0,8 [#]	16,8±1,1	16,2±1,2*
	ніч	16,4±1,3	9,8±0,8 [#]	16,9±1,2	16,7±1,2*
HRVTI, ум. од.	день	41,5±2,3	55,4±2,1 [#]	38,1±2,4	41,3 ±2,3
	ніч	56,1±2,6	64,7±2,6 [#]	57,2±2,6	65,4±2,6 [#]

Примітки: те ж саме, що і у табл. 4.6

Аналіз отриманих даних часових показників у основній групі дівчат зі САГ, результати якого наведені в табл. 4.11, показав, що через 7 місяців після закінчення тренувальної програми в порівнянні з першим візитом спостерігалось зменшення ЧСС вдень. Водночас зміни вегетативної регуляції серцевого ритму в

даній групі характеризувалися посиленням концентрації серцевого ритму в денний час, що виявлялося вірогідним зменшенням показників mRR і pNN₅₀. Проте в дівчат з САГ групи порівняння часові показники ВСР протягом доби не мали статистичних відмінностей від даних першого візиту.

Таблиця 4.11

**Показники варіабельності серцевого ритму в дівчат зі стабільною
артеріальною гіпертензією (M±m)**

Показник	Період спосте реження	Групи спостереження			
		основна, n=6		порівняння, n=7	
		1	2	1	2
ЧСС, уд/хв	день	91,7±2,8	85,6±1,5 [#]	87,1±2,8	82,7±3,6
	ніч	67,4±4,1	68,8±1,1	71,2±1,7	68,4±2,0
mRR, мс	день	818,2±10,1	789,1±9,7 [#]	821,3±10,2	818,4±9,8*
	ніч	923,4±11,4	869,4±10,3	921,6±10,9	873,2±10,4
SDNN, мс	день	114,4±3,8	107,1±3,8	117,6±3,7	116,9±2,2
	ніч	122,5±4,9	113,6±3,2	134,6±5,1	128,2±2,8
RMSSD, мс	день	43,3±3,2	44,4±3,8	43,4±3,2	44,2±3,8
	ніч	68,4±4,6	65,2±4,4	65,1±4,3	67,3±4,5
pNN ₅₀ , %	день	19,3±0,8	16,6±0,6 [#]	19,6±0,8	19,2±0,8
	ніч	18,4±0,6	16,9±0,6	18,8±0,7	18,2±0,7
HRVTI, ум. од.	день	45,1±2,0	45,5±1,8	44,2±1,9	45,6 ±2,1
	ніч	54,3±2,4	54,1±2,3	55,2±2,4	55,4±2,4

Примітки: те ж саме, що і у табл. 4.6

Згідно з даними проведеного спектрального аналізу ВСР, результати якого наведено в табл. 4.12, в юнаків основної групи під час першого візиту частотні показники статистично не відрізнялися від значень групи порівняння (p>0,05).

**Динаміка спектральних характеристик варіабельності серцевого ритму
в юнаків з артеріальною гіпертензією та передгіпертензією (M±m)**

Показник	Період спостереження	Групи спостереження			
		основна, n=26		порівняння, n=20	
		1	2	1	2
Tot P, мс ²	день	6821,8±343,6	6778,2±343,6	7026,2±346,4	7126,1±346,6
	ніч	8135,2±426,3	8262,7±421,1	8458,7±478,9	8571,2±430,2 [#]
LF, мс ²	день	1695,1±12,4	1712,6±12,8 [#]	1680,5±12,3	1766,7±12,7* [#]
	ніч	2507,2±14,3	2553,9±14,2	2492,4±14,4	2637,1±14,5* [#]
HF, мс ²	день	978,1±9,1	967,8±9,2	986,2±9,3	981,1±9,2
	ніч	1564,1±11,7	1530,2±11,1	1580,9±10,4	1660,4±12,3
LF/HF, ум. од.	день	2,2±0,4	2,2±0,4	2,1±0,3	2,1±0,3
	ніч	1,8±0,3	1,8±0,2	1,7±0,2	1,8±0,2

Примітки: те ж саме, що і у табл. 4.6

Проте через 7 місяців після закінчення тренувальної програми в групі підлітків, які проходили серію аеробних тренувань на ВТ, відбувалося помірне підвищення потужності низькочастотних (LF) хвиль спектра ВСР в денний час за відсутності значущих змін потужності високочастотних коливань (HF).

У групі підлітків, які не тренувалися на ВТ, під час повторного проведення Холтерівського моніторингу ВСР також було зареєстровано статистично значуще зростання потужності низькочастотних хвиль HF вдень, але більш виражене, ніж у основній групі. Якщо в групі юнаків, які пройшли програму аеробних тренувань, потужність низькочастотних коливань збільшилася лише на 1,03 %, то серед хлопців групи порівняння це підвищення склало 5,1 % (p<0,05). Крім того, в групі порівняння юнаків підвищення середньої потужності низькохвильових коливань у динаміці спостереження

спостерігалось не тільки в денний, але й у нічний час, що свідчило про збільшення активності симпатичної нервової системи протягом доби.

Результати аналізу частотного спектра ВСР в дівчат основної групи під час першого візиту (табл. 4.13) показали наявність збільшення потужності хвиль низької частоти (LF) як у денний, так і в нічний час, тобто спостерігалось відносно підвищення симпатичної активації в порівнянні з аналогічними показниками групи порівняння ($p < 0,05$). Через 14 місяців після першого візиту в групі дівчат, які проходили програму аеробних тренувань на ВТ, відбувалися достовірно зниження потужності низькочастотних хвиль спектра ВСР протягом доби та помірне підвищення потужності високочастотних коливань (HF).

Таблиця 4.13

Динаміка спектральних характеристик варіабельності серцевого ритму в дівчат з артеріальною гіпертензією та передгіпертензією ($M \pm m$)

Показник	Період спостереження	Групи спостереження			
		основна, n=18		порівняння, n=18	
		1	2	1	2
1	2	3	4	5	6
Tot P, ms^2	день	6320,3±428,3	6606,5±430,2	6470,2±431,1	6830,7±440,6
	ніч	7830,1±473,2	8054,3±475,5	7620,5±453,2	7920,1±481,6
LF, ms^2	день	1708,4±12,1	1420,9±10,5 [#]	1670,3±11,8*	1765,3±12,4* [#]
	ніч	2520,8±14,3	2670,7±14,2 [#]	2474,2±14,6*	2785,1±14,7* [#]
HF, ms^2	день	997,7±9,2	986,7±8,8	972,6±8,9	982,2±8,7
	ніч	1653,5±11,3	1769,2±11,8 [#]	1667,8±11,6	1774,4±11,8 [#]
LF/HF, ум. од.	день	1,6±0,3	1,4±0,1	1,7±0,3	1,5±0,1
	ніч	1,4±0,2	1,2±0,1	1,4±0,2	1,3±0,1

Примітки: те ж саме, що і у табл. 4.6

Одночасно в групі дівчат, які не тренувалися на ВТ, під час повторного дослідження ВСР також було зареєстровано статистично значуще підвищення

потужності високочастотних хвиль HF. Проте на відміну від дівчат, які пройшли тренувальну програму на ВТ, в групі порівняння при повторному візиті також спостерігалось підвищення середньої потужності низькохвильових коливань. Тобто якщо систематичні тренування на ВТ сприяли нормалізації вегетативного балансу, то в групі порівняння дівчат відбувалося подальше збільшення симпатичних впливів на серцевий ритм, особливо в денний період.

Порівняльна оцінка спектральних характеристик серцевого ритму в юнаків з АГ залежно від клініко-патогенетичної форми захворювання дозволила встановити деякі особливості. Так, під впливом систематичних тренувань у хлопців основної групи з лабільною гіпертензією в денний час відбувалося зниження потужності як низькочастотних (HF), так і високочастотних (LF) коливань (табл. 4.14). У групі порівняння юнаків з ЛАГ, навпаки, в динаміці спостереження відбувалося достовірне збільшення потужності низькочастотних хвиль вдень за відсутності статистично значущих змін спектра високочастотних коливань.

Таблиця 4.14

Динаміка спектральних характеристик варіабельності серцевого ритму в юнаків з лабільною артеріальною гіпертензією (M±m)

Показник	Період спостереження	Групи спостереження			
		основна, n=8		порівняння, n=7	
		1	2	1	2
Tot P, мс ²	день	6263,4±413,7	6759,2±438,1	6529,8±410,4	7179,1±468,2
	ніч	8755,3±521,1	8571,7±510,3	8774,2±534,8	8522,6±533,3
LF, мс ²	день	1782,6±12,4	1642,5±13,1 [#]	1664,8±11,6*	1878,2±12,8* [#]
	ніч	2145,2±13,3	2348,3±14,6 [#]	2145,8±13,8	2465,2±14,2* [#]
HF, мс ²	день	1007,1±9,5	961,5±9,1 [#]	992,3±8,9	994,1±9,0*
	ніч	1539,1±11,2	1532,4±11,3	1680,5±12,4*	1670,4±12,4*
LF/HF, ум. од.	день	1,9±0,4	2,1±0,4	2,0±0,4	2,1±0,4
	ніч	1,8±0,3	1,8±0,3	1,7±0,3	1,8±0,3

Примітки: те ж саме, що і у табл. 4.6

У нічний час в основній групі хлопців з ЛАГ при першому проведенні Холтерівського моніторингу серцевої діяльності спостерігалася більша активність симпатичного відділу вегетативної нервової системи, ніж у групі порівняння, що виявлялося більш високими початковими значеннями низькочастотних хвиль спектра та зниженими відносно параметрів порівняльної групи показниками високочастотних коливань. По закінченню 14 місяців спостереження в групі юнаків з ЛАГ, які пройшли програму аеробних тренувань, спектральні показники ВСР вночі характеризувалися підвищенням низькочастотних хвиль на 9,5 % у порівнянні зі значеннями першого візиту, проте дане зростання потужності коливань HF було повільнішим, ніж у групі порівняння, де спостерігалася збільшення потужності низькочастотної складової спектра на 14,9 % ($p < 0,05$).

Оцінка складових спектра серцевого ритму в юнаків зі САГ встановила подібні зміни спектральних показників, як і при лабільній АГ (табл. 4.15). Так, у групі юнаків, які пройшли тренувальну програму на ВТ, відзначено зменшення симпатичних впливів протягом доби та підвищення активності парасимпатичної нервової системи переважно в денний час, про що свідчило достовірне зниження потужності низькохвильових коливань LF як у денний, так і в нічний період та збільшення показника HF вдень ($p < 0,05$). У групі порівняння відмічалися протилежні зміни: за 14 місяців спостереження відбулися збільшення потужності низькочастотних хвиль LF протягом доби та зниження потужності високочастотних хвиль HF протягом нічного періоду. Даний факт є підтвердженням розвитку в підлітків з АГ за відсутності систематичних фізичних навантажень дисбалансу функцій вегетативної нервової системи з переважанням симпатичної активності на тлі пригнічення активності парасимпатичної нервової системи.

**Динаміка спектральних характеристик варіабельності серцевого ритму
в юнаків зі стабільною артеріальною гіпертензією (M±m)**

Показник	Період спосте реження	Групи спостереження			
		основна, n=12		порівняння, n=8	
		1	2	1	2
Tot P, мс ²	день	7025,4±351,1	6968,1±346,9	6761,2±249,2	6993,4±346,7
	ніч	9212,3±551,1	9234,7±520,8	8873,8±520,3	8819,3±538,2
LF, мс ²	день	1990,3±14,1	1779,5±14,2 [#]	1696,1±13,9*	2129,5±14,1* [#]
	ніч	2885,9±14,1	2808,2±14,1 [#]	2653,8±14,7*	2871,4±14,5* [#]
HF, мс ²	день	1033,8±9,5	1147,6±10,1 [#]	987,5±9,2*	992,1±9,3*
	ніч	1622,1±12,3	1620,7±12,3	1641,2±12,4	1570,2±12,1* [#]
LF/HF, ум. од.	день	2,3±0,2	2,2±0,1	2,3±0,2	2,3±0,1
	ніч	1,8 ±0,2	1,7±0,1	1,8±0,2	1,8±0,1

Примітки: те ж саме, що і у табл. 4.6

При аналізі динаміки спектральних складових ВСР в дівчат з ЛАГ було встановлено, що в основній групі через 7 місяців після закінчення тренувальної програми відбулося суттєве зниження потужності низькочастотних хвиль LF протягом доби (табл. 4.16).

Причому якщо в нічний час зниження спектра LF у середньому склало 19,7 %, то в денний зменшення потужності низькочастотних коливань досягло 39,6 % і становило (2114,6±12,8) мс² проти (1766,2±12,4) мс² при першому візиті (p<0,05). Також у даній групі спостереження відбувалося помірне послаблення потужності високочастотних хвиль HF у денний час з одночасним підвищенням їхньої активності вночі.

**Динаміка спектральних характеристик варіабельності серцевого ритму
в дівчат з лабільною артеріальною гіпертензією (M±m)**

Показник	Період спостереження	Групи спостереження			
		основна, n=8		порівняння, n=7	
		1	2	1	2
Tot P, мс ²	день	5597,7±392,6	6538,8±420,1	5870,1±394,8	6905,1±424,3
	ніч	7664,4±464,5	7637,4±464,2	7524,2±466,3	7734,1±466,8
LF, мс ²	день	1766,2±12,4	1066,5±9,2 [#]	1618,5±12,1	1625,3±12,1*
	ніч	2634,1±14,5	2114,6±12,8 [#]	2644,3±14,4	2797,2±15,1* [#]
HF, мс ²	день	1073,3±9,5	998,2±8,7 [#]	964,9±9,2	985,4±8,4
	ніч	1689,4±12,4	1954,3±13,9 [#]	1672,2±12,3	1672,7±12,3*
LF/HF, ум. од.	день	1,8±0,2	1,4±0,1	2,1±0,2	1,5±0,1
	ніч	1,4±0,1	1,2±0,1	1,4±0,1	1,3±0,1

Примітки: те ж саме, що і у табл. 4.6

Отримані дані свідчили про зниження активності підкоркового симпатичного судинного (вазомоторного) центру й активацію автономного контуру регуляції, за який відповідає парасимпатичний відділ вегетативної нервової системи, в дівчат з ЛАГ під впливом систематичних аеробних тренувань.

Водночас у групі дівчат з ЛАГ, які не проходили програму аеробних тренувань, у динаміці спостереження встановлено підвищення потужності низькочастотної складової спектра серцевого ритму в нічний період часу за відсутності змін з боку високочастотних коливань, що свідчило про переважання впливу з боку надсегментарного (центрального) контуру регуляції та збільшення ступеня централізації управління серцевого ритму в нічний період.

Дещо іншу картину динаміки складових спектра ВСР за 14 місяців спостереження було встановлено в групі дівчат зі САГ (табл. 4.17).

**Динаміка спектральних характеристик варіабельності серцевого ритму
в дівчат зі стабільною артеріальною гіпертензією (M±m)**

Показник	Період спостереження	Групи спостереження			
		основна, n=6		порівняння, n=7	
		1	2	1	2
Tot P, мс ²	день	6879,3±427,2	6634,6±426,7	7026,2±398,4	7105,1±393,6
	ніч	8678,4±462,5	8454,3±485,4	8973,2±468,3	8589,2±462,8
LF, мс ²	день	1624,3±13,5	1766,5±13,1 [#]	1505,6±13,8	1834,2±13,6* [#]
	ніч	2435,1±14,3	2440,8±14,2	2343,4±14,2	2872,5±14,8
HF, мс ²	день	997,2±9,2	988,5±9,1	980,3±9,3	974,6±8,9
	ніч	1570,6±12,7	1520,5±12,6 [#]	1680,5±13,2	1670,7±13,5*
LF/HF, ум. од.	день	1,4±0,1	1,4±0,1	1,5±0,1	1,5±0,2
	ніч	1,2 ±0,1	1,2±0,1	1,3±0,1	1,3±0,1

Примітки: те ж саме, що і у табл. 4.6

Аналіз отриманих даних спектральних показників у основній і порівняльній групах показав, що в даних когортах пацієнтів при останньому візиті відбувалися односпрямовані зміни: збільшення потужності низькочастотних (LF) хвиль у денний час і зниження середньої потужності високочастотних (HF) коливань серцевого ритму в нічний (p<0,05).

Таким чином, отримані в результаті дослідження дані показали, що, на відміну від інших груп спостереження, в дівчат зі САГ незалежно від наявності чи відсутності систематичних фізичних навантажень відбувається поступова активація вазомоторного центру з послабленням парасимпатичних впливів, що призводить до збільшення напруження функціональних систем у процесі регуляції судинного тону та вказує на підвищення ризику розвитку серцево-судинних ускладнень у цієї категорії пацієнтів.

4.4. Системні взаємозв'язки варіабельності серцевого ритму й артеріального тиску

Була поставлена мета визначити на системному рівні ефективність фізичної реабілітації артеріальної гіпертензії в підлітків з використанням вправ на ВТ за допомогою співставлень “сурогатної” кінцевої точки досліджень (середньодобового рівня САТ і ДАТ при ДМАТ після виконання повного курсу вправ на велотренажері та в порівнянні) та різноманітних показників ВСР, що відображають симпатично-парасимпатичні відносини, гуморальний вплив і стан ауторегуляції пейсмекера серцевого ритму. Використали метод кореляційного аналізу з побудовою граф (коефіцієнтів парної лінійної та нелінійної кореляції), що наочно характеризували стан системи в періоди часу – до початку тренувань та після їхнього закінчення відповідно в юнаків і дівчат. Звертали на себе увагу суттєві статистичні відмінності ($p < 0,05$) кореляційних структур у хлопчиків і дівчаток з АГ, які пройшли курс вправ на ВТ або були досліджені в групі порівняння.

З початку ми здійснили спробу порівняти, як працює система регуляції АТ та ВСР у юнаків і дівчат, бо на цьому етапі дослідження вже стало зрозуміло, що результати лікування залежать від статі. Додатковою метою також був попередній відбір можливих факторів у їхньому взаємозв'язку, здатних брати участь у розробці прогностичного правила кінцевої ефективності застосування вправ на ВТ залежно від комплексу предикторів варіабельності серцевого ритму на початку їхнього призначення. Стан функціонування систем на початку досліджень у так званому “стані спокою” приведений на рис. 4.12, 4.13.

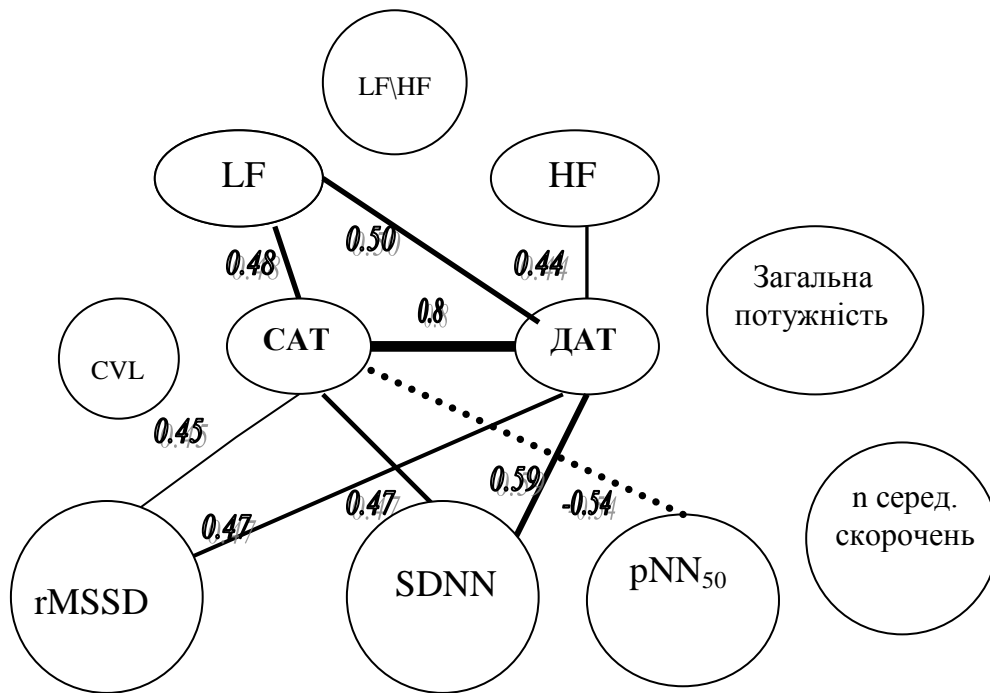


Рис. 4.12. Кореляційні структури показників варіабельності серцевого ритму й артеріального тиску в юнаків з артеріальною гіпертензією на початку дослідження.

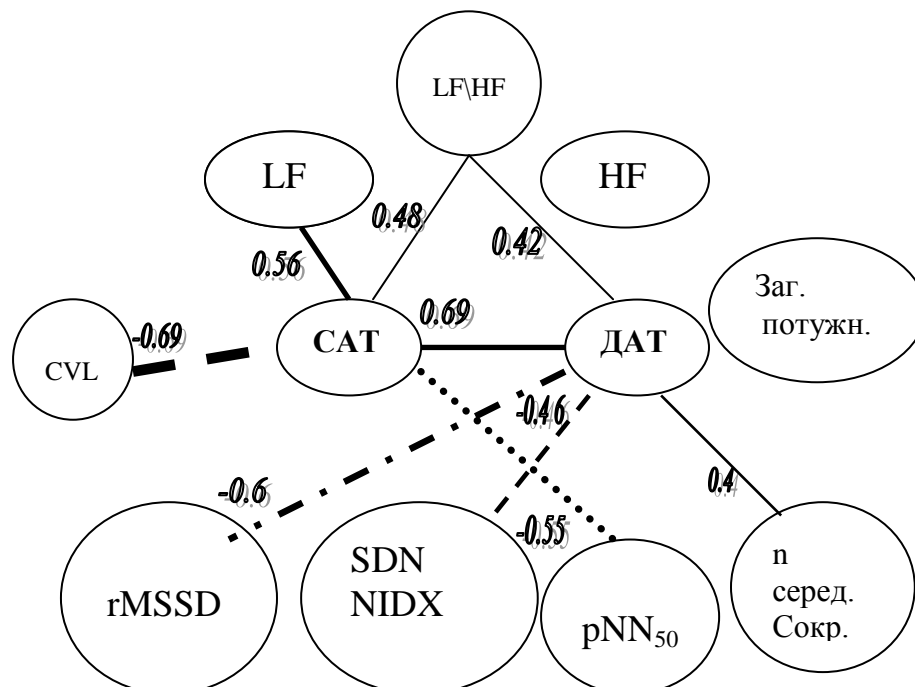


Рис. 4.13. Кореляційні структури показників варіабельності серцевого ритму й артеріального тиску в дівчат з артеріальною гіпертензією на початку дослідження.

Як видно з отриманих даних, в юнаків і дівчат, які страждали на АГ, існує велика кількість прямих і зворотних зв'язків взаємовідносин ВСР й АТ достатньо великої щільності досліджуваних складових системи регуляції, де головними компонентами системи нами були виділені показники АТ (САТ та ДАТ).

Кореляції охоплюють показники хвильового спектра (LF, HF, LF/HF, загальну потужність), а також часові характеристики (rMSSD, pNN₅₀ і SDNN). При цьому встановлено суттєві відмінності кореляційних структур в юнаків і дівчат, що стосуються змін прямих (регулюючих) зв'язків у юнаків на зворотні (компенсаторні) в дівчат.

Далі в зіставленні нами були вивчені кореляційні структури юнаків і дівчат з АГ, які виконали повний курс тренувань, а також тих, які утворили групи порівняння.

В юнаків основної та порівняльної груп характер зв'язків значно змінився за рахунок зникнення багатьох кореляцій або їхньої зміни на зворотний напрям. У групі порівняння кореляції майже зовсім відсутні, що можна трактувати як розвиток дестабілізації системи регуляції (рис. 4.14, 4.15).

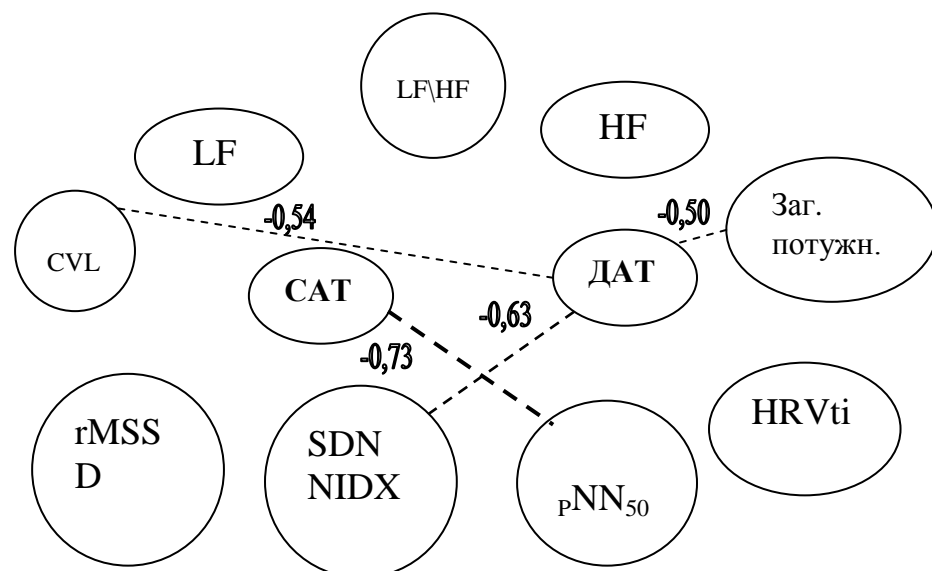


Рис. 4.14. Кореляційні структури показників варіабельності серцевого ритму й артеріального тиску в юнаків з артеріальною гіпертензією основної групи через 14 місяців спостереження.

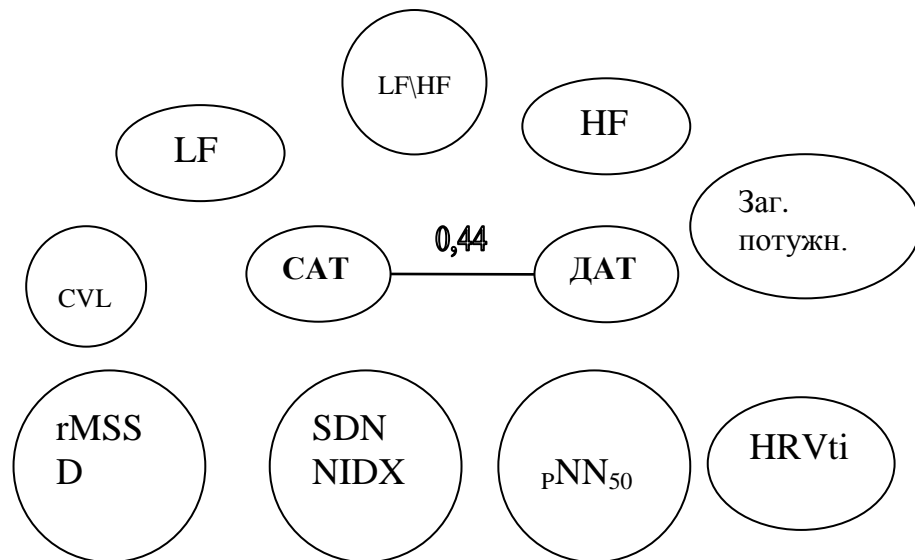


Рис. 4.15. Кореляційні структури показників варіабельності серцевого ритму й артеріального тиску в юнаків з артеріальною гіпертензією групи порівняння через 14 місяців спостереження.

У дівчат система регуляції характеризувалася значною кількістю регулюючих і компенсаторних зв'язків (рис. 4.16, 4.17).

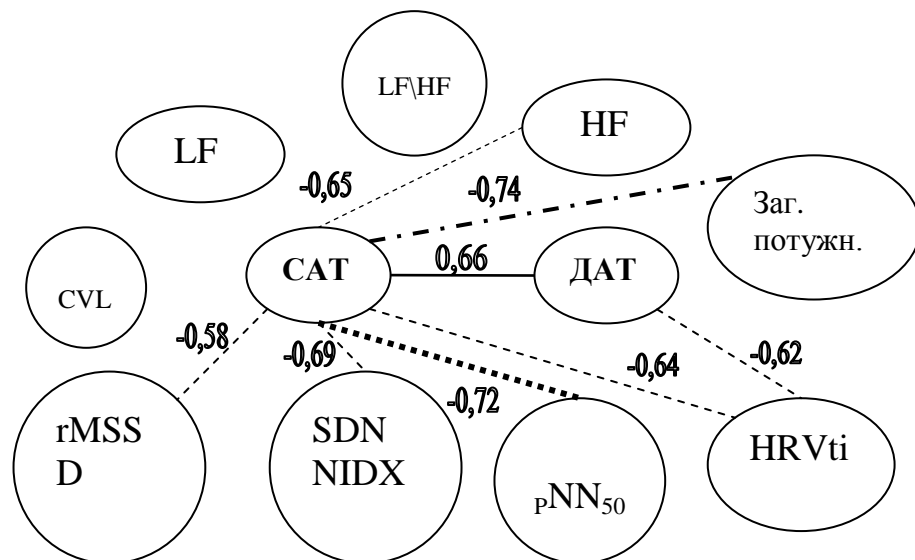


Рис. 4.16. Кореляційні структури показників варіабельності серцевого ритму й артеріального тиску в дівчат з артеріальною гіпертензією основної групи після через 14 місяців спостереження.

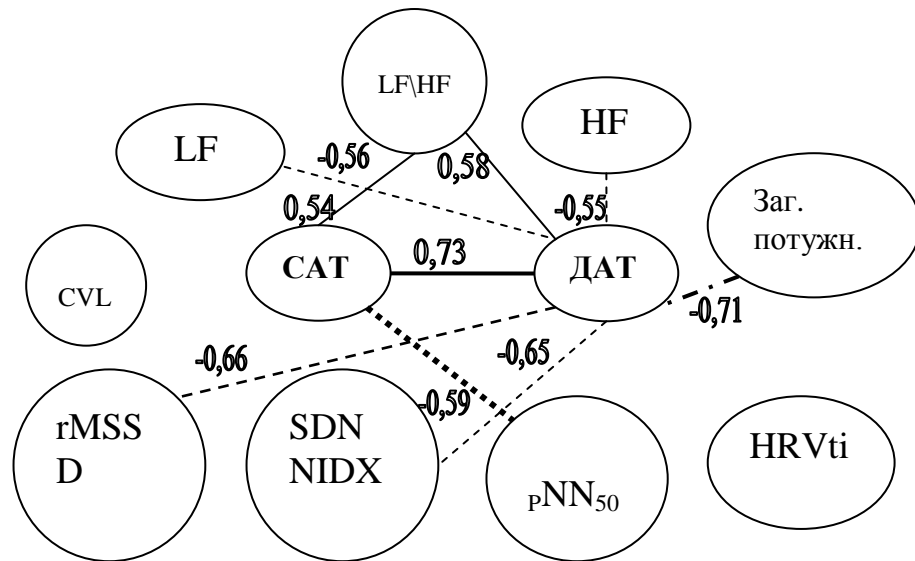


Рис. 4.17. Кореляційні структури показників варіабельності серцевого ритму й артеріального тиску в дівчат з артеріальною гіпертензією групи порівняння через 14 місяців спостереження.

Компенсаторний характер існування системи АТ та ВСР особливо притаманний дівчатам, які були фізично активними, тобто систематично та тривало тренувалися на ВТ.

Систематичні аеробні тренування позитивно впливають на артеріальний тиск і варіабельність серцевого ритму, що проявляється зниженням артеріального тиску та його варіабельності, збільшенням відсотка циркадного патерну САТ за типом “dipper” та нормалізацією центральних механізмів регуляції варіабельності серцевого ритму за рахунок зниження симпатичних впливів і активації автономного контуру регуляції. Варто відмітити, що найкращі результати були отримані в групі підлітків з передгіпертензією та лабільною артеріальною гіпертензією. Ці ефекти також залежали від статі – в дівчат результати були кращими, ніж у юнаків. При цьому позитивні зміни артеріального тиску після проходження курсу тренувань на ВТ зберігалися щонайменше 7 місяців. Чутливим показником ефективності фізичних вправ поряд з ДМАТ виявився Холтерівський моніторинг ВСР, який можна використовувати в прогнозі остаточного ефекту фізичної реабілітації.

4.5. Прогнозування результатів тренувань на велотренажері

Аналіз отриманих клініко-експериментальних даних дозволив знайти важливі прогностичні властивості окремих клінічних показників, які виявили кореляційний і ROC аналізи.

Насамперед була отримана пряма кореляційна залежність між рівнями середньодобового систолічного артеріального тиску (САТ) за методом апаратного моніторингу підлітків, юнаків і дівчат у віці 16-17 років перед та після проведеної реабілітаційної програми (рис. 4.18).

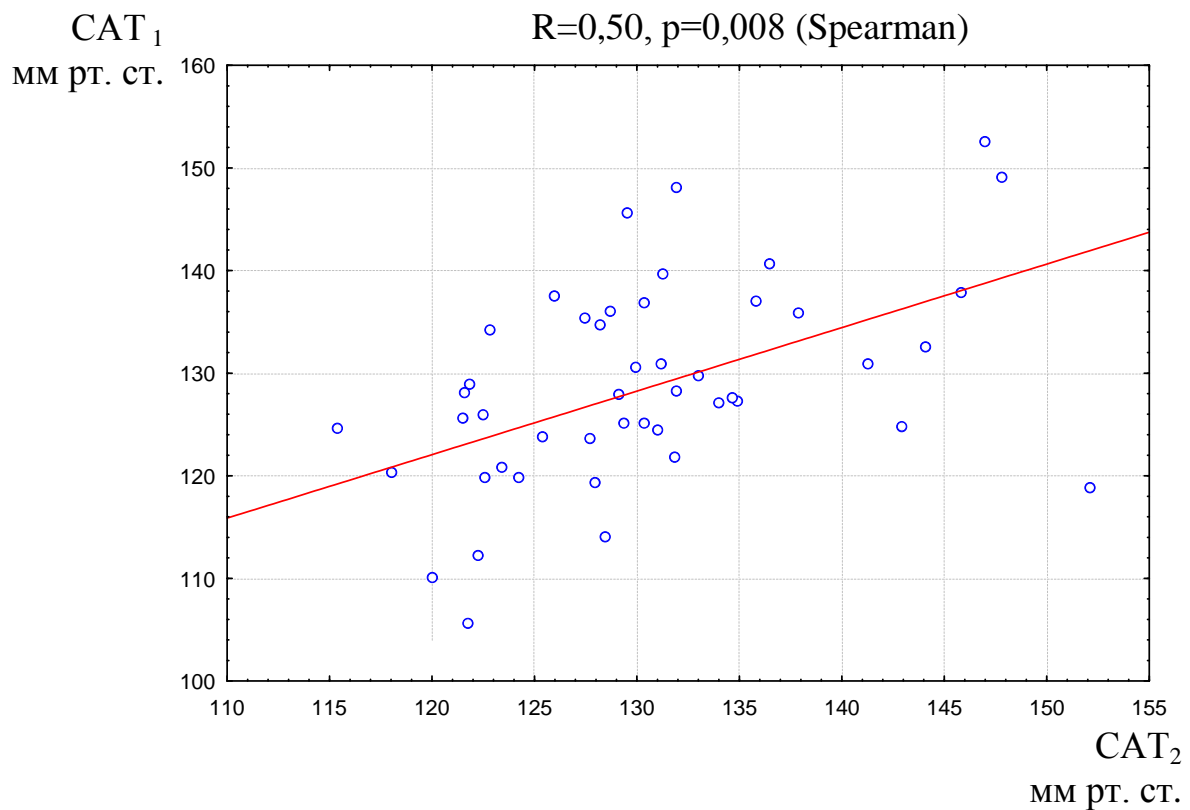


Рис. 4.18. Кореляційна залежність (R) між середньодобовим систолічним артеріальним тиском перед початком програми фізичної реабілітації та після її завершення в підлітків, хворих на артеріальну гіпертензію.

Примітка. - САТ₁ – перед початком; САТ₂ – після завершення.

Іншими словами, більш “м’яка гіпертензія” має прогностично

сприятливий перебіг у молодому віці та більш придатна для фізичної реабілітації.

Дослідження показали, що також існує кореляційний взаємозв'язок між рівнем систолічного артеріального тиску й індексом маси тіла (ІМТ) (рис. 4.19).

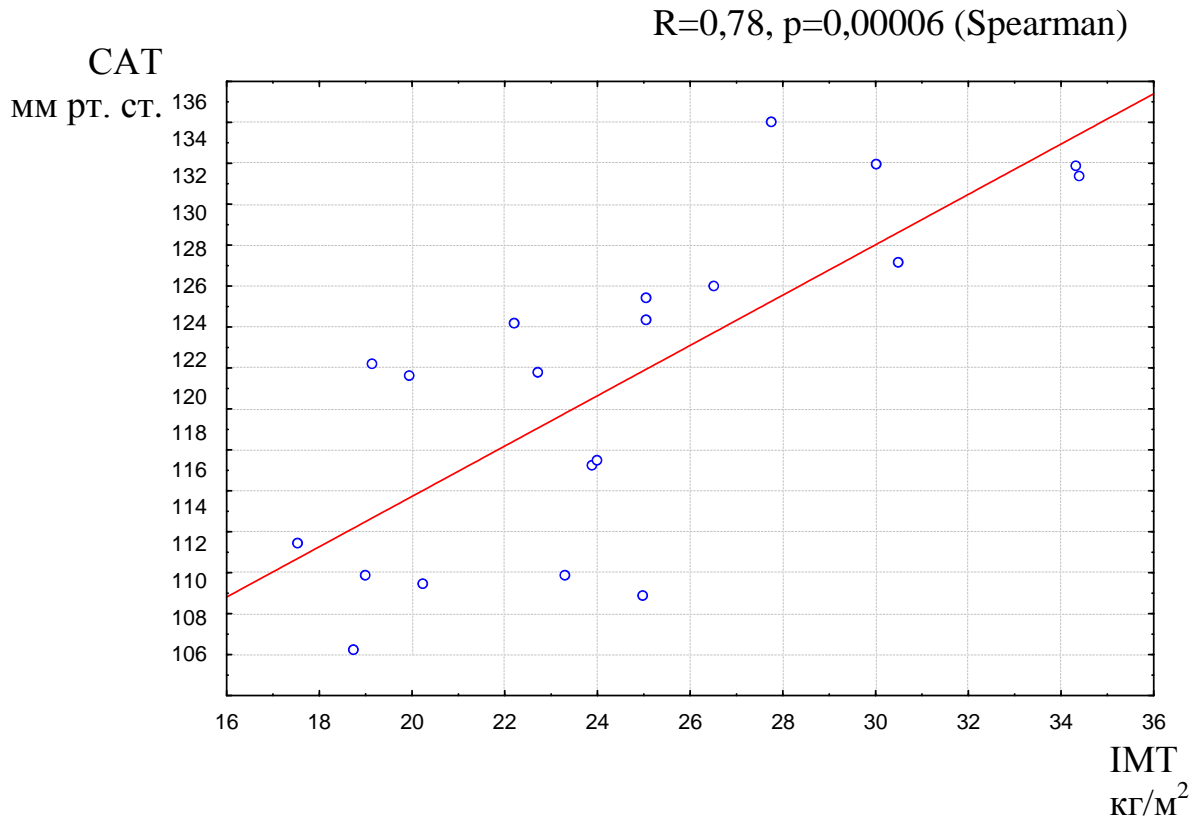


Рис. 4.19. Кореляційна залежність (R) між середньодобовим систолічним артеріальним тиском, досягнутим у процесі тренувань на велотренажері, та індексом маси тіла.

На рис. 4.20 наведені дані про наявність нелінійних кореляційних відносин, досліджених за методом Spearman, між середньодобовим САТ у підлітків, які виконали повний курс тренувань на ВТ, та показником варіабельності серцевого ритму rNN_{50} , який передував його початку.

Отримані дані дозволили перейти до встановлення прогностичної значущості виявлених можливих предикторів віддалених несприятливих результатів реабілітації підлітків з АГ методом фізичних навантажень, а саме

стійкого підвищення АТ (>95 центиль) та розвитку ГЛШ, тобто формування гіпертонічної хвороби дорослих.

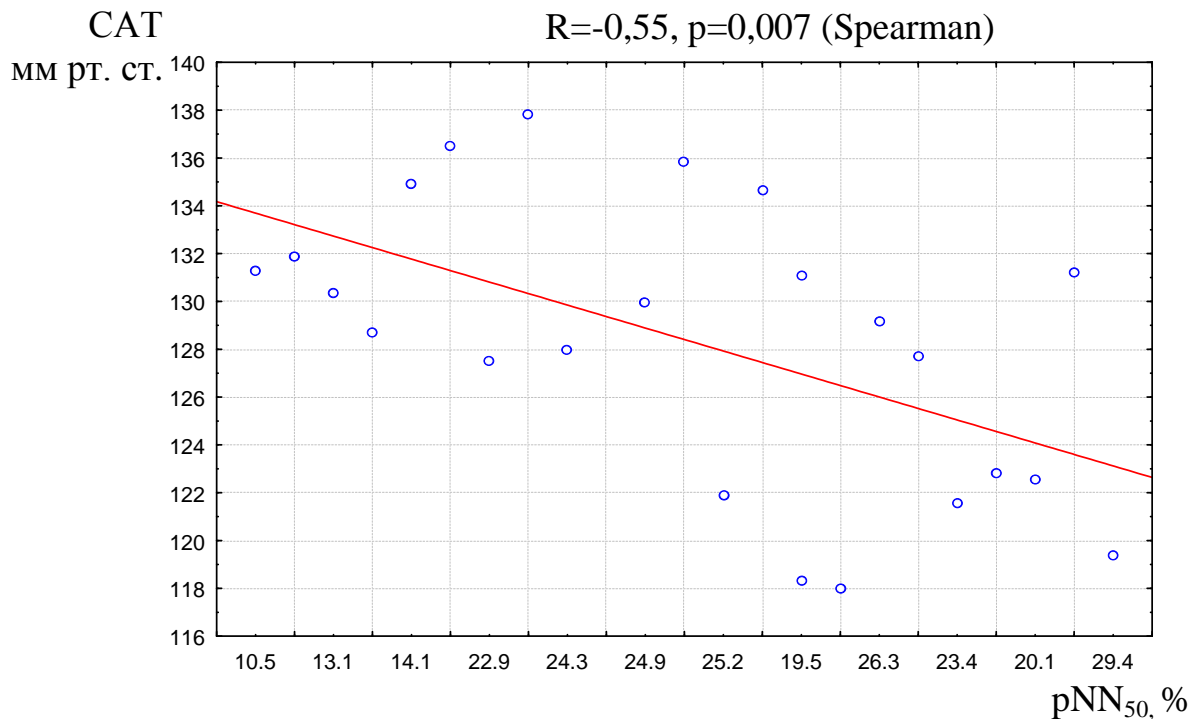


Рис. 4.20. Кореляційна залежність (R) між середньодобовим систолічним артеріальним тиском після закінчення програми фізичної реабілітації та індексом pNN₅₀ на її початку.

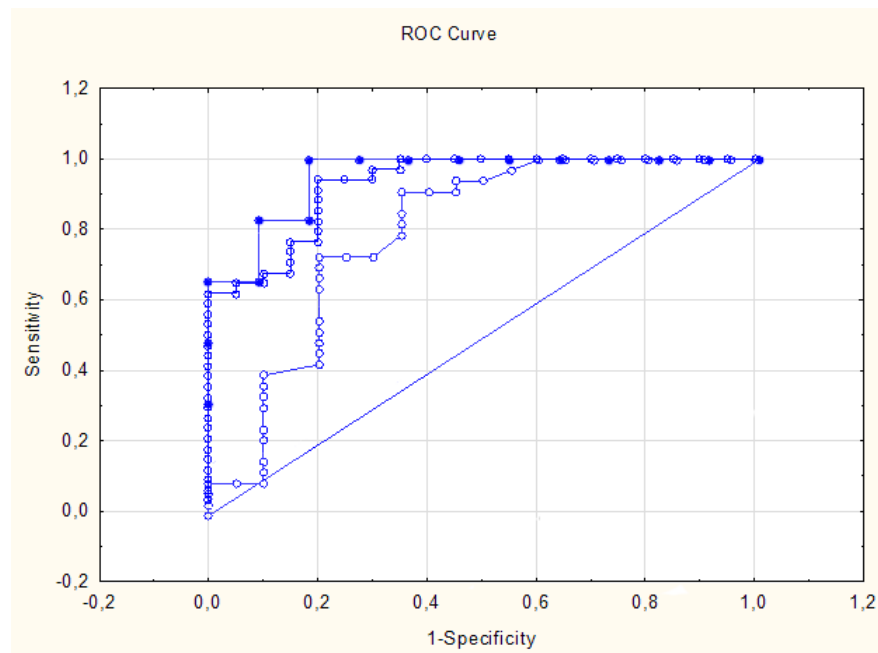
Групу навчання прогнозуванню склали 55 осіб чоловічої та жіночої статей при використанні 20 кумулятивних точок ROC-кривої. Оцінка в підлітків у пізньому пубертаті цінності дослідження середньодобового САТ, ІМТ, показника варіабельності серцевого ритму pNN₅₀ для прогнозування віддалених результатів показана на рис. 4.21.

Площа під кривою ROC (AUC) для САТ становила AUC [95 % ДІ]=0,76 [0,623-0,865] (p=0,0002). Градація якості бінарного класифікатора для прогнозування за шкалою М.Н. Zweig, G. Campbell (1993) оцінена як добра. Optimal cut-off value середньодобового САТ >131 мм рт. ст. виступає предиктором очікування недостатньої ефективності тренувань на ВТ в підлітків з АГ (чутливість 70,0 %, специфічність 82,9 %).

Оцінка прогностичної цінності дослідження ІМТ для прогнозування

результатів фізичної реабілітації згідно з отриманими даними дорівнює: площа під кривою AUC [95 % ДІ]=0,801 [0,671-0,898] ($p<0,0001$). Градація якості бінарного класифікатора для прогнозування за шкалою M.H. Zweig, G. Campbell (1993) оцінена як дуже добра. Optimal cut-off value IMT >26 кг/м² виступає предиктором несприятливого результату проведення тренувань у підлітків з АГ (чутливість 65,0 %, специфічність 91,2 %).

Цінність ізольованого показника варіабельності серцевого ритму pNN_{50} для прогнозування фізичної реабілітації також підтверджена характером ROC-кривої. Встановлено, що площа під кривою AUC [95 % ДІ]=0,954 [0,732-0,999] ($p<0,0001$). Градація якості бінарного класифікатора для прогнозування за цим показником оцінена як відмінна. Optimal cut-off value $pNN_{50} <16$ % виступає предиктором несприятливого результату застосування програми фізичної реабілітації АГ в підлітків (чутливість 81,8 %, специфічність 100,0 %).



● – pNN_{50} (%), ◻ – САТ(мм рт. ст.), ◯ – ІМТ (кг/м²)

Рис. 4.21. ROC-криві взаємозв'язку чутливості та специфічності використання показників середньодобового систолічного артеріального тиску, індексу маси тіла та показника варіабельності серцевого ритму pNN_{50} для прогнозування ефективності проведення фізичної реабілітації в підлітків з артеріальною гіпертензією.

Враховуючи обнадійливі результати дослідження ROC-аналізу однофакторних прогностичних моделей, була здійснена спроба побудови поліпредикторної (за трьома факторами) математичної моделі індивідуального прогнозування. Були використані методи бінарної логістичної регресії та ROC-аналіз. Результати узагальнюючого ROC-аналізу за трьома факторами (АТ, ІМТ та pNN_{50}) представлені на рис. 4.22.

Площа під кривою ROC становила $AUC [95 \% ДІ]=0,928 [0,824-0,980]$ ($p=0,0001$). Градація якості бінарного класифікатора для прогнозування результату проведення тренувань у дітей з АГ за шкалою М.Н. Zweig, G. Campbell (1993) оцінена як відмінна. Оптимальне відсічення значення $\beta > 90,78$ виступає предиктором несприятливого результату (чутливість 80,0 %, специфічність 94,1 %).

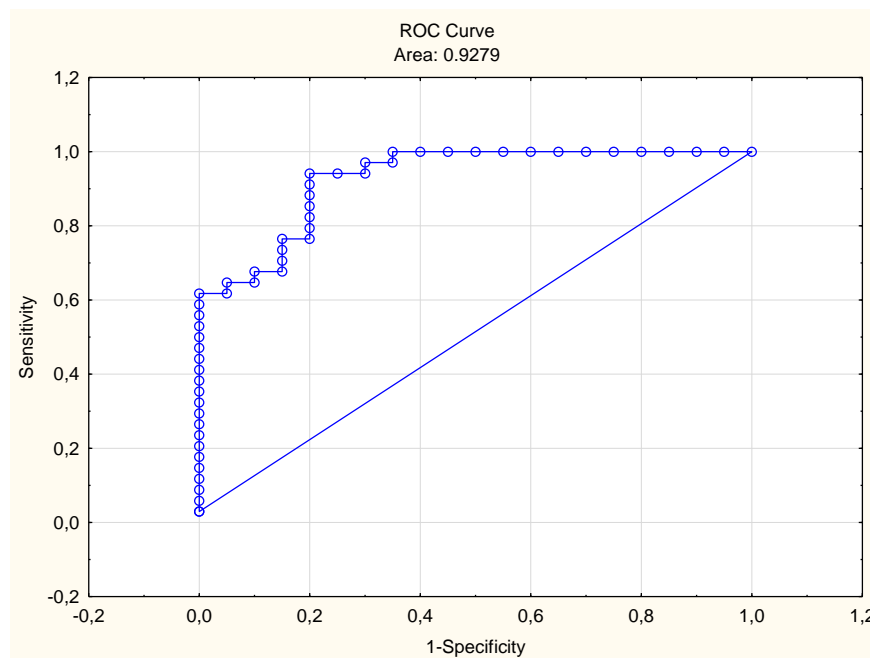


Рис. 4.22. ROC-крива показників чутливості та специфічності сумісного використання систолічного артеріального тиску, індексу маси тіла та pNN_{50} для прогнозування результату проведення фізичної реабілітації в підлітків з артеріальною гіпертензією.

Рівняння бінарної логістичної регресії для прогнозування в цих умовах має наступний вигляд:

$$B = -45,419 + 0,158 * P1 + 0,304 * P2 + 0,742 * P3, \quad (4.1)$$

де P1 – середньодобовий САТ (мм рт. ст.);

P2 – pNN₅₀ (%);

P3 – ІМТ (кг/м²).

Вірогідність (індивідуальний ризик) очікуваного в майбутньому незадовільного результату проведення тренувань (PRED) у підлітків з АГ може бути розрахована за наступною формулою:

$$PRED = 1 / (1 + \exp(-\beta)), \quad (4.2)$$

де PRED – ймовірність статистичної похибки висновку;

exp – константа 2,718.

Наприклад, юнак 16 років з АГ з середньодобовим САТ 130 мм рт. ст., ІМТ – 26 кг/м², pNN₅₀ – 6 % має сумнівну перспективу стабілізувати свій артеріальний тиск лише завдяки фізичній реабілітації, оскільки згідно з формулами (4.1) і (4.2) $\beta = -45,4 + 0,158 * 130 + 0,3 * 6 + 0,74 * 26 = -24,9$, $PRED = 1 / (1 + 2,718 * 24,9) = 0,01$. Тому ймовірність настання події достатньо висока (p=0,01) та, можливо, слід розглянути застосування медикаментозного лікування. При одержанні результатів PRED p>0,05 можна сподіватися на позитивні результати проведення фізичної реабілітації.

Критерій оцінки точності прогнозування з використанням розробленої прогностичної моделі дорівнює Fit $\chi^2 = 39,998$, p<0,0001; а саме 88,9 %.

Таким чином, найкращих результатів тренувань на ВТ слід очікувати в підлітків 16-17 років з первинною АГ з середнім добовим АТ, який не перевищує 131 мм рт. ст., показником варіабельності серцевого ритму pNN₅₀ менше 16,6 %, індексом маси тіла менше 26 кг/м², в яких може бути досягнута стабільна нормалізація артеріального тиску та не очікуються ураження органів-мішеней під впливом гіпертензії навіть через три роки віддалених спостережень.

Основні результати розділу висвітлені в наступних публікаціях:

1. Недельська Є. В. Клініко-математична модель для прогнозування ефективності проведення фізичної реабілітації у підлітків з артеріальною гіпертензією / Є. В. Недельська // Здоровье ребенка – 2016. – № 3. – С. 22–26.

2. Досвід фізичної реабілітації підлітків із первинною артеріальною гіпертензією в умовах навчального закладу / О. Г. Іванько, В. Я. Підкова, І. В. Пашенко, О. С. Круть, Н. В. Кизима, Є. В. Недельська, О. А. Радутна, М. В. Пацера // Здоровье ребенка. – 2012. – № 3. – С. 44–48.

РОЗДІЛ 5

РЕЗУЛЬТАТИ ЗАНЯТЬ НА ВЕЛОТРЕНАЖЕРІ ЗА ДАНИМИ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ДІАГНОСТИКИ

Для вивчення результатів занять на велотренажері в катамнезі було проведено аналіз трирічного катамнезу за даними амбулаторних карт 55 підлітків з АГ з 82 осіб, які увійшли до груп спостереження, що становило 67 % від початкової кількості (40 підлітків з основної групи та 15 – групи порівняння).

За даними катамнезу встановлено, що протягом 3 років ніхто з обстежених не дотримувався особливого алгоритму підвищеної фізичної активності. Скарги на періодичне підвищення АТ пред'являли майже всі студенти з ЛАГ та САГ незалежно від групи спостереження. Слід відзначити, що юнаки не змогли відмовитися від тютюнопаління та вживання слабоалкогольних напоїв. Як дівчата, так і хлопці не продовжували фізичні заняття на ВТ. При цьому відсутність систематичного лікування та дозованих фізичних навантажень серед підлітків з АГ протягом 3 років призвело до прогресування захворювання. Так, якщо після закінчення тренувальної програми серед означених 40 осіб основної групи САГ спостерігалася в 11 (27,5 %) юнаків і 3 (7,5 %) дівчат, ЛАГ – у 8 (20 %) і 6 (15 %) відповідно, ПГ – у 5 (12,5 %) і 7 (17,5 %), то через 3 роки після завершення тренувальної програми кількість осіб з ПГ зменшилася на 7,5 % серед юнаків, 8,5 % – у дівчат з одночасним збільшенням підлітків зі САГ (на 20 % серед хлопців, 18,5 % – дівчат). Серед 15 осіб групи порівняння через 3 роки після останнього візиту САГ діагностовано в 4 юнаків і 5 дівчат, ЛАГ – у 1 та 2 відповідно, ПГ – у 2 та 1. У подальшому за даними амбулаторних карт нами були проаналізовані результати доплерокардіографічних досліджень.

Проведений нами аналіз морфометричних параметрів міокарда лівого шлуночка в хлопців з АГ основної групи встановив, що недотримання

лікарських рекомендацій і відсутність систематичних фізичних тренувань протягом 3 років призвели до структурної перебудови лівого шлуночка (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Показники (за даними доплерокардіографічного дослідження) параметрів лівого шлуночка в динаміці спостереження в хлопців з артеріальною гіпертензією ($M \pm m$)

Показники	Групи			
	основна, n=24		порівняння, n=7	
	перше дослідження	через 3 роки	перше дослідження	через 3 роки
КДР, см	5,00±0,06	4,4±0,10*	5,00±0,01	4,60±0,10*
МШП, см	0,70±0,01	1,17±0,04*	0,71±0,01	1,17±0,03*
ЗСЛШ, см	0,74±0,01	1,10±0,04*	0,73±0,01	1,10±0,04*
ІММЛШ, г/м ^{2,7}	65,50±2,20	100,00±5,20*	63,20±4,30	98,40±6,30*
ФВ, %	68,26±0,90	69,60±2,60	64,20±2,40	71,80±2,80

Примітка. * – $p < 0,05$ – у порівнянні з аналогічними показниками першого та другого ультразвукових досліджень.

Якщо морфометричні показники лівого шлуночка під час першого доплерокардіографічного дослідження в обох групах були в межах вікових норм, то при повторному спостереженні в юнаків основної групи, як і групи порівняння спостерігалось достовірне зменшення КДР лівого шлуночка з одночасним потовщенням МШП та ЗСЛШ, що призводило до збільшення індексу маси міокарда. Варто відмітити, що ступінь структурно-функціональних змін лівих відділів серця в юнаків обох груп спостереження був однаковим, незалежно від наявності або відсутності проходження курсу тренувань на ВТ на початку дослідження. Проте серед хлопців основної групи, яким на початку дослідження було встановлено ПГ, на відміну від юнаків зі САГ, ехоморфологічні зміни

лівого шлуночка хоча й виражалися в достовірному збільшенні товщини МШП з $(0,72 \pm 0,05)$ см до $(0,9 \pm 0,09)$ см ($p=0,04$) та ЗСЛШ з $(0,67 \pm 0,02)$ см до $(1,0 \pm 0,1)$ см ($p=0,01$), але не супроводжувалися статистично значущим зростанням ІММЛШ, показник якого склав $(73 \pm 16,7)$ г/м^{2,7} проти $(66,2 \pm 4,06)$ г/м^{2,7} при першому вимірюванні ($p > 0,05$). Підлітки з АГ, які не проходили курс тренувань на ВТ, мали аналогічні зміни через 3 роки спостереження.

У групах дівчат з АГ ехоморфологічні зміни лівого шлуночка в динаміці спостереження також супроводжувалися розвитком гіпертрофії (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

**Показники (за даними доплерокардіографічного дослідження)
параметрів лівого шлуночка в динаміці спостереження в дівчат з
артеріальною гіпертензією (M±m)**

Показники	Групи			
	основна, n=16		порівняння, n=8	
	перше дослідження	через 3 роки	перше дослідження	через 3 роки
КДР, см	4,60±0,06	4,20±0,10*	4,70±0,09	4,23±0,09*
МШП, см	0,65 ±0,02	0,90±0,05*	0,64±0,02	0,92±0,03*
ЗСЛШ, см	0,70±0,03	0,80±0,10	0,60±0,02	0,90±0,03*
ІММЛШ, г/м ^{2,7}	58,20±3,20	68,70±6,30*	56,70±2,50	69,20±3,50*
ФВ, %	66,90±1,50	75,30±2,70*	70,70±1,80	70,70±2,60

Примітка. * – $p < 0,05$ – у порівнянні з аналогічними показниками першого та другого ультразвукових досліджень.

Проте, якщо в основній групі зростання маси міокарда відбувалося переважно за рахунок збільшення товщини міжшлуночкової перетинки, то в порівняльній – як за рахунок потовщення МШП, так і ЗСЛШ ($p < 0,05$). Також структурна перебудова міокарда лівого шлуночка в дівчат обох груп

супроводжувалася зменшенням КДР в порівнянні з початковими значеннями ($p < 0,05$). Варто відмітити, що в дівчат, які проходили курс тренувань на ВТ, на відміну від осіб групи порівняння, в динаміці достовірно зросла фракція викиду з $(66,9 \pm 1,5) \%$ до $(75,3 \pm 2,7) \%$ ($p < 0,05$), що може свідчити про розвиток гіперкінетичного синдрому [247]. Проведений аналіз результатів доплерокардіографії показав, що мінімальні структурні зміни лівого шлуночка відбувалися в дівчат основної групи з ПГ, у яких спостерігалася лише тенденція до потовщення МШП ($(0,80 \pm 0,10)$ см проти $(0,67 \pm 0,04)$ см при першому дослідженні) та ЗСЛШ ($(0,78 \pm 0,04)$ см проти $(0,71 \pm 0,05)$ см початкових значень), але без статистичної достовірності, що не призводило до збільшення ІММЛШ ($(60,5 \pm 10,4)$ г/м^{2,7} проти $(59,1 \pm 4,1)$ г/м^{2,7} при першому дослідженні; $p > 0,05$). На противагу цьому, дівчата з ПГ, які не проходили курс тренувань на ВТ, мали достовірні зміни морфометричних показників лівого шлуночка. При цьому товщина МШП збільшилася з $(0,62 \pm 0,04)$ см до $(0,91 \pm 0,06)$ см ($p = 0,005$), ЗСЛШ – з $(0,66 \pm 0,04)$ см до $(0,91 \pm 0,04)$ см ($p = 0,003$) і, як наслідок, ІММЛШ – з $(24,9 \pm 1,9)$ г/м² до $(33,2 \pm 2,8)$ г/м² ($p = 0,04$) та ІММЛШ – з $(53,8 \pm 2,8)$ г/м^{2,7} до $(68,7 \pm 5,7)$ г/м^{2,7} ($p = 0,04$).

Відомо, що збільшення показників ІММЛШ та потовщення стінок лівого шлуночка можна розглядати як прояв ремоделювання лівого шлуночка, яке в багатьох випадках передує клінічним проявам серцевої недостатності [248]. Проведене доплерокардіографічне дослідження показало, що в усіх підлітків з АГ основної та порівняльної груп на початку дослідження визначалася нормальна геометрія лівого шлуночка, тоді як через 3 роки в частини дітей, які знаходилися під спостереженням, відбувалося ремоделювання міокарда лівого шлуночка.

У групі підлітків, які тренувалися на ВТ, нормальну геометрію лівого шлуночка через 3 роки після закінчення тренувальної програми мали лише 25 % осіб. Серед варіантів ремоделювання лівого шлуночка в осіб основної групи переважала концентрична гіпертрофія, яка спостерігалася в 43 %

випадків. Як відомо, даний варіант ремоделювання лівого шлуночка розвивається при АГ, в генезі якої провідну роль грають вазоспастичні реакції [249, 250]. У 22 % підлітків даної групи визначалося концентричне ремоделювання, в 10 % юнаків і дівчат основної групи сформувалася ексцентрична гіпертрофія.

Серед підлітків, які не тренувалися, ознаки ремоделювання лівого шлуночка мали 80 % осіб. При цьому серед варіантів типу геометрії лівого шлуночка переважало концентричне ремоделювання (54 %), ще в 26 % пацієнтів виявлена концентрична гіпертрофія. Слід відмітити, що серед осіб групи порівняння не спостерігалася ексцентрична гіпертрофія лівого шлуночка, що розвивається переважно у хворих з “об’єм-залежною” АГ [242].

У зв’язку з тим, що структурні перебудови лівого шлуночка в підлітків з АГ мали гендерні відмінності, ми проаналізували варіанти його ремоделювання залежно від статі.

Так, у групі хлопців, які тренувалися на ВТ, через 3 роки нормальна геометрія лівого шлуночка визначалася лише у 8 % випадків (рис. 5.1). Серед варіантів ремоделювання лівого шлуночка в юнаків даної групи найчастіше зустрічалася концентрична гіпертрофія (54 %), у 17 % було визначено ексцентричну гіпертрофію, в 21 % – концентричне ремоделювання.

Згідно з даними еходопплерокардіографічного дослідження серед хлопців групи порівняння нормальний тип геометрії лівого шлуночка спостерігався лише в 14 %, проте це було в 1,75 разів частіше, ніж у основній групі. У 57 % юнаків, які не проходили тренувальну програму, морфометричні параметри міокарда лівого шлуночка відповідали критеріям концентричної гіпертрофії, у 29 % нами було встановлено концентричне ремоделювання міокарда лівого

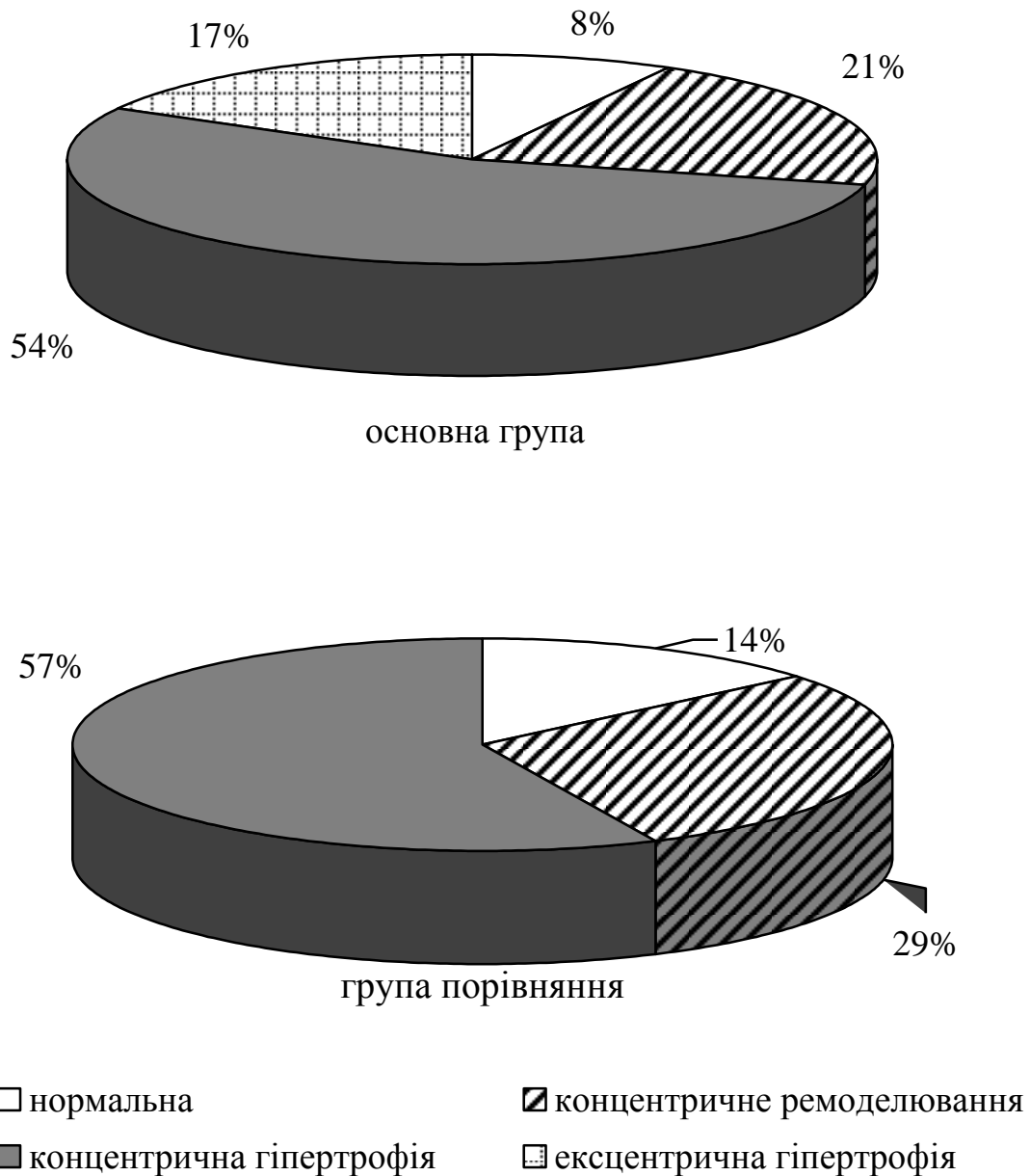


Рис. 5.1. Варіанти лівошлуночкової геометрії в хлопців з артеріальною гіпертензією за даними катамнестичного спостереження.

При визначенні варіантів ремоделювання в групах дівчат з АГ були отримані дещо інші дані (рис. 5.2).

Було встановлено, що ремоделювання міокарда лівого шлуночка в дівчат основної групи спостерігалось в 53 % випадків, що в 1,7 разів рідше, ніж серед хлопців, які пройшли програму тренувань на ВТ. Концентричне ремоделювання визначалося в 23 % дівчат, концентрична гіпертрофія – 30 %.

У 47 % пацієток основної групи спостерігалася нормальна геометрія міокарда лівого шлуночка.



Рис. 5.2. Варіанти лівошлуночкової геометрії в дівчат з артеріальною гіпертензією за даними катамнестичного спостереження.

Серед дівчаток, які не тренувалися на ВТ, через три роки зміни геометрії лівого шлуночка супроводжувалися розвитком концентричного ремоделювання, що реєструвалося в 71 % осіб. Інші 29 % дівчат мали нормальну геометрію серця. Визначною ознакою є те, що серед осіб основної та порівняльної груп не відбувалося ремоделювання лівого шлуночка за

типом ексцентричної гіпертрофії.

Таким чином, у підлітків з АГ відбуваються зміни в системі гемодинаміки, що призводять до структурної перебудови лівого шлуночка. На тип геометрії міокарда лівого шлуночка певний вплив мали систематичні фізичні аеробні тренування, що пов'язано з адаптацією серця до фізичних навантажень. Відомо, що у відповідь на фізичне навантаження та задля підтримки високої фізичної активності відбуваються збільшення розмірів серця та його ремоделювання [250, 251]. Необхідно зазначити, що в підлітків з передгіпертензією ознаки структурно-функціональної перебудови лівого шлуночка були виражені менше, ніж при артеріальній гіпертензії, та не супроводжувалися розвитком його гіпертрофії. Можна зробити висновок, що в даного контингенту осіб ефект від систематичних аеробних тренувань зберігався протягом 3 років. При цьому найкращі результати були отримані в групі дівчат. Проте в підлітків зі САГ та ЛАГ при припиненні фізичних тренувань основним проявом структурно-геометричних змін лівого шлуночка була його гіпертрофія, що, можливо, пов'язано з погіршенням функціонального стану серцевого м'яза в умовах артеріальної гіпертензії. Особливу увагу привертає формування ексцентричної гіпертрофії після припинення тренувального процесу, яка вказує на збільшення об'єму порожнини серця, що супроводжується розтягненням серцевого м'яза, може бути однією з причин розвитку електричної нестабільності та виснаження компенсаторних можливостей міокарда [252]. Отримані дані необхідно враховувати при плануванні системи фізичних навантажень і розробці профілактично-лікувальних заходів після закінчення тренувальної програми.

Основні результати розділу висвітлені в наступній публікації:

1. Недельская Е. В. Саногенетические эффекты упражнений на велотренажере у подростков с первичной артериальной гипертензией по данным лонгитюдного исследования / Е. В. Недельская // Запорож. мед. журнал. – 2015. – № 5. – С. 33–38.

РОЗДІЛ 6

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Сучасний стан розвитку вітчизняної педіатрії свідчить про особливу актуальність оптимізації медичної допомоги підліткам з первинною артеріальною гіпертензією. Загалом розроблена ціла база методичних рекомендацій для виявлення АГ з використанням різних способів діагностики та вимірювання АТ. На даний момент існують документи медичних консенсусів, прийняті для ідентифікації та класифікації підвищеного рівня АТ в дітей і підлітків: четвертий випуск рекомендацій “Діагностика, розвиток, оцінка високого артеріального тиску у дітей та підлітків”, в які були внесені корективи в 2009 і 2011 рр., а також положення III Конгресу педіатрів України (2006 р.), в яких була прийнята робоча класифікація АГ, а також тактика її лікування в дітей і підлітків [1, 4, 5].

Інтенсивно розробляються медикаментозні та немедикаментозні шляхи лікування АГ в дітей і підлітків. У дитячому віці медикаментозне лікування зустрічає перелік протиріч, коли лікарі намагаються відстрочити призначення антигіпертензивних лікарських засобів, що потенційно можуть впливати на розвиток дитячого організму. Немедикаментозне лікування, а саме ЛФК, фітнес, дозоване фізичне навантаження, знаходить широке застосування при терапії АГ в дітей і підлітків [3, 7, 9]. Незважаючи на це, ми не зустрічали використання ВТ для немедикаментозного лікування, проте цей метод був обраний нами за певні позитивні властивості, а саме соціальну (економічність – доступність, дешевизну) та медичну доцільність (безпеку і контрольованість) [209, 210, 212].

При плануванні дослідження велику увагу приділяли вибору матеріалів і методів, які допомогли в повному обсязі виконати дану роботу. Велике значення в нашому дослідженні, що підтверджується клінічною практикою, надано застосуванню ДМАТ [3, 7, 133]. Цей метод входить до стандартів обстеження пацієнтів з підвищеним АТ і діагностики АГ, його результати

можуть бути використані як кінцеві точки дослідження у вивченні особливостей перебігу АГ в дітей і підлітків [17, 27].

Вивчення ІМТ хворих також було важливим, оскільки цей показник є фактором ризику розвитку АГ та метаболічного синдрому [11, 69, 70, 72].

Завдяки добовому аналізу варіабельності серцевого ритму (ВСР) ми планували отримати інформацію про вплив на роботу пейсмекера серця, вегетативної нервової системи різних гуморальних і рефлекторних факторів, які можливо екстраполювати на стан регуляції гемодинаміки в цілому. Дуже важливо, що запропоновані нами методи були малоінвазивними та доступними для практичного лікаря [39, 134, 151].

Завдяки виконаному аналізу літератури було сформульовано мету дослідження та завдання для її реалізації. Метою даної роботи було вивчення саногенетичних ефектів занять на ВТ в підлітків з первинною артеріальною гіпертензією.

Для цього в юнаків і дівчат, які навчаються в медичному університеті, була вивчена поширеність станів передгіпертензії, первинної артеріальної гіпертензії різного типу перебігу для призначення лікувального курсу тренувань на велотренажері. Перед нами ставало завдання дослідити характер реакцій артеріального тиску та пульсу в підлітків у ході безпосереднього виконання вправ на велотренажері та у відновлювальному періоді після фізичного навантаження під час вступного й основного періодів тренувань. Треба було охарактеризувати динаміку фізичної працездатності, індексу маси тіла, офісного та добового артеріального тиску, його циркадних ритмів і ВСР під впливом довготривалих фізичних тренувань у підлітків основної та порівняльної груп. Також дослідити частоту виявлення ознак гіпертрофії лівого шлуночка, типових для артеріальної гіпертензії в молодих осіб, залучених у дослідження, у віддалений період спостережень. На підставі отриманих даних треба було оцінити ефективність немедикаментозного лікування та запропонувати індивідуалізовані показання до призначення тренувань на велотренажері в підлітків з артеріальною гіпертензією.

Для реалізації поставленої мети було проведено квазісуцільний скринінг 863 підлітків, які починали заняття на першому курсі медичного університету м. Запоріжжя, Україна. Після триразового випадкового офісного вимірювання АТ ми відібрали 107 осіб, у яких був зафіксований АТ, вищий за 90-й перцентиль для відповідного зросту, статі та віку, вони увійшли до складу групи з можливою АГ. Надалі для більш детального відбору та встановлення діагнозу нами були проведені різні загально-клінічні обстеження. До них входили вимірювання АТ на верхніх і нижніх кінцівках, загальний аналіз крові та сечі, цукор крові, визначення показників холестерину та β -ліпопротеїдів, аналіз сечі за Нечипоренком, визначення показників креатиніну та сечовини. Інструментальні методи включали ЕКГ, УЗД серця та моніторинг АТ (ДМАТ). До обстеження були залучені підлітки віком 16 років – 17 років 11 місяців 29 днів з діагнозами “вперше виявлена стабільна артеріальна гіпертензія I ступеня”, “артеріальна гіпертензія лабільного перебігу” та “передгіпертензія”; обов’язково ті, які надали згоду батьків і власну на участь у дослідженні. З нашого дослідження були виключені підлітки віком старше 17 років 11 місяців 29 днів з діагнозами “стабільна артеріальна гіпертензія II ступеня”, “вторинна артеріальна гіпертензія” та її причини виникнення; з супутньою патологією – вторинним ожирінням та іншими ендокринними захворюваннями, гострими та хронічними захворюваннями нирок і печінки, гострими інфекційними захворюваннями, онкологічними, гематологічними, системними захворюваннями, набутими та вродженими вадами серця, гострими та хронічними неврологічними та психічними захворюваннями, вагітністю; а також ті діти, які відмовилися від участі, та/або батьки яких не дали своєї згоди на участь у дослідженні.

Діагноз встановлювали згідно з критеріями класифікації, запропонованої на III Конгресі педіатрів України (2006 р.), а також настановою Американського товариства гіпертензії та Міжнародного товариства гіпертензії (2014 р.), настановами з ультрасонографії,

використання центильних таблиць відповідно до статі, зросту, віку, методу дослідження (офісний, апаратний) і часу доби, ультрасонографічних досліджень серця.

Таким чином, були відібрані 82 підлітків 16-17 років чоловічої та жіночої статей. основну групу склали 44, з них 26 (59,1 %) хлопчиків і 18 (40,9 %) дівчаток, групу порівняння – 38, з них 20 (52,6 %) юнаків і 18 (47,4 %) дівчат. Групи були поділені за фактом залучення до систематичних занять на велотренажері та сформовані за принципом фіксованої рандомізації.

Під час першої академічної години звичайного двогодинного заняття з фізичного виховання проводилися тренування на велотренажерах (ВТ) “Прогрес ВК-1061”, 2 рази на тиждень по 30 хвилин. Курс занять на ВТ тривав з жовтня по травень (7 місяців) у складі програми частково модифікованого й індивідуалізованого університетського курсу занять фізкультурою та збігався за часом з основним навчальним планом. Тренувальний процес поділявся на два періоди: вступний (2 місяці), основний (5 місяців) [219, 220, 222].

Подібна програма дозволила отримати кінцеві точки клінічного експерименту: офісний артеріальний тиск за методом Короткова, добовий артеріальний тиск осцилографічним методом, циркадні ритми артеріального тиску, вегетативне забезпечення серця та судин за рахунок численних показників ВСР, а також виявлення з часом анатомічних ознак ураження органів-мішеней – гіпертензивної кардіопатії (ІІ1).

Перші результати, отримані за допомогою безпосередніх спостережень у ході виконання вправ на ВТ, були обнадійливими та свідчили про доцільність продовження роботи. Слід також відмітити, що виконання вправ було безпечним, навантаження було підібрано таким чином, що підлітки не досягали критеріїв тяжкої втоми. Незважаючи на те, що навантаження лише наближалися до спортивних, юнаки та дівчата достовірно поліпшили свою фізичну працездатність і тренуваність [209, 225, 226].

З позиції характеристики інтенсивності виконання вправ за тривалістю та частотою вони не відповідали високим спортивним навантаженням. Контроль їхнього виконання здійснювали за так званою “пульсовою цінністю” (65-75 % від максимальної пульсової цінності за віком залежно від періоду тренувань). Під час виконання 30-хвилинного фізичного завантаження фактична частота пульсу відповідала розрахованим показникам. У хлопців з АГ вона коливалася від 80 до 104 уд/хв, аналогічною була динаміка пульсу в дівчат з АГ. В основному періоді тренувань у підлітків цієї групи частота скорочень збільшувалася від 83 до 150 уд/хв, у дівчаток пульс коливався від 80 до 160 уд/хв. Іншою була реакція на навантаження в хлопчиків з ПГ, як у вступному, так і основному періодах тренувань. У вступному періоді тренувань на ВТ пульс коливався від 80 до 150 уд/хв. В основному періоді реакція пульсу зростала від 80 до 150 уд/хв. У дівчаток з ПГ у вступному періоді пульс коливався від 80 до 160 уд/хв з максимальним підйомом на 25 хв. Аналогічною була реакція в основному періоді тренувань на ВТ, де частота пульсу була максимальною на 25 хв та досягала 170 уд/хв, на 30 хв знижувалася до 152 уд/хв [208].

Перед початком тренувальної програми в усіх підлітків був визначений тип реакції серцево-судинної системи на навантаження. Нормотонічний тип реакції реєструвався в 11 (42,3 %), гіпотонічний – 13 (50,0 %), гіпертонічний – 2 (7,7 %) хлопців з АГ. Реакція пульсу й АТ на фізичне навантаження в 9 (50,0 %) дівчат з АГ була нормотонічною, 7 (38,9 %) – гіпотонічною, 2 (11,1 %) – гіпертонічною. Таким чином, до початку тренувань у 15 (57,7 %) хлопців і 9 (50,0 %) дівчат основної групи визначався атиповий тип реакції серцево-судинної системи на навантаження [216, 218, 220].

Дослідження хворих безпосередньо під час виконання вправ виявило закономірні ефекти впливу динамічних аеробних вправ на ВТ на АТ. Ефекти не залежали від стартових значень АТ перед тренуванням і статі. Важливо відзначити, що ці позитивні ефекти спостерігалися вже з перших занять навіть у вступному періоді, який тривав 2 місяці. В юнаків з АГ

(систоличною/діастолічною) САТ знижувався на 9 мм рт. ст., ДАТ – на 2 мм рт. ст. ($p < 0,05$) у вступному періоді. Тенденція до зниження АТ продовжувала спостерігатися в основному періоді тренувань – САТ зменшувався на 12 мм рт. ст. ($p < 0,05$) у порівнянні з показниками, що передували тренуванню [216, 217].

У дівчат з АГ (систоличною/діастолічною) відзначалася така ж динаміка: у вступному періоді САТ знижувався на 6,2 мм рт. ст., в основному – на 10 мм рт. ст. Цікаво, що в підлітків з АГ ДАТ дещо знижувався у вступному періоді: в юнаків – на 2,3 мм рт. ст. ($p < 0,05$), у дівчат – на 7,8 мм рт. ст. ($p < 0,05$). Дану тенденцію в своїх працях описувала Є.В. Привалова. В основному періоді тренувань ДАТ знижувався, але статистично цей факт підтверджено не було [223, 224].

В юнаків з високими нормальними цифрами АТ (так званою “передгіпертензією”) у вступному періоді тренувань на ВТ АТ показав зниження на 3 мм рт. ст., в основному – на 7,8 мм рт. ст. ($p < 0,05$).

У дівчат з високими нормальними цифрами АТ у вступному періоді тренувань АТ продемонстрував зниження на 3 мм рт. ст., в основному – на 6 мм рт. ст., що було статистично не значуще. У вступному періоді тренувань в юнаків АТ ще не досягав цільових значень, тобто 50-75 перцентиліа або 120/80 мм рт. ст., проте при продовженні занять була досягнута тенденція до нормалізації АТ. В інших групах дослідження також були досягнуті цільові значення АТ.

Таким чином, АТ починав знижуватися відразу після закінчення виконання вправ і сходження з велотренажера. На 5-й хвилині відновного періоду зниження досягало статистично достовірних значень і відповідало приблизно 75 перцентилію відповідно до статі. Тобто в підлітків отримувався цільовий показник АТ. Варто відмітити, що показники АТ були кращими при досягненні основного періоду тренувань.

Повторне визначення типу реакції серцево-судинної системи на навантаження по завершенню тренувальної програми показало збільшення

загальної кількості підлітків з нормотонічним типом реакції (17 (65,4 %) хлопців та 11 (61,1 %) дівчат), що є відображенням високої толерантності серцево-судинної системи до фізичного навантаження. Варто відмітити, що після закінчення тренувальної програми в жодному випадку не визначався гіпертонічний тип реакції серцево-судинної системи на навантаження. Проте в 9 (34,6 %) хлопців і 7 (38,9 %) дівчат основної групи реєструвався гіпотонічний тип реакції. Проведений аналіз типу реакції серцево-судинної системи на фізичне навантаження в підлітків залежно від клініко-патогенетичної форми АГ показав, що найбільш позитивні зміни в адаптації серцево-судинної системи під впливом аеробних тренувань спостерігалися серед осіб з ЛАГ та ПГ.

Так, при повторному дослідженні в хлопців з ЛАГ кількість осіб з нормотонічним типом реакції збільшилася до 7 (77,8 %) проти 4 (44,4 %) при першому вимірюванні, а в юнаків з ПГ по завершенню курсу тренувань нормотонічна реакція визначалася в 100 % випадків (при першому дослідженні – в 5 (71,4 %)). Водночас в юнаків зі САГ після закінчення програми тренувань на ВТ збільшилася кількість осіб з гіпотонічним типом реакції серцево-судинної системи на навантаження (до 70 % (7 хлопців) проти 60 % (6) при першому дослідженні). Такий тип реакції на навантаження характерний для початкової стадії гіпертонічної хвороби, проте також може бути пов'язаний з перенавантаженням або перевтомленням підлітка [13, 31, 241].

Аналогічну динаміку типів реакцій серцево-судинної системи на навантаження під впливом тренувальної програми ми спостерігали в дівчат з АГ.

Таким чином, під впливом систематичних аеробних тренувань протягом 7 місяців у підлітків з ЛАГ та ПГ відбувається покращення адаптаційних можливостей серцево-судинної системи. Збільшення реєстрації гіпотонічного типу реакції на фізичне навантаження в підлітків зі САГ після закінчення тренувальної програми може вказувати на стан перетренованості та перевтомлення організму дитини, що потребує проведення корекції

тренувального процесу та складання індивідуальних програм навантажень [20, 196].

При аналізі впливу тренувань на стан адаптивних реакцій до фізичних навантажень нами отримані цікаві результати при спостереженні за показниками тесту Робінсона (подвійного добутку САТ на частоту пульсу). Протягом виконання програми вправ підлітки поступово збільшували значення тесту, що можна оцінити як позитивне явище на тлі підвищення стану тренуваності під час збільшення інтенсивності фізичних навантажень [218]. Водночас пульс сповільнювався в спокої. Виконання тренувального процесу при досягненні основного періоду також демонструвало позитивну динаміку індексу Робінсона в хлопчиків зі САГ ((110,7±0,25) – (107,3±0,50); $p < 0,05$) і дівчаток ((113,8±0,09) – (106,6±0,17); $p < 0,05$), юнаків з ЛАГ ((104,2±0,50) – (97,9±0,37); $p < 0,05$) та дівчат ((104,2±0,50) – (93,3±0,21); $p < 0,05$).

Таким чином, підвищення навантажень впродовж тренувального процесу з часом призвело до збільшення показника подвійного добутку Робінсона. Відсутність парадоксальних реакцій на навантаження, таких як брадикардія або зниження АТ, свідчить про розвиток толерантності до обраного фізичного навантаження, виступає додатковим критерієм ефективності та безпеки виконання динамічних фізичних вправ у підлітків з АГ.

Оцінка стану серцево-судинної системи була проведена за індексом Робінсона до початку та після закінчення тренувальної програми на ВТ. Встановлено покращення функції резерву організму в усіх групах, але найкращі результати отримані серед хлопців з ПГ. Дівчатка з ПГ покращили свій фізичний стан у два рази більше, ніж на початку тренувань.

Таким чином, систематичні аеробні тренування в підлітків з АГ сприяли підвищенню функціональних можливостей і резервів серцево-судинної системи. При цьому найкращі результати були отримані в групах осіб з лабільною артеріальною гіпертензією та передгіпертензією, що необхідно враховувати при плануванні заходів з профілактики розвитку та

прогресування АГ в підлітків.

Спостереження тривалістю 7 місяців за тренувальним процесом довели збільшення фізичної працездатності за результатами тесту $PWC_{170/kg}$ у 23 (88,5 %) з 26 хлопців і 100 % дівчат [209, 217].

Для визначення аеробної можливості та фізичного стану підлітків з АГ був проведений розрахунок величини максимального споживання кисню протягом виконання програми на ВТ. Якщо до початку тренувальної програми показник МСК в хлопців коливався в межах 29,7-49,7 мл/хв/кг, а в дівчат – 25,6-43,7 мл/хв/кг, то після її закінчення рівень МСК в юнаків варіював від 37,7 до 55,3 мл/хв/кг, у дівчат – від 29,2 до 48,6 мл/хв/кг. При цьому найкращі результати були відмічені серед хлопців з ПГ та ЛАГ, серед дівчат з ЛАГ та САГ. Вищі показники МСК серед юнаків з АГ в порівнянні з групою дівчат пояснюються гендерними та віковими особливостями становлення енергозабезпечення, а також більшою витривалістю організму та, відповідно, фізичною активністю хлопців [205, 206].

У подальшому нами був проаналізований коефіцієнт резерву МСК, який визначали перед початком тренувань на ВТ та після закінчення тренувальної програми. У більшості підлітків з АГ відбувалося підвищення коефіцієнта резерву МСК. Найбільший приріст цього коефіцієнта спостерігався в хлопців з АГ, в групі дівчат збільшення даного показника було повільнішим. У групі дівчаток зі САГ коефіцієнт резерву МСК залишився на тому ж рівні, що й до початку тренувальної програми, що може свідчити про недостатній резерв фізичної працездатності при м'язовій роботі в даного контингенту.

На початку тренувальної програми низькі коефіцієнти резерву МСК виявлені в 10 (38 %) з 26 юнаків, після її закінчення низька оцінка цього показника спостерігалася лише в 1 хлопця зі САГ. Водночас в юнаків з АГ по завершенню тренувальної програми на ВТ в 6,7 разів частіше, ніж на її початку, реєструвалася відмінна оцінка коефіцієнта резерву МСК (76,9 % (20) проти 11,5 % (3) відповідно; $p < 0,05$).

У дівчат тільки в групі ПГ коефіцієнт резерву МСК достовірно зменшився зі 100 % до 42,8 % ($p < 0,05$).

Після завершення тренувальної програми в групі дівчат з ЛАГ оцінка коефіцієнта резерву МСК була доброю (5; 83,3 %) та відмінною (1; 16,7 %), тому результати проведеної програми тренувань на ВТ в цій групі були найкращими.

До початку тренувань на ВТ та після закінчення тренувальної програми для більш точного визначення впливу програми аеробних фізичних навантажень на рівень фізичного стану підлітків з АГ була проведена оцінка МСК по відношенню до його належних величин (НМСК), що відповідні середнім значенням норми для даного віку та статі.

Згідно з отриманими даними, аеробні фізичні навантаження сприяли зростанню % НМСК у хлопців з АГ на 2,5-29,7 %, що свідчило про збільшення адаптаційних можливостей організму, підвищення його аеробної здібності та фізичної працездатності. Найкращі результати були отримані в юнаків з ЛАГ та ПГ, в яких середній приріст % НМСК склав $(10,35 \pm 1,75)$ % та $(11,97 \pm 3,27)$ % відповідно, в той час, як у хлопців зі САГ, в яких % НМСК збільшився на $(6,30 \pm 1,92)$ %, спостерігалася лише тенденція до збільшення % НМСК, проте без статистичної значущості.

Аналогічні результати динаміки фізичного стану за даними оцінки % НМСК були отримані в групі дівчат з АГ. Після закінчення тренувальної програми відбувалося збільшення НМСК на 2,7-31,8 %. Проте, на відміну від хлопців, найменший приріст % НМСК був виявлений у дівчат з ПГ (на $(9,25 \pm 1,17)$ %). Найкращі результати були отримані в групах дівчат з ЛАГ та САГ, у яких реєструвалося збільшення % НМСК на $(11,29 \pm 3,8)$ % та $(13,55 \pm 4,17)$ % відповідно.

По завершенню програми аеробних фізичних навантажень у групі дівчат з АГ в 2,5 рази частіше визначався фізичний стан вище середнього (27,8 %) та в 6 разів – його високий рівень (33,3 %). Варто відмітити, що якщо до початку тренувань усі дівчата зі САГ мали фізичний стан нижче середнього, то після закінчення тренувальної програми він зберігався тільки в 1.

Таким чином, спостереження підлітків, які виконували програму фізичних вправ на ВТ, виявили важливі з практичної точки зору особливості розвитку керованої нормотензії в разі існування АГ безпосередньо під впливом занять на ВТ. Водночас підлітки поліпшили стан адаптації ССС до фізичних навантажень за тестом Робінсона та підвищили свою працездатність за тестом PWC_{170} , що свідчило про збільшення резервів кардіореспіраторної системи та рівня фізичної працездатності.

Динаміка показника максимального споживання кисню під впливом фізичних вправ у підлітків з АГ вказувала на зростання в них абсолютної потужності максимального аеробного навантаження. Беручи до уваги той факт, що визначення МСК використовується для оцінки тренуваності, а також діагностики стану серцево-судинної та дихальної систем, цей показник, а також його динаміку в процесі занять на ВТ ми використовуємо для вирішення питання тривалості проведення тренувальної програми. Недостатній приріст МСК, його резервів і % НМСК необхідно розцінювати як необхідність проведення корекції фізичних навантажень і продовження тренувань під контролем артеріального тиску та стану серцево-судинної системи.

Таким чином, отримані дані дозволили дійти висновку, що перші практичні важливі ефекти використання динамічних, систематичних вправ за допомогою ВТ поряд з нормалізацією реакції серцево-судинної системи на навантаження забезпечують симптоматичне зниження АТ в підлітків з АГ. На наступних етапах дослідження були вивчені інші аспекти впливу тренувань на ВТ на стан підлітків з АГ.

Отримані дані дозволили перейти до дослідження часу збереження позитивних змін АТ після закінчення тренувань. Для цього хворі були обстежені через 7 місяців після повного завершення тренувань на ВТ. Цей час збігався в них з літніми канікулами, виробничою практикою. Рухова активність була довільною та до занять на ВТ підлітки не поверталися. У попарно зв'язаних вибірках було проведено зіставлення показників ДМАТ на початку експериментального циклу (перед тренуваннями) або в так званий

“перший візит” у групі порівняння та повторних досліджень або в “останній візит” по закінченню всієї програми спостереження (тривалість спостереження 14 місяців).

Особливу увагу приділяли дослідженню середньодобового АТ методом ДМАТ, а також піковим значенням АТ протягом доби, характеристикам циркадних ритмів, а саме співвідношенню патернів “dipper” і “nondipper”, “overdipper”, “nightpeaker” в представників основної та порівняльної груп, їхній динаміці в часі, а також динаміці показників ВСР хвильового та частотного характерів.

Нами були отримані дані про достатньо тривале збереження “цілових” (50-75 перцентиль) показників АТ в дівчат, які через 7 місяців після закінчення занять зберігали цільові значення систолічного та діастолічного добового АТ. Так, у дівчат основної групи АТ знизився зі $(128,9 \pm 1,3)$ до $(117,9 \pm 1,2)$ мм рт. ст. ($p=0,02$) при збереженні ДАТ в цільових межах $(72,6 \pm 0,8)$ і $(71,3 \pm 1,0)$ мм рт. ст. В юнаків позитивні значення були менш вираженими та складали 2 мм рт. ст. САТ і 3 мм рт. ст. ДАТ ($p<0,05$).

Наші дослідження вперше виявили гендерні відмінності реакцій на динамічні вправи, що є новим у вивченні АГ в підлітків. Надзвичайно важливо підкреслити, що юнаки та дівчата групи порівняння, які виконували базисні рекомендації, не демонстрували подібної динаміки, зберігаючи гіподинамічний спосіб життя. Величини АТ в них не досягали критичних значень. Ураження органів-мішеней під впливом гіпертензії на той час у них не виявлялися.

Тенденція до розвитку нормотензії в ході виконання програми фізичної реабілітації також відзначена для пікових значень АТ. Цікаво, що пікові значення та їхня динаміка були приблизно однаковими в дівчат та юнаків. У дівчат основної групи перед початком тренувань пікові значення систолічного АТ становили $(160,0 \pm 3,1)$ мм рт. ст., а наприкінці дослідження – $(150,0 \pm 3,8)$ мм рт. ст. ($p=0,02$). Відповідно піковий діастолічний АТ досягав $(101,7 \pm 2,3)$ мм рт. ст. та $(94,6 \pm 2,5)$ мм рт. ст. ($p=0,02$). У групі порівняння в “перший візит” піковий добовий систолічний АТ складав $(176,2 \pm 6,3)$ мм рт.

ст., у “другий візит” – $(158,3 \pm 3,9)$ мм рт. ст. ($p=0,01$), діастолічний АТ – $(111,6 \pm 3,4)$ мм рт. ст. та $(98,8 \pm 3,8)$ мм рт. ст. відповідно ($p=0,01$). В юнаків основної групи на початку спостережень піковий добовий систолічний АТ дорівнював $(162,4 \pm 2,6)$ мм рт. ст., а наприкінці – $(163,5 \pm 3,5)$ мм рт. ст. ($p=0,4$), діастолічний АТ – $(100,08 \pm 3,5)$ мм рт. ст. та $(102,3 \pm 4,6)$ мм рт. ст. відповідно ($p=0,3$). У групі порівняння юнаків під час “першого візиту” піковий добовий систолічний АТ складав $(166,3 \pm 4,7)$ мм рт. ст., у “другий візит” – $(162,06 \pm 4,6)$ мм рт. ст. ($p=0,2$), піковий добовий діастолічний АТ – $(99,0 \pm 3,9)$ мм рт. ст. та $(95,87 \pm 2,6)$ мм рт. ст. ($p=0,2$). Таким чином, гендерна схильність дівчат більш позитивно реагувати на фізичне навантаження відзначена і в цій серії досліджень, що формує правомірність висновку про дівчат як цільову групу занять на ВТ.

У групах спостереження була проведена оцінка індексу часу гіпертензії для кількісної оцінки терміну, протягом якого реєструвалося підвищення АТ. Індекс часу розглядається як один з основних критеріїв важкості АГ.

При аналізі індексу часу САТ звертало на себе увагу те, що в підлітків з АГ навантаження тиском уночі було в 1,5-2 рази вищим, ніж у денний час, що виключає психічні впливи на рівень АТ та свідчить про дійсне його підвищення.

Необхідно відмітити, що ми не отримали достовірних розбіжностей середніх значень індексу часу САТ в групах спостереження протягом доби як при першому, так і останньому візитах.

Кількість юнаків основної групи з імовірно нормальним, пограничним та ймовірно високим індексами часу САТ протягом дня не змінилася при першому та другому візитах, тоді як у групі порівняння кількість юнаків з імовірно нормальним часом САТ зменшилася. Гірші результати були отримані при оцінці індексу часу САТ вночі. Серед хлопців основної групи зниження індексу часу САТ протягом ночі через 7 місяців після закінчення програми тренувань на ВТ спостерігалось в 9 (34,6 %) осіб, проти показників групи порівняння (7; 35,0 %). Навантаження тиском вночі в динаміці спостереження не змінилося в 3 (11,5 %) юнаків основної групи та 6 (30,0 %)

– групи порівняння. Проте індекс часу САТ вночі понад 80 % при останньому візиті в хлопців основної групи визначався в 3,2 рази рідше, ніж серед юнаків групи порівняння. У порівняльній групі хлопців навантаження систолічним тиском протягом ночі складало 100 %, тоді як в основній групі юнаків даних випадків взагалі не зареєстровано.

Індивідуальний аналіз індексу часу САТ в дівчат встановив зменшення індексу часу вдень у 12 (16,6 %) осіб основної групи, 11 (61,1 %) – групи порівняння. Водночас кількість дівчат з імовірно високим індексом часу вдень зменшилася в 2 рази.

Зміни індексу часу САТ вночі серед дівчат з АГ в обох групах мали аналогічні тенденції. При повторному проведенні ДМАТ було відзначено збільшення осіб з імовірно високим індексом часу САТ вночі на 16,7 % у дівчат основної групи та 5,6 % – групи порівняння. Проте навантаження тиском протягом ночі понад 80 % в 2 рази частіше реєструвалося в групі дівчат, які не проходили тренувальну програму на ВТ, ніж серед осіб основної групи (11,1 % і 5,6 % відповідно).

Аналіз навантаження діастолічним тиском у групах спостереження виявив підвищення показника індексу часу ДАТ в нічний період при повторному вимірюванні в юнаків групи порівняння відносно даних першого візиту та значень основної групи. Серед дівчат з АГ обох груп суттєвих змін індексу часу ДАТ протягом доби в динаміці спостереження відзначено не було.

Індекс часу ДАТ протягом дня в юнаків основної групи зменшився в 42,3 % випадків, у 12 хлопців (46,1 %) цей показник підвищився, у 3 були відсутні зміни відсоткового навантаження діастолічним тиском при останньому візиті в порівнянні з початковими значеннями. Серед юнаків групи порівняння цей показник протягом дня спостерігався в 2,8 рази рідше. За 14 місяців спостереження в 7 (35,0 %) хлопців групи порівняння під час останнього візиту навантаження діастолічним тиском протягом дня залишилося на тому ж рівні, що й на початку дослідження, що в 3 рази частіше, ніж серед юнаків основної групи.

У нічний період часу зниження навантаження діастолічним тиском при останньому візиті серед хлопців основної групи спостерігалось в 1,5 рази частіше, ніж серед юнаків групи порівняння (12 (46,1 %) і 6 (30,0 %) осіб відповідно), а випадки підвищення індексу часу ДАТ вночі в основній групі зустрічалися в 1,3 рази рідше (10 (38,5 %) і 10 (50,0 %) відповідно).

Зміни індексу часу ДАТ протягом ночі серед юнаків також підтверджувалися визначенням ступеня навантаження діастолічним тиском. У основній групі кількість осіб з імовірно нормальним індексом часу ДАТ збільшилася на 15,4 %, у групі порівняння їхня кількість зменшилася на 15 %. Через 7 місяців після закінчення тренувальної програми на ВТ їхня кількість зменшилася на 6 (23,1 %) осіб ($p < 0,05$).

Якщо через 14 місяців спостереження серед хлопців, які пройшли програму аеробних тренувань, індекс часу ДАТ складав 33,3 % та 45,0 %, то в групі порівняння юнаків його значення були вищими та становили 56,7 % і 73,3 % відповідно.

Оцінка навантаження діастолічним тиском у денний час у групі дівчат показала, що у 8 (44,4 %) осіб основної групи в динаміці спостереження відбувалося зниження індексу часу ДАТ, що на 16,7 % менше, ніж у групі порівняння (11; 61,1 %). Відсутність динаміки індексу часу ДАТ протягом 14 місяців спостереження була визначена в 2 (11,1 %) дівчат, які проходили програму тренувань на ВТ, та 3 (16,7 %) – групи порівняння. При аналізі навантаження діастолічним тиском вночі в дівчат основної групи спостерігалось зниження індексу часу ДАТ в 9 (50,0 %) випадках, чого не відмічалось в групі порівняння.

Через 14 місяців від початку спостереження в дівчат основної групи в 2,4 рази рідше, ніж у групі порівняння, визначалося підвищення індексу часу ДАТ (5 (27,8 %) і 12 (66,7 %) осіб відповідно; $p < 0,05$). У 4 (22,2%) випадках у основній групі та 3 (16,7 %) – групі порівняння індекс часу ДАТ вночі в динаміці спостереження не змінився.

У подальшому в групах спостереження була оцінена варіабельність АТ

в денний і нічний час.

Визначення коефіцієнта варіабельності САТ при першому візиті не виявило його статистичних відмінностей у групах спостереження як у денний, так і в нічний час.

Через 14 місяців після першого дослідження в юнаків і дівчат основної групи коефіцієнт варіабельності САТ не змінився. Серед підлітків, які не пройшли тренувальну програму на ВТ, спостерігалось достовірне збільшення даного показника в денний час у групі юнаків, протягом доби – в дівчат.

Варіабельність ДАТ під час першого візиту не мала статистичної різниці серед дівчат основної та порівняльної груп. Через 7 місяців після закінчення аеробної програми тренувань у юнаків і дівчат основної групи спостерігалось статистично значуще зменшення коефіцієнта варіабельності ДАТ вночі. У підлітків групи порівняння встановлено більш високу варіабельність ДАТ в нічний період відносно початкових показників і значень основної групи. Це підтверджується даними І.В. Трушкіної (2005), яка вважає, що збільшення коефіцієнта варіабельності АТ виступає незалежним фактором ризику уражень органів-мішеней і розвитку ускладнень при АГ [242]. Таким чином, систематичні заняття на ВТ чинять позитивний вплив на артеріальний тиск і його варіабельність, можуть попередити або відстрочити розвиток серцево-судинних ускладнень у хворих на АГ.

Нами були отримані дані про важливі позитивні зміни циркадних ритмів АТ, які розвивалися під впливом тренувань і зберігалися через 7 місяців після їхнього закінчення. Статистично достовірно ($\chi^2=195,5$; $df=21$; $p<0,001$), що в групах юнаків і дівчат, які були фізично активними, існує суттєве збільшення представників – носіїв патерну “dipper” (які демонструють адекватне зниження АТ під час сну), на противагу юнакам і дівчатам, які перебували в умовах звичайної фізичної активності (не тренувалися на ВТ). У порівняльних групах кількість представників типу “dipper” менше, тоді як несприятливих типів гемодинаміки “nondipper”, “overdipper”, “nightpeaker” – більше.

При аналізі ступеня нічного зниження САТ було встановлено, що під впливом занять на велотренажері спостерігалось збільшення кількості підлітків з найбільш адекватним нічним зниженням САТ (“dipper”). Якщо до початку тренувань серед юнаків основної групи патерн АТ типу “dipper” зустрічався в 12 % осіб, серед дівчат – у 50 %, то через 7 місяців після закінчення тренувального процесу кількість підлітків з циркадним профілем САТ за типом “dipper” збільшилася до 31 % і 67 % відповідно ($p < 0,05$). На противагу в групі порівняння кількість представників, у яких спостерігався добовий індекс САТ в межах 10-20 %, зменшилася з 54 % до 16 % у юнаків, з 37 % до 25 % у дівчат ($p < 0,05$).

Через 7 місяців після закінчення тренувального процесу в основній групі кількість підлітків, які мали недостатній ступінь нічного зниження САТ (“nondipper”), серед юнаків зменшилася на 25 % ($p < 0,05$) в порівнянні з початковим визначенням добового профілю АТ, серед дівчат – на 17 % ($p < 0,05$). У пацієнтів групи порівняння при повторній оцінці ДМАТ порушення циркадного ритму АТ за типом “nondipper” збільшилося на 20 % серед хлопців ($p < 0,05$), на 13 % – серед дівчат ($p < 0,05$), що свідчило про підвищення активності симпатичної нервової системи в нічний час та недостатню активацію парасимпатичної нервової системи. Наші дані співпадають з результатами Є.Б. Кравец, П.П. Тихонова, Л.А. Соколової.

При обстеженні через 14 місяців після першого проведення ДМАТ надмірне зниження САТ вночі (“overdipper”) зустрічалось лише в підлітків групи порівняння (9,0 % серед юнаків і 12 % серед дівчат), тоді як у основній групі цей циркадний профіль САТ не був визначений у жодному випадку.

М.Ю. Мартинов (2007) довів, що найбільшої уваги потребують підлітки, які мають циркадний профіль “nightpeaker”, що виступає потенційно небезпечним фактором ураження органів-мішеней. У нашому дослідженні 13 % і 8 % дівчат основної групи, а також 9 % – групи порівняння мали парадоксальне підвищення САТ в нічний період. Подібний ефект занять на ВТ, відзначений нами, був описаний вперше. Показники динаміки ритмів АТ можна віднести до чутливих параметрів оцінки

вегетативного статусу хворого для оцінки впливу фізичних методів лікування, а саме занять на ВТ.

Ми були впевнені, що вегетативна система регуляції ССС може бути охарактеризована лише з системних позицій, коли велика сукупність елементів має бути розглянута в їхньому взаємозв'язку залежно від рівнів організації. Дослідження заслуговують як самі елементи системи, так і їхній взаємозв'язок.

При аналізі часових показників Холтерівського моніторингу серцевої діяльності в юнаків з АГ в загальній групі встановлено, що під впливом аеробних тренувань відбувалося зниження симпатичних впливів вегетативної нервової системи на ССС. На це вказувало достовірне збільшення показника HRVTI протягом доби в порівнянні з аналогічними значеннями при першому візиті ($p < 0,05$). При цьому більш низькі показники pNN_{50} під впливом занять на ВТ в основній групі хлопців з АГ були відображенням зменшення проявів синусової аритмії як у денний, так і в нічний час ($p < 0,05$).

Дані аналізу ВСР в дівчат основної групи свідчили, що, як і в групі юнаків, які пройшли програму тренування на велотренажері, в динаміці спостереження відбувалося збільшення концентрації серцевого ритму протягом доби, про що свідчили нижчі значення RMSSD і pNN_{50} , на відміну від дівчат групи порівняння, в яких часові показники в динаміці спостереження не зазнали істотних змін.

Оцінка часових показників ВСР в юнаків з лабільною АГ довіла, що систематичні тренування на ВТ призводили до посилення активності парасимпатичних впливів у денний час, що виявлялося збільшенням показника mRR ($p < 0,05$) з одночасним посиленням концентрації серцевого ритму протягом доби. На це вказувало достовірне зменшення значень SDNN і pNN_{50} у порівнянні з даними першого візиту ($p < 0,05$).

В юнаків основної групи зі стабільною АГ зміни вегетативної регуляції серцевого ритму під впливом аеробних тренувань характеризувалися посиленням концентрації серцевого ритму як у денний, так і в нічний час, що

виявлялося в динаміці дослідження вірогідним зменшенням показників mRR, SDNN і pNN₅₀. Водночас в юнаків групи порівняння як з лабільною, так і зі стабільною АГ часові показники ВСР при першому й останньому візитах не мали статистичної різниці.

Аналогічні зміни часових показників ВСР ми спостерігали в дівчат з ЛАГ. Аналіз отриманих часових показників у основній групі дівчат зі САГ показав, що через 7 місяців після закінчення тренувальної програми в порівнянні з першим візитом спостерігалось зменшення ЧСС вдень. Водночас зміни вегетативної регуляції серцевого ритму в даній групі характеризувалися посиленням концентрації серцевого ритму в денний час, що виявлялося вірогідним зменшенням показників mRR і pNN₅₀. Проте в дівчат зі САГ групи порівняння часові показники ВСР протягом доби не мали статистичних відмінностей від даних першого візиту.

Згідно з даними проведеного спектрального аналізу ВСР, в юнаків основної групи під час першого візиту частотні показники статистично не відрізнялися від значень групи порівняння ($p > 0,05$). Проте через 7 місяців після закінчення тренувальної програми в групі підлітків, які проходили серію аеробних тренувань на ВТ, відбувалося помірне підвищення потужності низькочастотних (LF) хвиль спектра ВСР в денний час за відсутності значущих змін потужності високочастотних коливань (HF).

У групі підлітків, які не тренувалися на ВТ, під час повторного проведення Холтерівського моніторингу ВСР було зареєстровано статистично значуще зростання потужності низькочастотних хвиль HF (на 5,1 %; $p > 0,05$) вдень, але більш виражене, ніж в основній групі.

Результати аналізу частотного спектра ВСР в дівчат основної групи під час першого візиту показали підвищення симпатичної активації в денний і нічний час у порівнянні з аналогічними показниками групи порівняння ($p < 0,05$). Через 14 місяців у дівчат цієї групи спостерігалось достовірне зниження потужності низькочастотних хвиль спектра ВСР протягом доби та помірне підвищення потужності високочастотних коливань (HF).

Систематичні тренування на ВТ сприяли нормалізації вегетативного балансу, на відміну від групи порівняння, де відбувалося подальше збільшення симпатичних впливів на серцевий ритм.

В юнаків основної групи з лабільною гіпертензією в денний час відмічалось зниження потужності як низькочастотних (HF), так і високочастотних (LF) коливань. У групі порівняння (хлопці з ЛАГ) в динаміці спостереження відбувалося достовірне збільшення потужності низькочастотних хвиль вдень за відсутності статистично значущих змін спектра високочастотних коливань.

У нічний час в основній групі юнаків з ЛАГ при першому проведенні Холтерівського моніторингу серцевої діяльності спостерігалась більша активність симпатичного відділу вегетативної нервової системи, ніж у групі порівняння, що виявлялося більш високими початковими значеннями низькочастотних хвиль спектра та зниженими в відносно параметрів порівняльної групи показниками високочастотних коливань. По закінченню 14 місяців спостереження в групі хлопців з ЛАГ, які пройшли програму аеробних тренувань, спектральні показники ВСР вночі характеризувалися підвищенням низькочастотних хвиль на 9,5 % у порівнянні зі значеннями першого візиту, проте дане зростання потужності коливань HF було повільнішим, ніж у групі порівняння, де спостерігалось збільшення потужності низькочастотної складової спектра на 14,9 % ($p < 0,05$).

Оцінка складових спектра серцевого ритму в юнаків зі САГ встановила подібні зміни спектральних показників, як і при лабільній АГ. У групі порівняння спостерігалися протилежні зміни: за 14 місяців спостереження відбулося збільшення потужності низькочастотних хвиль LF протягом доби та зниження потужності високочастотних хвиль HF протягом нічного періоду. Даний факт є підтвердженням розвитку в підлітків з АГ за відсутності систематичних фізичних навантажень дисбалансу функцій вегетативної нервової системи з переважанням симпатичної активності на тлі пригнічення активності парасимпатичної нервової системи.

При дитальному вивченню спектральних складових ВСР в дівчат з ЛАГ

було встановлено, що в основній групі через 7 місяців після закінчення тренувальної програми відбулося суттєве зниження потужності низькочастотних хвиль LF протягом доби.

Якщо в нічний час зниження спектра LF у середньому склало 19,7 %, то в денний зменшення потужності низькочастотних коливань досягло 39,6 % і становило $(2114,6 \pm 12,8)$ мс² проти $(1766,2 \pm 12,4)$ мс² при першому візиті ($p < 0,05$).

Отримані дані свідчили про зниження активності підкоркового симпатичного судинного (вазомоторного) центру й активацію автономного контуру регуляції, за який відповідає парасимпатичний відділ вегетативної нервової системи, в дівчат з ЛАГ під впливом систематичних аеробних тренувань.

Аналіз отриманих даних спектральних показників у основній і порівняльній групах показав, що в даних когортах пацієнтів при останньому візиті відбувалися односпрямовані зміни: збільшення потужності низькочастотних (LF) хвиль у денний час і зниження середньої потужності високочастотних (HF) коливань серцевого ритму в нічний ($p < 0,05$).

При вивченні системи взаємозв'язків рівня АТ з показниками ВСР, що тісно пов'язані між собою взаємовпливами імпульсів з боку вегетативної нервової системи, та нейро-гуморальних механізмів ми застосували метод кореляційного аналізу з побудовою граф. Досліджувані показники графічно були представлені в сукупності позитивних ("регулюючих") і негативних ("компенсаторних") парних кореляції достатньої щільності ($R > 0,5$). Графічним центром були систолічний і діастолічний АТ, таким чином, для логіко-графічного аналізу були одержані моделі систем взаємодій АТ та показників роботи пейсмекера серця, що можуть бути порівняними в умовах клініко-експериментальних втручань (у наших умовах – підвищення фізичної активності за рахунок виконання вправ на ВТ).

Перш за все, кореляційні структури продемонстрували відмінності функціонування систем регуляції в представників основної та порівняльної груп. Як в юнаків, так і дівчат під впливом систематичних занять на ВТ

виявляється переважання компенсаторних взаємозв'язків, що тривають не менше 7 місяців після закінчення курсу фізичної реабілітації. На противагу система регуляції АТ та серцевої активності виглядає в представників групи порівняння розбалансованою, з майже повною втратою взаємозв'язків у групі юнаків.

Показником функціонування системи, який привернув нашу увагу, був pNN_{50} , а саме критерій відношення NN-інтервалів, що відрізняються один від одного більш ніж на 50 мс, із загальною кількістю кардіоциклів. Кореляційний зв'язок pNN_{50} ($r=-0,54$) до початку тренувань з величиною досягнутого середньодобового АТ наприкінці спостережень дорівнював $r=-0,73$, що простежується в більшості кореляційних структур.

В юнаків основної та порівняльної груп характер зв'язків значно змінився за рахунок зникнення багатьох кореляцій або їхньої зміни на зворотний напрямок. Значно сильнішим став зворотний кореляційний зв'язок між САТ і pNN_{50} , який до початку тренувань на ВТ становив $r=-0,54$, а після закінчення тренувань зміцнів до $r=-0,73$. У групі порівняння кореляції майже зовсім відсутні, що можна трактувати як розвиток дестабілізації системи регуляції. З'явився новий відмінний кореляційний зв'язок між ДАТ і SDNNIDX, ДАТ і CVL, що можна пов'язати з ефективністю тренування на ВТ.

У дівчат система регуляції характеризувалася значною кількістю регулюючих і компенсаторних зв'язків. Компенсаторний характер існування системи АТ та ВСР особливо притаманний дівчатам, які були фізично активними, тобто систематично та тривало тренувалися на ВТ.

Отримані нами результати та наукові факти свідчать, що систематичні аеробні тренування на ВТ позитивно впливають на артеріальний тиск і варіабельність серцевого ритму, що проявляється зниженням артеріального тиску та його варіабельності, збільшенням відсотка циркадного патерну САТ за типом “dipper” та нормалізацією центральних механізмів регуляції варіабельності серцевого ритму за рахунок зниження симпатичних впливів і активації автономного контуру регуляції. При цьому позитивні зміни артеріального тиску після проходження курсу тренувань на ВТ зберігаються

щонайменше 7 місяців. Результати дослідження показують, що проведені тренування на велотренажері впливають на рівень АГ в підлітків, знижуючи його, але характеризуються гендерними й індивідуальними відмінностями, які можуть бути враховані при призначенні програми.

Проведений нами аналіз морфометричних параметрів міокарда лівого шлуночка в хлопців з АГ основної групи встановив, що недотримання лікарських рекомендацій і відсутність систематичних фізичних тренувань протягом 3 років призвели до структурної перебудови лівого шлуночка.

Морфометричні показники лівого шлуночка під час першого доплерокардіографічного дослідження в обох групах були в межах вікових норм. В юнаків основної та порівняльної груп спостерігалось достовірне зменшення КДР лівого шлуночка з одночасним потовщенням МШП та ЗСЛШ, що призводило до збільшення індексу маси міокарда. У хлопців основної групи з ПГ спостерігалось достовірне збільшення товщини МШП з $(0,72 \pm 0,05)$ см до $(0,9 \pm 0,09)$ см ($p=0,04$) і ЗСЛШ з $(0,67 \pm 0,02)$ см до $(1,0 \pm 0,1)$ см ($p=0,01$), але не супроводжувалося статистично значущим зростанням ІММЛШ, показник якого склав $(73 \pm 16,7)$ г/м^{2,7} проти $(66,2 \pm 4,06)$ г/м^{2,7} при першому вимірюванні ($p>0,05$). Підлітки з АГ, які не проходили курс тренувань на ВТ, мали аналогічні зміни через 3 роки спостереження.

У групах дівчат з АГ ехоморфологічні зміни лівого шлуночка в динаміці спостереження також супроводжувалися розвитком гіпертрофії. В основній групі зростання маси міокарда відбувалося переважно за рахунок збільшення товщини міжшлуночкової перетинки ($p<0,05$). У групі порівняння зростання маси міокарда здійснювалося за рахунок потовщення МШП та ЗСЛШ ($p<0,05$). У дівчат, які проходили курс тренувань на ВТ, в динаміці достовірно зросла фракція викиду з $(66,9 \pm 1,5)$ % до $(75,3 \pm 2,7)$ % ($p<0,05$), що може свідчити про розвиток гіперкінетичного синдрому [247]. Мінімальні структурні зміни лівого шлуночка відбувалися в дівчат основної групи з ПГ, в яких спостерігалася лише тенденція до потовщення МШП та ЗСЛШ, проте без статистичної достовірності, що не призводило до збільшення ІММЛШ. На противагу цьому, дівчата з ПГ, які не проходили курс тренувань на ВТ, мали

достовірні зміни морфометричних показників лівого шлуночка. При цьому товщина МШП збільшилася з $(0,62 \pm 0,04)$ см до $(0,91 \pm 0,06)$ см ($p=0,005$), ЗСЛШ – з $(0,66 \pm 0,04)$ см до $(0,91 \pm 0,04)$ см ($p=0,003$) і, як наслідок, ІММЛШ – з $(24,9 \pm 1,9)$ г/м² до $(33,2 \pm 2,8)$ г/м² ($p=0,04$) та ІММЛШ – з $(53,8 \pm 2,8)$ г/м^{2,7} до $(68,7 \pm 5,7)$ г/м^{2,7} ($p=0,04$).

Збільшення показників ІММЛШ та потовщення стінок лівого шлуночка можна розглядати як прояв ремоделювання лівого шлуночка, яке в багатьох випадках передує клінічним проявам серцевої недостатності [248]. У всіх підлітків з АГ як основної, так і порівняльної груп на початку дослідження визначалася нормальна геометрія лівого шлуночка, тоді як через 3 роки в частини дітей, які знаходилися під спостереженням, відбувалося ремоделювання міокарда лівого шлуночка. Структурні перебудови лівого шлуночка в підлітків з АГ мали гендерні відмінності.

У групі хлопців, які тренувалися на ВТ, через 3 роки нормальна геометрія лівого шлуночка спостерігалася у 8 % випадків. Серед варіантів ремоделювання лівого шлуночка в юнаків даної групи найчастіше зустрічалася концентрична гіпертрофія (54 %), у 17 % було визначено ексцентричну гіпертрофію, в 21 % – концентричне ремоделювання. Серед хлопців групи порівняння нормальний тип геометрії лівого шлуночка спостерігався лише в 14 %, проте це було в 1,75 разів частіше, ніж в основній групі. У 57 % юнаків групи порівняння морфометричні параметри міокарда лівого шлуночка відповідали критеріям концентричної гіпертрофії, у 29 % нами було встановлено концентричне ремоделювання міокарда лівого шлуночка.

Ремоделювання міокарда лівого шлуночка в дівчат основної групи спостерігалася в 53 % випадків, що в 1,7 разів рідше, ніж серед хлопців, які пройшли програму тренувань на ВТ. Концентричне ремоделювання визначалося в 23 % дівчат, концентрична гіпертрофія – 30 %. У 47 % пацієток основної групи спостерігалася нормальна геометрія міокарда лівого шлуночка. У дівчаток групи порівняння концентричне ремоделювання реєструвалося в 71 % осіб. Інші 29% дівчат мали нормальну геометрію серця.

Таким чином, у підлітків з АГ відбуваються зміни в системі гемодинаміки, що призводять до структурної перебудови лівого шлуночка. На тип геометрії міокарда лівого шлуночка певний вплив мали систематичні фізичні аеробні тренування, що пов'язано з адаптацією серця до фізичних навантажень. Відомо, що у відповідь на фізичне навантаження та задля підтримки високої фізичної активності відбуваються збільшення розмірів серця та його ремоделювання [250, 251].

Необхідно зазначити, що в підлітків з передгіпертензією ознаки структурно-функціональної перебудови лівого шлуночка були виражені менше, ніж при артеріальній гіпертензії, та не супроводжувалися розвитком його гіпертрофії. Можна зробити висновок, що в даного контингенту осіб ефект від систематичних аеробних тренувань зберігався протягом 3 років. При цьому найкращі результати були отримані в групі дівчат. Проте в підлітків зі САГ та ЛАГ при припиненні фізичних тренувань основним проявом структурно-геометричних змін лівого шлуночка була його гіпертрофія, що, можливо, пов'язано з погіршенням функціонального стану серцевого м'яза в умовах артеріальної гіпертензії. Особливу увагу привертає формування ексцентричної гіпертрофії після припинення тренувального процесу, яка вказує на збільшення об'єму порожнин серця, що супроводжується розтягненням серцевого м'яза, може бути однією з причин розвитку електричної нестабільності та виснаження компенсаторних можливостей міокарда [252].

Отримані дані необхідно враховувати при плануванні системи фізичних навантажень і розробці профілактично-лікувальних заходів після закінчення тренувальної програми на ВТ.

ВИСНОВКИ

1. Розповсюдженість артеріальної гіпертензії складає близько 20 % в осіб підліткового віку. Своєчасне виявлення підвищеного артеріального тиску дає можливість на початку лікування віддати перевагу немедикаментозним засобам з підвищенням загальної фізичної активності, зниженням підвищеної маси тіла, модифікацією дієти. Рекомендації щодо фізичної реабілітації залишаються недостатньо опрацьованими. Доступний метод організації систематичних аеробних динамічних вправ на велотренажері дотепер не знайшов використання в практиці медичної допомоги підліткам з артеріальною гіпертензією за рахунок недостатньої визначеності його ефективності, безпечності та особливостей індивідуального призначення. В роботі наведено вирішення актуального завдання сучасної педіатрії – вивчення саногенетичних ефектів занять на велотренажері у підлітків з артеріальною гіпертензією для підвищення ефективності лікування.

2. Серед підлітків 16-17 років, що починають заняття у вищому медичному навчальному закладі України, 20,2 % юнаків і 5,7 % дівчат мають підвищені показники артеріального тиску. У 2/3 з них виявлені ознаки лабільної і стабільної артеріальної гіпертензії, у решти – “нормальні високі показники”. З числа підлітків, хворих на артеріальну гіпертензію, 11,1 % юнаків і 36,8 % дівчат мають незадовільно низький рівень фізичної працездатності на тлі гіподинамії.

3. Виконання кожної вправи на велотренажері, як в підготовчому, так і в основному періодах тренувального процесу, приводить до зниження систолічного артеріального тиску на 5-й хвилині відпочинку у хлопчиків і дівчат з первинною АГ (на 9,3% та на 7,9% порівняно з початковим рівнем; $p < 0,05$). Виконаний курс тренувань тривалістю 7 місяців приводить до достовірного зростання фізичної працездатності за тестом PWC_{170} , підвищення адаптивних можливостей серцево-судинної системи за

показниками тесту Робінсона.

4. Курс тренувань приводить до стійкого зниження систолічного артеріального тиску у дівчат з $128,9 \pm 1,3$ до $117,9 \pm 1,2$ мм. рт.ст. ($p < 0,05$), у юнаків діастолічного артеріального тиску з $75,5 \pm 0,9$ до $72,0 \pm 1,1$ мм рт.ст ($p < 0,05$), збільшення відсотка циркадного ритму САТ за типом «dipper» у юнаків зустрічався в 12 % осіб, дівчат – у 50 %, то через 7 місяців після закінчення тренувального процесу кількість підлітків збільшилася до 31 % і 67 % відповідно ($p < 0,05$) за рахунок зниження симпатичних впливів та активації автономного контуру регуляції. При цьому у дівчат результати були кращими, ніж у юнаків. Позитивні зміни артеріального тиску після проходження курсу тренувань на ВТ зберігаються щонайменше 7 місяців.

5. У підлітків з АГ відбувається подальше прогресування хвороби, що призводить до структурної перебудови лівого шлуночка. У 45,4 % осіб (частіше в осіб чоловічої статі, ніж жіночої), виявлено розвиток концентричної і ексцентричної гіпертрофії лівого шлуночка серця, у 31 % – концентричне ремоделювання, що свідчить про необхідність індивідуалізації призначення у підлітковому віці фізичних вправ і прогнозування їх ефективності.

6. Найкращі результати тренувань на ВТ слід очікувати у підлітків 16-17 років із середнім добовим АТ, який не перевищує 131 мм рт. ст., з показником варіабельності серцевого ритму pNN_{50} більше 16,6 % та індексом маси тіла менше 26 кг/м^2 , у яких може бути досягнута стабільна нормалізація артеріального тиску і не розвиваються ураження органів-мішеней під впливом гіпертензії, навіть через три роки віддалених спостережень.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. З метою підвищення ефективності діагностики первинної артеріальної гіпертензії у підлітків 16-17 років доцільно проводити ультразвукові дослідження серця при плануванні щорічних медичних оглядів 1 раз на 6-12 місяців.

2. Підліткам з первинною артеріальною гіпертензією I ступеня або схильністю до неї (АТ відповідно до статі та зросту >90 перцентілі) слід рекомендувати заняття на велотренажері у фітнес-залі у якості програми фізичної реабілітації артеріальної гіпертензії.

3. Цільовою групою для призначення занять на велотренажері слід вважати підлітків з показниками ВСР $pNN_{50} >16,6\%$, ІМТ $<26 \text{ кг/м}^2$ та середнім добовим АТ в межах 90-ї та 95-ї центілях, у яких можна домогтися стійкої стабілізації АТ без медикаментозного лікування.

4. Показниками ефективності занять на велотренажері слід вважати зниження артеріального тиску на 5-й хвилині відновного періоду, зниження середньодобового тиску за даними ДМАТ, досягнення патерну “dipper”, підвищення фізичної працездатності і зниження показників індексу Робінсона у спокої.

5. Підліткам з артеріальною гіпертензією або передгіпертензією слід рекомендувати підтримання достатньої фізичної активності, віддаючи перевагу динамічним циклічним фізичним вправам в аеробному режимі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Волосовец А. П. Артериальная гипертензия у детей и подростков: современные подходы к диагностике и лечению / А. П. Волосовец, С. П. Кривопустов, Т. С. Мороз // *Терапія. Укр. мед. вісник.* – 2010. – № 2. – С. 25–27.
2. Артериальная гипертензия у подростков: факторы стабилизации и прогрессирования / Н. М. Коренев, Л. Ф. Богмат, Е. М. Носова [и др.] // *Здоровье ребенка.* – 2014. – № 3. – С. 6–11.
3. Хайтович М. В. Діагностика артеріальної гіпертензії у дітей та підлітків [Електронний ресурс] / М. В. Хайтович. – Режим доступу : URL : http://health-ua.com/pics/pdf/ZU_2014_Pediatr_1/38-39.pdf . – Назва з екрана.
4. Динаміка стану здоров'я народу України та регіональні особливості: аналіт.-стат. посіб. / під ред.: В. М. Коваленка, В. М. Корнацького. – Київ, 2012. – 211 с.
5. Хвороби системи кровообігу як медико-соціальна і суспільно-політична проблема : аналіт.-стат. посіб. / під ред. : В. М. Коваленка, В. М. Корнацького. – Київ : Коломіщин В.Ю., 2014. – 278 с.
6. Богмат Л. Ф. Артериальная гипертензия у детей и подростков [Электронный ресурс] / Л. Ф. Богмат. – Режим доступа : URL : http://health-ua.com/pics/pdf/ZU_2011_pediatr_1/68-69.pdf . – Название с экрана.
7. Майданик В. Г. Первинна артеріальна гіпертензія у підлітків: проблемні питання та перспективи / В. Г. Майданик, М. В. Хайтович // *Педіатрія, акушерство та гінекологія.* – 2011. – № 4. – С. 90–91.
8. Контроль высокого артериального давления у детей и подростков: рекомендации Европейского общества гипертензии / E. Lurbe, R. Cifkova, J. K. Cruickshank [и др.] // *Артер. гипертензия.* – 2009. – № 6. – С. 55–85.
9. Management of patients with peripheral artery disease (compilation of 2005 and 2011 ACCF/AHA guideline recommendations): a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on

Practice Guidelines / J. L. Anderson, J. L. Halperin, N. M. Albert [et al.] // *Circulation*. – 2013. – Vol. 127, N 13. – P. 1425–1443.

10. Кисляк О. А. Артериальная гипертензия в подростковом возрасте: вопросы диагностики и лечения / О. А. Кисляк // *Фарматека*. – 2012. – № 1. – С. 38–42.

11. Леженко Г. А. Факторы формирования артериальной гипертензии у детей с ожирением / Г. А. Леженко, К. В. Гладун, Е. Е. Пашкова // *Дит. лікар*. – 2011. – № 3. – С. 22–35.

12. De Onis M. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children / M. de Onis, M. Blossner, E. Borghi // *Am. J. Clin. Nutr.* – 2010. – Vol. 92, N 5. – P. 1257–1264.

13. Діагностика та лікування артеріальної гіпертензії у дітей та підлітків : (метод. рек.) / уклад. : В. Г. Майданник, М. В. Хайтович, Л. П. Глебова [та ін.]; Нац. мед. ун-т імені О.О. Богомольця // *Международ. журн. педиатрии, акушерства и гинекологии*. – 2014. – Т. 6, № 1. – С. 109–127.

14. 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 [et al.] // *Hypertension*. – 2014. – Vol. 63, N 5. – P. 1116–1135.

15. Long-term follow-up of cardiovascular risk factors after exercise training in obese children / A. B. Maggio, Y. Aggoun, X. E. Martin [et al.] // *Int. J. Pediatr. Obes.* – 2011 – Vol. 6, N 2-2. – P. e603–e610.

16. Multidisciplinary therapy reduces risk factors for metabolic syndrome in obese adolescents / J. A. Bianchini, D. F. da Silva, C. C. Nardo [et al.] // *Eur. J. Pediatr.* – 2013. – Vol. 172, N 2. – P. 215–221.

17. European Society of Hypertension guidelines for blood pressure monitoring at home: a summary report of the Second International Consensus Conference on Home Blood Pressure Monitoring / G. Parati, G. S. Stergiou, R. Asmar [et al.] // *J. Hypertens.* – 2008. – Vol. 26, N 8. – P. 1505–1526.

18. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk

reduction in children and adolescents: summary report // *Pediatrics*. – 2011. – Vol. 128, Suppl. 5. – P. S213–S256.

19. Zorba E. Exercise training improves body composition, blood lipid profile and serum insulin levels in obese children / E. Zorba, T. Cengiz, K. Karacabey // *J. Sports Med. Phys. Fitness*. – 2011. – Vol. 51, N 4. – P. 664–669.

20. Cardiorespiratory fitness reduces the risk of incident hypertension associated with a parental history of hypertension / R. P. Shook, D. C. Lee, X. Sui [et al.] // *Hypertension*. – 2012. – Vol. 59, N 6. – P. 1220–1224.

21. Cornelissen V. A. Endurance exercise beneficially affects ambulatory blood pressure: a systematic review and meta-analysis / V. A. Cornelissen, R. Buys, N. A. Smart // *J. Hypertens*. – 2013. – Vol. 31, N 4. – P. 639–648.

22. Greater coffee intake in men is associated with steeper age-related increases in blood pressure / P. P. Giggey, C. R. Wendell, A. B. Zonderman, S. R. Waldstein // *Am. J. Hypertens*. – 2011. – Vol. 24, N 3. – P. 310–315.

23. Physical activity and blood pressure in primary school children: a longitudinal study / G. Knowles, M. Pallan, G. N. Thomas [et al.] // *Hypertension*. – 2013. – Vol. 61, N 1. – P. 70–75.

24. Епідеміологічна характеристика артеріальної гіпертензії у дітей Прикарпаття / Ю. Г. Антипкін, В. Г. Майданник, О. В. Урбась, М. В. Хайтович // *Педіатрія, акушерство та гінекологія*. – 2012. – № 1. – С. 23–25.

25. Беляева Л. М. Дифференциальная диагностика артериальной гипертензии / Л. М. Беляева // *ARS Medica*. – 2008. – № 4. – С. 79–82.

26. Гогин Е. Е. Артериальная гипертензия и гипертоническая болезнь (диагноз синдромный и диагноз нозологический) / Е. Е. Гогин // *Терапевт. архив*. – 2010. – № 4. – С. 5–10.

27. Распространенность артериальной гипертензии среди детей и подростков / В. Г. Майданник, Н. В. Хайтович, В. В. Бычков [и др.] // *Акт. проблемы педиатрии : сб. материалов 12 Конгр. педиатров России, 19-22 февр. 2008 г. – М., 2008. – С. 202.*

28. Рекомендації Української асоціації кардіологів з профілактики та лікування артеріальної гіпертензії. Посібник до Національної програми профілактики і лікування артеріальної гіпертензії. – Четверте видання, випр. і доп. / Є. П. Свіщенко, А. Е. Багрій, Л. М. Єна [та ін.] // Артер. гіпертензия. – 2009. – № 1. – С. 38–75.

29. Распространенность избыточной массы тела и повышенного артериального давления среди школьников разных регионов Украины / В. Г. Майданник, М. В. Хайтович, Г. А. Павлишин [и др.] // Междунар. журн. педиатрии, акушерства и гинекологии. – 2013. – Т. 3, № 1. – С. 33–39.

30. Мищенко Л. А. Симпозиум “Артериальная гипертензия у детей и подростков” [Электронный ресурс] / Л. А. Мищенко. – Режим доступа : URL : <http://www.mif-ua.com/archive/article/25259> . – Название с экрана.

31. Riley M. Артериальная гипертензия у детей и подростков / M. Riley, B. Bluhm // Практ. ангіологія. – 2014. – № 2. – С. 22–27.

32. Коренев Н. М. Артериальная гипертензия подросткового возраста: распространенность, механизмы формирования, подходы к лечению / Н. М. Коренев, Л. Ф. Богмат // Тавр. мед.-биол. вестник. – 2007. – № 2. – С. 83–87.

33. European Society of Hypertension practice guidelines for home blood pressure monitoring / G. Parati, G. S. Stergiou, R. Asmar [et al.] // J. Hum. Hypertens. – 2010. – Vol. 24, N 12. – P. 779–785.

34. Диагностика и лечение артериальной гипертензии (Рекомендации Российского медицинского общества по артериальной гипертензии и Всероссийского научного общества кардиологов) / И. Е. Чазова, Л. Г. Ратова, С. А. Бойцов, Д. В. Небиеридзе // Систем. гипертензии. – 2010. – № 3. – С. 5–26.

35. Crichton G. E. Cardiovascular health and arterial stiffness: the Maine-Syracuse Longitudinal Study / G. E. Crichton, M. F. Elias, M. A. Robbins // J. Hum. Hypertens. – 2014. – Vol. 28, N 7. – P. 444–449.

36. Rosendorff C. Evidence for a lower target blood pressure for people with heart disease / C. Rosendorff, H. R. Black // Curr. Opin. Cardiol. – 2009. –

Vol. 24, N 4. – P. 318–324.

37. The 2013 Canadian Hypertension Education Program recommendations for blood pressure measurement, diagnosis, assessment of risk, prevention, and treatment of hypertension / D. G. Hackam, R. R. Quinn, P. Ravani [et al.] // *Can. J. Cardiol.* – 2013. – Vol. 29, N 5. – P. 528–542.

38. The global cardiovascular risk transition: Associations of four metabolic risk factors with national income, urbanization, and Western diet in 1980 and 2008 / G. Danaei, G. M. Singh, C. J. Paciorek [et al.] // *Circulation.* – 2013. – Vol. 127, N 14. – P. 1493–1502.

39. Лікування та профілактика формування ускладнень у підлітків із артеріальною гіпертензією : метод. рек. / уклад. : М. М. Коренєв, Л. Ф. Богмат, В. В. Ніконова [та ін.] ; Ін-т охорони здоров'я дітей та підлітків АМН України [та ін.]. – Київ, 2009. – 25 с.

40. The predictive value of childhood blood pressure values for adult elevated blood pressure / R. J. Carrico, S. S. Sun, A. P. Sima, B. Rosner // *Open J. Pediatr.* – 2013. – Vol. 3, N 2. – P. 116–126.

41. Chen X. Tracking of blood pressure from childhood to adulthood: a systematic review and meta-regression analysis / X. Chen, Y. Wang // *Circulation.* – 2008. – Vol. 117, N 25. – P. 3171–3180.

42. Dietary fiber intake and mortality among survivors of myocardial infarction: prospective cohort study / S. Li, A. Flint, J. K. Pai [et al.] // *BMJ.* – 2014. – Vol. 348. – Art. No g2659.

43. Meta-analysis of blood pressure tracking from childhood to adulthood and implications for the design of intervention trials / A. M. Toschke, L. Kohl, U. Mansmann, R. von Kries // *Acta Paediatr.* – 2010. – Vol. 99, N 1. – P. 24–29.

44. High risk blood pressure and obesity increase the risk for left ventricular hypertrophy in African-American adolescents / B. Falkner, S. DeLoach, S. W. Keith, S. S. Gidding // *J. Pediatr.* – 2013. – Vol. 162, N 1. – P. 94–100.

45. Facts and fallacies of blood pressure control in recent trials: implications in the management of patients with hypertension / A. Zanchetti, G. Mancia,

H. R. Black [et al.] // *J. Hypertens.* – 2009. – Vol. 27, N 4. – P. 673–679.

46. Hypertension among adults in the United States: National Health and Nutrition Examination Survey, 2011-2012 / T. Nwankwo, S. S. Yoon, V. Burt, Q. Gu // *NCHS Data Brief.* – 2013. – Vol. 133. – P. 1–8.

47. Viera A. J. Diagnosis of secondary hypertension: an age-based approach / A. J. Viera, D. M. Neutze // *Am. Fam. Physician.* – 2010. – Vol. 82, N 12. – P. 1471–1478.

48. Prevalence of arterial hypertension and associated factors in adults in Sao Luis, state of Maranhao / J. B. Barbosa, A. A. Silva, A. M. Santos [et al.] // *Arq. Bras. Cardiol.* – 2008. – Vol. 91, N 4. – P. 236–242, 260–266.

49. Рекомендації Української Асоціації кардіологів з профілактики та лікування артеріальної гіпертензії : посібник / уклад. : Є. П. Свіщенко. – 4-те вид., виправл. і доповн. – Київ : ПП ВМБ, 2008. – 80 с.

50. Zanchetti A. When should antihypertensive drug treatment be initiated and to what levels should systolic blood pressure be lowered? A critical reappraisal / A. Zanchetti, G. Grassi, G. Mancia // *J. Hypertens.* – 2009. – Vol. 27, N 5. – P. 923–934.

51. Плотникова И. В. Влияние факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний на формирование эссенциальной артериальной гипертензии в подростковом возрасте / И. В. Плотникова, В. В. Безляк, И. А. Ковалев // *Педиатрия. Журн. им. Г.Н. Сперанского.* – 2011. – № 5. – С. 11–15.

52. Смоленский А. В. Новые подходы к физической реабилитации больных артериальной гипертензией с использованием тренажерных устройств / А. В. Смоленский, А. Б. Мирошников // *Спорт. медицина.* – 2014. – № 1. – С. 13–17.

53. Parati G. Control of hypertension in nonsleepy patients with obstructive sleep apnea / G. Parati, C. Lombardi // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* – 2010. – Vol. 181, N 7. – P. 650–652.

54. Zhao L. Q. Progress in molecular-genetic studies on congenital adrenal hyperplasia due to 11beta-hydroxylase deficiency / L. Q. Zhao, S. Han,

H. M. Tian // *World J. Pediatr.* – 2008. – Vol. 4, N 2. – P. 85–90.

55. Регіональні медико-соціальні проблеми хвороб системи кровообігу. Динаміка та аналіз : аналіт.-стат. посіб. [для кардіологів, ревматологів, терапевтів...] / під ред. : В. М. Коваленка, В. М. Корнацького. – Київ: Коломійцин В.Ю., 2013. – 239 с.

56. Usefulness of waist circumference for the identification of childhood hypertension / S. Genovesi, L. Antolini, M. Giussani [et al.] // *J. Hypertens.* – 2008. – Vol. 26, N 8. – P. 1563–1570.

57. Self-measured blood pressure monitoring in the management of hypertension: a systematic review and meta-analysis / K. Uhlig, K. Patel, S. Ip [et al.] // *Ann. Intern. Med.* – 2013. – Vol. 159, N 3. – P. 185–194.

58. Результаты суточного мониторирования артериального давления и анализ состояния ангиотензин-альдостероновой системы у детей и подростков с эссенциальной артериальной гипертензией / Д. И. Садыкова, Р. Т. Ганиева, И. Я. Лутфуллин [и др.] // *Рос. вестн. перинатологии и педиатрии.* – 2008. – № 3. – С. 39–43.

59. Аверьянов А. П. Ожирение в детском возрасте / А. П. Аверьянов, Н. В. Болотова, Ю. А. Зотова // *Лечащий врач.* – 2010. – № 2. – С. 69–75.

60. Метаболические нарушения как факторы риска прогрессирования артериальной гипертензии у детей и подростков / Е. Г. Бунина, Н. Н. Миняйлова, Ю. И. Ровда [и др.] // *Педиатрия. Журн. им. Г.Н. Сперанского.* – 2010. – № 3. – С. 6–9.

61. 2013 AHA/ACC guideline on lifestyle management to reduce cardiovascular risk: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines / R. H. Eckel, J. M. Jakicic, J. D. Ard [et al.] // *Circulation.* – 2014. – Vol. 129, N 25, Suppl. 2. – P. S76–S99.

62. Cardiovascular risk assessment in children: Role of physical activity, family history and parental smoking on BMI and blood pressure / M. Giussani, L. Antolini, P. Brambilla [et al.] // *J. Hypertens.* – 2013. – Vol. 31, N 5. – P. 983–992.

63. Дубовик Н. В. Характеристика гормонально-биохимических и

психологических показателей у детей из семей с эссенциальной артериальной гипертензией : автореф. дис... канд. мед. наук : 14.00.09 / Дубовик Надежда Владимировна ; УО "Белорус. гос. мед. университет". – Минск, 2009. – 24 с.

64. Fetal and postnatal growth and blood pressure at the age of 2 years. The Generation Study / V. A. van Houtten, E. A. Steegers, J. C. Witteman [et al.] // *J. Hypertens.* – 2009. – Vol. 27, N 6. – P. 1152–1157.

65. Коваль С. Н. Современные представления о возможности прогнозирования течения артериальной гипертензии при метаболическом синдроме / С. Н. Коваль, В. В. Божко, И. А. Снегурская // *Артер. гипертензия.* – 2012. – № 6. – С. 34–39.

66. Оценка факторов риска и профилактика развития артериальной гипертензии у подростков / М. Я. Ледяев, Ю. В. Черненко, Н. С. Черкасов [и др.] // *Лечащий врач.* – 2012. – № 6. – С. 6–12.

67. Daniel S. R. Lipid screening and cardiovascular health in childhood / S. R. Daniel, F. R. Greer // *Pediatrics.* – 2008. – Vol. 122, N 1. – P. 198–208.

68. Малеваная И. А. Особенности течения периода новорожденности у детей с различными вариантам артериальных гипертензий в пубертатном периоде / И. А. Малеваная, Л. М. Беляева // *Мед. панорама.* – 2008. – № 3. – С. 37–39.

69. Золотарева Н. А. Изучение толерантности к физической нагрузке при сочетанном применении Мексикора и магнитотерапии у больных стабильной стенокардией напряжения / Н. А. Золотарева, Ю. С. Медянка // *Укр. мед. часопис.* – 2011. – № 5. – С. 71–73.

70. Леженко Г. О. Гормональні маркери формування артеріальної гіпертензії у підлітків, хворих на ожиріння / Г. О. Леженко, К. В. Гладун // *Проблеми ендокрин. патології.* – 2012. – № 2. – С. 54–58.

71. Seeman T. Long-term control of ambulatory hypertension in children: improving with time but still not achieving new blood pressure goals / T. Seeman, J. Gilik // *Am. J. Hypertens.* – 2013. – Vol. 26, N 7. – P. 939–945.

72. The metabolic syndrome in hypertension: European society of hypertension position statement / J. Redon, R. Cifkova, S. Laurent [et al.] // *J. Hypertens.* – 2008. – Vol. 26, N 10. – P. 1891–1900.

73. Blood pressure in treated hypertensive individuals with the MTHFR 677TT genotype is responsive to intervention with riboflavin: findings of a targeted randomized trial / C. P. Wilson, H. McNulty, M. Ward [et al.] // *Hypertension.* – 2013. – Vol. 61, N 6. – P. 1302–1308.

74. Comparison of aneroid and oscillometric blood pressure measurements in children / S. B. Eliasdottir, S. D. Steinthorsdottir, O. S. Indridason [et al.] // *J. Clin. Hypertens. (Greenwich).* – 2013. – Vol. 15, N 11. – P. 776–783.

75. Матюшко Т. С. Показатели липидного спектра у детей и подростков с артериальной гипертензией и вегетативной дисфункцией, имеющих избыточную массу тела и ожирение / Т. С. Матюшко, Т. М. Юраган // *Детская кардиология 2008 : материалы 5 Всерос. конгресса.* – М., 2008. – С. 41–42.

76. Солнцева А. В. Ожирение у детей. Вопросы этиологии и патогенеза / А. В. Солнцева, А. В. Сукало // *Мед. новости.* – 2008. – № 3. – С. 7–13.

77. Prevalence of high body mass index in US children and adolescents, 2007-2008 / C. L. Ogden, M. D. Carroll, L. R. Curtin [et al.] // *JAMA.* – 2010. – Vol. 303, N 3. – P. 242–249.

78. The efficacy of a clinic-based behavioral nutrition intervention emphasizing a DASH-type diet for adolescents with elevated blood pressure / S. C. Couch, B. E. Saelens, L. Levin [et al.] // *J. Pediatr.* – 2008. – Vol. 152, N 4. – P. 494–501.

79. Lloyd L. J. Childhood obesity and adult cardiovascular disease risk: A systematic review / L. J. Lloyd, S. C. Langley-Evans, S. McMullen // *Int. J. Obes. (Lond.).* – 2010. – Vol. 34, N 1. – P. 18–28.

80. Flynn J. The changing face of pediatric hypertension in the era of the childhood obesity epidemic / J. Flynn // *Pediatr. Nephrol.* – 2013. – Vol. 28, N 7. – P. 1059–1066.

81. Lifestyle, social factors, and survival after age 75: population based study / D. Rizzuto, N. Orsini, C. Qiu [et al.] // *BMJ*. – 2012. – Vol. 345. – Art. No e5568.
82. A nutrient-wide association study on blood pressure / I. Tzoulaki, C. J. Patel, T. Okamura [et al.] // *Circulation*. – 2012. – Vol. 126, N 21. – P. 2456–2464.
83. Profits and pandemics: Prevention of harmful effects of tobacco, alcohol, and ultra-processed food and drink industries / R. Moodie, D. Stuckler, C. Monteiro [et al.] // *Lancet*. – 2013. – Vol. 381, N 9867. – P. 670–679.
84. Fairchild A. L. Half empty or half full? New York's soda rule in historical perspective / A. L. Fairchild // *N. Engl. J. Med.* – 2013. – Vol. 368, N 19. – P. 1765–1767.
85. Mozaffarian D. Components of a cardioprotective diet: new insights / D. Mozaffarian, L. J. Appel, L. van Horn // *Circulation*. – 2011. – Vol. 123, N 24. – P. 2870–2891.
86. A further subgroup analysis of the effects of the DASH diet and three dietary sodium levels on blood pressure: results of the DASH-Sodium Trial / G. A. Bray, W. M. Vollmer, F. M. Sacks [et al.] // *Am. J. Cardiol.* – 2004. – Vol. 94, N 2. – P. 222–227.
87. Garlic for the prevention of cardiovascular morbidity and mortality in hypertensive patients / S. N. Stabler, A. M. Tejani, F. Huynh, C. Fowkes // *Cochrane Database Syst. Rev.* – 2012. – N 8. – Art. No CD007653.
88. He F. J. Effect of longer term modest salt reduction on blood pressure: Cochrane systematic review and meta-analysis of randomised trials / F. J. He, J. Li, G. A. MacGregor // *BMJ*. – 2013. – Vol. 346. – Art. No f1325.
89. Angeli F. Hypertension around the world: New insights from developing countries / F. Angeli, G. Reboldi, P. Verdecchia // *J. Hypertens.* – 2013. – Vol. 31, N 7. – P. 1358–1361.
90. Vegetarian diets and blood pressure: a meta-analysis / Y. Yokoyama, K. Nishimura, N. D. Barnard [et al.] // *JAMA Intern. Med.* – 2014. – Vol. 174, N 4. – P. 577–587.
91. Effect of soy protein and isoflavones on blood pressure and endothelial

cytokines: A 6-month randomized controlled trial among postmenopausal women / Z. M. Liu, S. C. Ho, Y. M. Chen, J. Woo // *J. Hypertens.* – 2013. – Vol. 31, N 2. – P. 384–392.

92. Inorganic nitrate supplementation lowers blood pressure in humans: Role for nitrite-derived NO / V. Kapil, A. B. Milsom, M. Okorie [et al.] // *Hypertension.* – 2010. – Vol. 56, N 2. – P. 274–281.

93. Acute blood pressure lowering, vasoprotective, and antiplatelet properties of dietary nitrate via bioconversion to nitrite / A. J. Webb, N. Patel, S. Loukogeorgakis [et al.] // *Hypertension.* – 2008. – Vol. 51, N 3. – P. 784–790.

94. Agarwal R. Resistant hypertension and the neglected antihypertensive: sodium restriction / R. Agarwal // *Nephrol. Dial. Transplant.* – 2012. – Vol. 27, N 11. – P. 4041–4045.

95. Dietary fiber intake and risk of first stroke: A systematic review and meta-analysis / D. E. Threapleton, D. C. Greenwood, C. E. Evans [et al.] // *Stroke.* – 2013. – Vol. 44, N 5. – P. 1360–1368.

96. Mabry-Hernandez I. Screening for primary hypertension in children and adolescents / I. Mabry-Hernandez, K. Chu // *Am. Fam. Physician.* – 2015. – Vol. 91, N 4. – P. 257–258.

97. The effect of dairy consumption on blood pressure in mid-childhood: CAPS cohort study / A. M. Rangan, V. L. Flood, G. Denyer [et al.] // *Eur. J. Clin. Nutr.* – 2012. – Vol. 66, N 6. – P. 652–657.

98. Olive oil polyphenols decrease blood pressure and improve endothelial function in young women with mild hypertension / R. Moreno-Luna, R. Munoz-Hernandez, M. L. Miranda [et al.] // *Am. J. Hypertens.* – 2012. – Vol. 25, N 12. – P. 1299–1304.

99. Relationship of dietary monounsaturated fatty acids to blood pressure: the international study of macro/micronutrients and blood pressure / K. Miura, J. Stamler, I. J. Brown [et al.] // *J. Hypertens.* – 2013. – Vol. 31, N 6. – P. 1144–1150.

100. Association of sodium and potassium intake with left ventricular mass: Coronary artery risk development in young adults / C. J. Rodriguez,

K. Bibbins-Domingo, Z. Jin [et al.] // *Hypertension*. – 2011. – Vol. 58, N 3. – P. 410–416.

101. Efficacy of vitamin and antioxidant supplements in prevention of cardiovascular disease: Systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials / S. K. Myung, W. Ju, B. Cho [et al.] // *BMJ*. – 2013. – Vol. 346. – Art. No f10.

102. Benefits in cognitive function, blood pressure, and insulin resistance through cocoa flavanol consumption in elderly subjects with mild cognitive impairment: The Cocoa, Cognition, and Aging (CoCoA) study / G. Desideri, C. Kwik-Urbe, D. Grassi [et al.] // *Hypertension*. – 2012. – Vol. 60, N 3. – P. 794–801.

103. Effect of cocoa on blood pressure / K. Ried, T. R. Sullivan, P. Fakler [et al.] // *Cochrane Database Syst. Rev.* – 2012. – N 8. – Art. No CD008893.

104. Chocolate consumption and cardiometabolic disorders: Systematic review and meta-analysis / A. Buitrago-Lopez, J. Sanderson, L. Johnson [et al.] // *BMJ*. – 2011. – Vol. 343. – Art. No d4488.

105. Protective effects of flavanol-rich dark chocolate on endothelial function and wave reflection during acute hyperglycemia / D. Grassi, G. Desideri, S. Necozione [et al.] // *Hypertension*. – 2012. – Vol. 60, N 3. – P. 827–832.

106. A randomized, double-blind, placebo-controlled crossover study of coenzyme Q10 therapy in hypertensive patients with the metabolic syndrome / J. M. Young, C. M. Florkowski, S. L. Molyneux [et al.] // *Am. J. Hypertens.* – 2012. – Vol. 25, N 2. – P. 261–270.

107. Ніконова В. В. Стан ендотеліальної функції у підлітків із артеріальною гіпертензією / В. В. Ніконова // *Здоровье ребенка*. – 2012. – № 2. – С. 31–34.

108. Management of high blood pressure in children and adolescents: recommendations of the European Society of Hypertension / E. Lurbe, R. Cifkova, J. K. Cruickshank [et al.] // *J. Hypertens.* – 2009. – Vol. 27, N 9. – P. 1719–1742.

109. Association of coffee drinking with total and cause-specific mortality / N. D. Freedman, Y. Park, C. C. Abnet [et al.] // *N. Engl. J. Med.* – 2012. – Vol. 366, N 30. – P. 1891–1904.

110. The impact of green tea and coffee consumption on the reduced risk of stroke incidence in Japanese population: The Japan public health center-based study cohort / Y. Kokubo, H. Iso, I. Saito [et al.] // *Stroke*. – 2013. – Vol. 44, N 5. – P. 1369–1374.

111. Effects of black tea on blood pressure: A randomized controlled trial / J. M. Hodgson, I. B. Puddey, R. J. Woodman [et al.] // *Arch. Intern. Med.* – 2012. – Vol. 172, N 2. – P. 186–188.

112. Arguedas J. A. Treatment blood pressure targets for hypertension / J. A. Arguedas, M. I. Perez, J. M. Wright // *Cochrane Database Syst. Rev.* – 2009. – N 3. – Art. No CD004349.

113. The effect of coffee consumption on blood pressure and the development of hypertension: A systematic review and meta-analysis / M. Steffen, C. Kuhle, D. Hensrud [et al.] // *J. Hypertens.* – 2012. – Vol. 30, N 12. – P. 2245–2254.

114. Effects of early growth on blood pressure of infants of British European and South Asian origin at one year of age: the Manchester children's growth and vascular health study / N. Bansal, O. O. Ayoola, I. Gemmell [et al.] // *J. Hypertens.* – 2008. – Vol. 26, N 3. – P. 412–418.

115. Association between sodium intake and change in uric acid, urine albumin excretion, and the risk of developing hypertension / J. P. Forman, L. Scheven, P. E. de Jong [et al.] // *Circulation*. – 2012. – Vol. 125, N 25. – P. 3108–3116.

116. Blood pressure reference values in adolescents: methodological aspects and suggestions for Northern Europe tables based on the Nord-Trøndelag Health Study II / J. Munkhaugen, S. Lydersen, T. E. Wideroe, S. Hallan // *J. Hypertens.* – 2008. – Vol. 26, N 10. – P. 1912–1918.

117. Dahabreh I. J. Association of episodic physical and sexual activity with triggering of acute cardiac events: Systematic review and meta-analysis / I. J. Dahabreh, J. K. Paulus // *JAMA*. – 2011. – Vol. 305, N 12. – P. 1225–1233.

118. Briasoulis A. Alcohol consumption and the risk of hypertension in men and women: A systematic review and meta-analysis / A. Briasoulis,

V. Agarwal, F. H. Messerli // *J. Clin. Hypertens.* – 2012. – Vol. 14, N 11. – P. 792–798.

119. Dietary sodium restriction reverses vascular endothelial dysfunction in middle-aged/ older adults with moderately elevated systolic blood pressure / K. L. Jablonski, M. L. Racine, C. J. Geolfos [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2013. – Vol. 61, N 3. – P. 335–343.

120. Low-sodium dietary approaches to stop hypertension diet reduces blood pressure, arterial stiffness, and oxidative stress in hypertensive heart failure with preserved ejection fraction / S. L. Hummel, E. M. Seymour, R. D. Brook [et al.] // *Hypertension.* – 2012. – Vol. 60, N 5. – P. 1200–1206.

121. Treating tobacco use and dependence: 2008 update / M. C. Fiore (panel chair) [et al.] ; [Tobacco Use and Dependence] Guideline Panel. – [Rockville, Md.] : U.S. Dept. of Health and Human Services, Public Health Service, [2008]. – xvii, 256 p.

122. Рівень поширення і тенденції вживання тютюну, алкогольних напоїв, наркотичних речовин серед учнівської молоді України: 2011 / за ред. О. М. Балакіревої. – Київ : Обнова, 2011. – 176 с.

123. Acute effects of passive smoking on peripheral vascular function / J. F. Argacha, D. Adamopoulos, M. Gujic [et al.] // *Hypertension.* – 2008. – Vol. 51, N 6. – P. 1506–1511.

124. Counseling and interventions to prevent tobacco use and tobacco-caused disease in adults and pregnant women: U.S. Preventive Services Task Force reaffirmation recommendation statement // *Ann. Intern. Med.* – 2009. – Vol. 150, N 8. – P. 551–555.

125. Larzelere M. M. Promoting smoking cessation / M. M. Larzelere, D. E. Williams // *Am. Fam. Physician.* – 2012. – Vol. 85, N 6. – P. 591–598.

126. Єщенко А. В. Алкоголь у підлітковому віці – медична й соціальна проблема / А. В. Єщенко // *Мед.-соц. проблеми сім'ї.* – 2013. – № 1. – С. 122–126.

127. Мычка Б. Метаболический синдром / Б. Мычка, И. Е. Чазова // *Систем. гипертензии.* – 2009. – № 1. – С. 50–53.

128. Моисеев В. С. Алкоголь и болезни сердца : [рук. для врачей] / В. С. Моисеев, А. А. Шелепин. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 162 с.
129. Flynn J. T. Pediatric ambulatory blood pressure monitoring: Indications and interpretations / J. T. Flynn, E. M. Urbina // *J. Clin. Hypertens.* (Greenwich). – 2012. – Vol. 14, N 6. – P. 372–382.
130. Association of alcohol consumption with selected cardiovascular disease outcomes: A systematic review and meta-analysis / P. E. Ronksley, S. E. Brien, B. J. Turner [et al.] // *BMJ*. – 2011. – Vol. 342. – Art. No d671.
131. Overall cardiovascular prognosis of isolated systolic hypertension, isolated diastolic hypertension and pulse pressure defined with home measurements: The Finn-home study / T. J. Niiranen, H. Rissanen, J. K. Johansson, A. M. Jula // *J. Hypertens.* – 2014. – Vol. 32, N 3. – P. 518–524.
132. Binge drinking and hypertension on cardiovascular disease mortality in Korean men and women: A Kangwha cohort study / J. W. Sull, S. W. Yi, C. M. Nam [et al.] // *Stroke*. – 2010. – Vol. 41, N 10. – P. 2157–2162.
133. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents // *Pediatrics*. – 2004. – Vol. 114, N 2, Suppl. 4th Report. – P. 555–576.
134. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of pacing and electrophysiology // *Eur. Heart J.* – 1996. – Vol. 17, N 3. – P. 354–381.
135. Home blood pressure monitoring and hypertension status among us adults: The national health and nutrition examination survey (NHANES), 2009-2010 / Y. Ostchega, L. Berman, J. P. Hughes [et al.] // *Am. J. Hypertens.* – 2013. – Vol. 26, N 9. – P. 1086–1092.
136. Flynn J. T. Severe hypertension in children and adolescents: pathophysiology and treatment / J. T. Flynn, K. Tullus // *Pediatr. Nephrol.* – 2009. – Vol. 24, N 6. – P. 1101–1112.
137. Home blood pressure monitoring in children: how many

measurements are needed? / G. S. Stergiou, G. Christodoulakis, P. Giovas [et al.] // *Am. J. Hypertens.* – 2008. – Vol. 21, N 6. – P. 633–638.

138. Амосова Е. Н. Рекомендации Европейского общества гипертензии и Европейского общества кардиологов по ведению пациентов с артериальной гипертензией 2013 года: старые истины и новые перспективы / Е. Н. Амосова, Ю. В. Руденко // *Сердце та судини.* – 2013. – № 3. – С. 20–24.

139. Информационное письмо Европейского общества гипертензии по домашнему мониторингованию артериального давления (2009, 10: № 12R) / G. Parati, G. Bilo, S. Kjeldsen, G. Mancia // *Артер. гипертензия.* – 2009. – № 5. – С. 105–120.

140. Кисляк О. А. Артериальная гипертензия у подростков и лиц молодого возраста: вопросы диагностики и лечения / О. А. Кисляк, Е. В. Петрова, Д. С. Саргаева // *Кардиоваскуляр. терапия и профилактика.* – 2009. – № 2. – С. 82–88.

141. Kessler C. S. Evaluation and treatment of severe asymptomatic hypertension / C. S. Kessler, Y. Joudeh // *Am. Fam. Physician.* – 2010. – Vol. 81, N 4. – P. 470–476.

142. Cost-effectiveness of ambulatory blood pressure monitoring in the initial evaluation of hypertension in children / S. J. Swartz, P. R. Srivaths, B. Croix, D. I. Feig // *Pediatrics.* – 2008. – Vol. 122, N 6. – P. 1177–1181.

143. Арушанян Э. Б. Современные представления о происхождении циркадианных колебаний деятельности сердечно-сосудистой системы в норме и при патологии / Э. Б. Арушанян // *Клин. медицина.* – 2012. – № 4. – С. 11–17.

144. Chiolero A. Automated oscillometric blood pressure measurement in children / A. Chiolero, P. Bovet, G. S. Stergiou // *J. Clin. Hypertens. (Greenwich).* – 2014. – Vol. 16, N 6. – P. 468.

145. Prevalence of hypertension in 9- to 10-year-old Icelandic school children / S. D. Steinthorsdottir, S. B. Eliasdottir, O. S. Indridason [et al.] // *J. Clin. Hypertens. (Greenwich).* – 2011. – Vol. 13, N 10. – P. 774–779.

146. Діагностика та лікування первинної артеріальної гіпертензії у

дітей та підлітків : метод. рек. / уклад. : В. Г. Майданник, М. В. Хайтович, Л. І. Місюра [та ін.] ; Нац. мед. ун-т ім. О.О. Богомольця. – Київ, 2006. – 43 с.

147. Chiolero A. The quest for blood pressure reference values in children / A. Chiolero // *J. Hypertens.* – 2014. – Vol. 32, N 3. – P. 477–479.

148. Oscillometrically measured blood pressure in Hong Kong Chinese children and associations with anthropometric parameters / R. Y. Sung, K. C. Choi, H. K. So [et al.] // *J. Hypertens.* – 2008. – Vol. 26, N 4. – P. 678–684.

149. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals. Pt. 1: Blood pressure measurement in humans. A statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research / T. G. Pickering, J. E. Hall, L. J. Appel [et al.] // *Hypertension.* – 2005. – Vol. 45, N 1. – P. 142–161.

150. Riley M. High blood pressure in children and adolescents / M. Riley, B. Bluhm // *Am. Fam. Physician.* – 2012. – Vol. 85, N 7. – P. 693–700.

151. Богмат Л. Ф. Вариабельность сердечного ритма у детей с различным уровнем функционирования правого желудочка сердца / Л. Ф. Богмат, Т. А. Головки, Э. Л. Ахназаряц // *Здоровье ребенка.* – 2011. – № 6. – С. 69–73.

152. Вакуленко Л. І. Особливості добового ритму артеріального тиску у дітей із хронічним пієлонефритом / Л. І. Вакуленко, В. О. Кондратьєв, А. В. Вакуленко // *Здоровье ребенка.* – 2012. – № 2. – С. 47–50.

153. Ambulatory blood pressure monitoring in children and adolescents: Recommendations for standard assessment: A scientific statement from the American Heart Association Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in Youth Committee of the council on cardiovascular disease in the young and the council for high blood pressure research / E. Urbina, B. Alpert, J. Flynn [et al.] // *Hypertension.* – 2008. – Vol. 52, N 3. – P. 433–451.

154. Clinical and demographic characteristics of children with hypertension / J. Flynn, Y. Zhang, S. Solar-Yohay, V. Shi // *Hypertension.* – 2012.

– Vol. 60, N 4. – P. 1047–1054.

155. Малеваная И. А. Суточное мониторирование электрокардиограммы и артериального давления в дифференциальной диагностике артериальных гипертензий и гипотензии у детей и подростков : автореф. дис. канд. мед. наук : 14.00.09 / Малеваная Ирина Анатольевна ; УО “Белорус. гос. мед. университет”. – Минск, 2008. – 20 с.

156. Яблучанский Н. И. Вариабельность сердечного ритма. В помощь практическому врачу. Для настоящих врачей / Н. И. Яблучанский, А. В. Мартыненко. – Харьков, 2010. – 131с.

157. Increased blood pressure in the emergency department: pain, anxiety, or undiagnosed hypertension? / P. Tanabe, S. D. Persell, J. G. Adams [et al.] // *Ann. Emerg. Med.* – 2008. – Vol. 51, N 3. – P. 221–229.

158. Urbina E. M. Removing the mask: The danger of hidden hypertension / E. M. Urbina // *J. Pediatr.* – 2008. – Vol. 152, N 4. – P. 455–456.

159. Клиническое значение мониторирования ЭКГ по Холтеру в практике педиатра, детского кардиолога и семейного врача / Н. Н. Конопко, Н. В. Нагорная, Е. В. Пшеничная, Н. А. Четверик // *Здоровье ребенка.* – 2008. – № 1. – С. 42–45.

160. King-Schultz L. Correlation of blood pressure readings from 6-hour intervals with the daytime period of 24-hour ambulatory blood pressure monitoring in pediatric patients / L. King-Schultz, A. L. Weaver, C. H. Cramer // *J. Clin. Hypertens. (Greenwich).* – 2012. – Vol. 14, N 6. – P. 396–400.

161. Горбась І. М. Епідеміологічні та медико-соціальні аспекти артеріальної гіпертензії / І. М. Горбась // *Артеріальна гіпертензія у підлітків: проблеми та перспективи : зб. доп. наук. симп., 23 бер. 2011 р.* – Харків, 2011. – С. 11–19.

162. A novel method of expressing left ventricular mass relative to body size in children / B. J. Foster, A. S. Mackie, M. Mitsnefes [et al.] // *Circulation.* – 2008. – Vol. 117, N 21. – P. 2769–2775.

163. Left ventricular mass index in children with white coat hypertension /

M. B. Lande, C. C. Meagher, S. G. Fisher [et al.] // *J. Pediatr.* – 2008. – Vol. 153, N 1. – P. 50–54.

164. Детская кардиология и ревматология : практ. рук. / под общ. ред. А. М. Беляевой. – М. : Мед. информ. агентство, 2011. – 578 с.

165. Леонтьева И. В. Поражение органов-мишеней у детей и подростков с артериальной гипертензией / И. В. Леонтьева // *Рос. вестн. перинатологии и педиатрии.* – 2010. – № 2. – С. 30–41.

166. Радченко Г. Д. Гіпертрофія лівого шлуночка: визначення, методи оцінки, можливості регресування / Г. Д. Радченко, Ю. М. Сіренко // *Артер. гипертензия.* – 2010. – № 4. – С. 82–90.

167. Ability of blood pressure to predict left ventricular hypertrophy in children with primary hypertension / T. M. Brady, B. Fivush, J. T. Flynn, R. Parekh // *J. Pediatr.* – 2008. – Vol. 152, N 1. – P. 73–78.

168. Increase in carotid intimamedia thickness in grade I hypertensive subjects / M. Puato, P. Palatini, M. Zanardo [et al.] // *Hypertension.* – 2008. – Vol. 51, N 5. – P. 1300–1305.

169. Особенности структурно-геометрической перестройки миокарда левого желудочка на ранних этапах формирования эссенциальной артериальной гипертензии в подростковом возрасте / И. В. Плотникова, А. А. Соколов, И. А. Ковалев, В. В. Безляк // *Кардиология.* – 2012. – № 12. – С. 28–33.

170. Racial differences among children with primary hypertension / T. M. Brady, B. Fivush, R. S. Parekh, J. T. Flynn // *Pediatrics.* – 2010. – Vol. 126, N 5. – P. 931–937.

171. Incidence of left ventricular hypertrophy in children with kidney disease: impact of method of indexation of left ventricular mass / J. M. Simpson, A. Savis, D. Rawlins [et al.] // *Eur. J. Echocardiography.* – 2010. – Vol. 11, N 3. – P. 271–277.

172. Шарыкин А. С. Ранние эхокардиографические симптомы артериальной гипертензии у подростков / А. С. Шарыкин, Н. И. Володина, Е. В. Шильковская // *Педиатрия. Журн. им. Г.Н. Сперанского.* – 2011. –

№ 5. – С. 16–18.

173. Каладзе Н. Н. Роль функции эндотелия в патогенезе первичной артериальной гипертензии у детей / Н. Н. Каладзе, Т. Ю. Янина // Здоровье ребенка. – 2013. – № 1. – С. 146–149.

174. Серкова В. К. Показатели суточного мониторирования артериального давления и их связь с ремоделированием экстракраниальных сосудов / В. К. Серкова, Н. В. Кузьминова // Укр. кардіол. журнал. – 2009. – № 1. – С. 33–36.

175. Сучасні уявлення про механізми розвитку есенціальної артеріальної гіпертензії / М. Я. Доценко, В. О. Дєдова, С. С. Боев [та ін.] // Артер. гипертензия. – 2011. – № 6. – С. 83–86.

176. Strict blood-pressure control and progression of renal failure in children / E. Wuhl, A. Trivelli, S. Picca [et al.] // N. Engl. J. Med. – 2009. – Vol. 361, N 17. – P. 1639–1650.

177. Executive function and cerebrovascular reactivity in pediatric hypertension / M. A. Ostrovskaya, M. Rojas, J. C. Kupferman [et al.] // J. Child Neurol. – 2013. – Vol. 30, N 5. – P. 543–546.

178. Blood pressure load, proteinuria and renal function in pre-hypertensive children / R. Lubrano, E. Travasso, C. Raggi [et al.] // Pediatr. Nephrol. – 2009. – Vol. 24, N 4. – P. 823–831.

179. Сумин А. Н. Актуальные вопросы лечения артериальной гипертензии (по материалам европейских конгрессов 2010 г.) / А. Н. Сумин, О. Л. Барабаш // Кардиология. – 2012. – № 5. – С. 88–96.

180. Современные возможности ранней диагностики артериальной гипертензии у подростков / Л. В. Светлова, Е. С. Дергачев, В. Б. Жукова, М. Я. Ледяев // Сиб. мед. журнал. – 2010. – № 2, вып. 2. – С. 113–114.

181. Значение ультразвуковой диагностики для оценки поражения органов-мишеней и определения тактики ведения пациентов с эссенциальной артериальной гипертензией / М. Л. Нанчикеева, Ю. К. Кононович, М. Н. Буланов [и др.] // Ультразвуковая и функционал. диагностика. – 2008. –

№ 3. – С. 74–83.

182. 2014 evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: Report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8) / P. A. James, S. Oparil, B. L. Carter [et al.] // JAMA. – 2014. – Vol. 311, N 5. – P. 507–520.

183. Slovis C. M. Increased blood pressure without evidence of acute end organ damage / C. M. Slovis, A. S. Reddi // Ann. Emerg. Med. – 2008. – Vol. 51, N 3, Suppl. – P. S7–S9.

184. Есенова И. Артериальная гипертензия у подростков и молодых мужчин / И. Есенова, А. Автандилов, И. Крутовцев // Врач. – 2008. – № 4. – С. 49–51.

185. Дудчак А. П. Прогнозирование развития стабильной артериальной гипертензии у детей с высоким нормальным артериальным давлением / А. П. Дудчак // Здоровье ребенка. – 2011. – № 8. – С. 70–74.

186. Строгий В. В. Функциональное состояние сердца у детей с артериальной гипертензией и ожирением / В. В. Строгий, Н. Н. Абросимова // Соврем. педиатрия. – 2010. – № 1. – С. 117–120.

187. Blood pressure trajectories in early adulthood and subclinical atherosclerosis in middle age / N. B. Allen, J. Siddique, J. T. Wilkins [et al.] // JAMA. – 2014. – Vol. 311, N 5. – P. 490–497.

188. Oza R. Nonpharmacologic Management of Hypertension: What Works? / R. Oza, M. Garcellano // Am. Fam. Physician. – 2015. – Vol. 91, N 11. – P. 772–776.

189. The impact of physical activity on mortality in patients with high blood pressure: a systematic review / A. Rossi, A. Dikareva, S. L. Bacon, S. S. Daskalopoulou // J. Hypertens. – 2012. – Vol. 30, N 7. – P. 1277–1288.

190. Hypertension screening during ambulatory pediatric visits in the United States, 2000-2009 / D. J. Shapiro, A. L. Hersh, M. D. Cabana [et al.] // Pediatrics. – 2012. – Vol. 130, N 4. – P. 604–610.

191. LeFevre M. L. Behavioral counseling to promote a healthful diet and

physical activity for cardiovascular disease prevention in adults with cardiovascular risk factors: U.S. Preventive Services Task Force recommendation statement / M. L. LeFevre // *Ann. Intern. Med.* – 2014. – Vol. 161, N 8. – P. 587–593.

192. Beyond medications and diet: alternative approaches to lowering blood pressure: a scientific statement from the American Heart Association / R. D. Brook, L. J. Appel, M. Rubenfire [et al.] // *Hypertension.* – 2013. – Vol. 61, N 6. – P. 1360–1383.

193. Potent antihypertensive action of dietary flaxseed in hypertensive patients / D. Rodriguez-Leyva, W. Weighell, A. L. Edel [et al.] // *Hypertension.* – 2013. – Vol. 62, N 6. – P. 1081–1089.

194. Athletic participation by children and adolescents who have systemic hypertension / T. M. McCambridge, H. J. Benjamin, J. S. Brenner [et al.] // *Pediatrics.* – 2010. – Vol. 125, N 6. – P. 1287–1294.

195. The pandemic of physical inactivity: Global action for public health / H. W. Kohl 3rd, C. L. Craig, E. V. Lambert [et al.] // *Lancet.* – 2012. – Vol. 380, N 9838. – P. 294–305.

196. Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: A prospective cohort study / C. P. Wen, J. P. Wai, M. K. Tsai [et al.] // *Lancet.* – 2011. – Vol. 378, N 9798. – P. 1244–1253.

197. An effective approach to high blood pressure control: a science advisory from the American Heart Association, the American College of Cardiology, and the Centers for Disease Control and Prevention / A. S. Go, M. A. Bauman, S. M. Coleman King [et al.] // *Hypertension.* – 2014. – Vol. 63, N 4. – P. 878–885.

198. Щетинин М. Н. Дыхательная гимнастика А.Н. Стрельниковой / М. Н. Щетинин. – М. : Метафора, 2004. – 366, [1] с.

199. Никулин Б. А. Биохимический контроль в спорте : науч.-метод. пособие / Б. А. Никулин, И. И. Родионова. – М. : Совет. спорт, 2011. – 151 с.

200. Котовская Ю. В. Аортальное давление: современные представления о клиническом и прогностическом значении его показателей /

Ю. В. Котовская, Ж. Д. Кобалава // Мед. совет. – 2013. – № 9. – С. 26–33.

201. Мухарлямов Ф. Ю. Новые подходы к использованию методов физической реабилитации у больных артериальной гипертензией / Ф. Ю. Мухарлямов, Е. С. Иванова // Физиотерапевт. – 2014. – № 2. – С. 58–62.

202. Неханевич О. Б. Диференціальний підхід до планування тренувальних навантажень спортсменів з урахуванням клінічної форми пролапсу мітрального клапану / О. Б. Неханевич // Запорозж. мед. журнал. – 2015. – № 4. – С. 44–48.

203. Physical activity reduces systemic blood pressure and improves early markers of atherosclerosis in pre-pubertal obese children / N. J. Farpour-Lambert, Y. Aggoun, L. M. Marchand [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol. – 2009. – Vol. 54, N 25. – P. 2396–2406.

204. Медицинская реабилитация в спорте : рук. для врачей и студентов / под общ. ред. : В. Н. Сокрута, В. Н. Казакова. – Донецк : Каштан, 2011. – 619 с.

205. Marzolini S. Effect of combined aerobic and resistance training versus aerobic training alone in individuals with coronary artery disease: a meta-analysis / S. Marzolini, P. I. Oh, D. Brooks // Eur. J. Prev. Cardiol. – 2012. – Vol. 19, N 1. – P. 81–94.

206. Effects of a low-volume aerobic-type interval exercise on VO₂max and cardiac mass / T. Matsuo, K. Saotome, S. Seino [et al.] // Med. Sci. Sports Exerc. – 2014. – Vol. 46, N 1. – P. 42–50.

207. Шишкин А. Н. Эндотелиальная дисфункция и артериальная гипертензия / А. Н. Шишкин, М. Л. Лындина // Артер. гипертензия. – 2008. – № 4. – С. 315–319.

208. Вегетативне забезпечення центральної гемодинаміки і фізичної працездатності у легкоатлеток-спринтерів / Є. Л. Михалюк, В. В. Сиволап, І. В. Ткаліч, М. М. Чечель // Учен. зап. Тавр. нац. ун-та им. В.И. Вернадского. Сер. Биология, химия. – 2008. – Т. 21, № 3. – С. 100–106.

209. Клинические эффекты годичной программы физических тренировок у больных артериальной гипертензией трудоспособного возраста,

перенесших острый инфаркт миокарда (Российское рандомизированное контролируемое клиническое исследование) / Д. М. Аронов, М. Г. Бубнова, В. Б. Красницкий [и др.] // Систем. гипертензии. – 2015. – № 4. – С. 61–68.

210. Карпова Э. С. Ишемическое прекондиционирование и его кардиопротективный эффект в программах кардиореабилитации больных с ишемической болезнью сердца после чрескожных коронарных вмешательств / Э. С. Карпова, Е. В. Котельникова, Н. П. Лямина // Рос. кардиол. журнал. – 2012. – № 4. – С. 104–108.

211. Влияние физических тренировок на гемодинамику в магистральных артериях и толерантность к физическим нагрузкам у больных артериальной гипертензией пожилого возраста / Г. Г. Ефремушкин, А. А. Молчанова, Е. А. Денисова, Т. В. Филиппова // Рос. кардиол. журнал. – 2011. – № 5. – С. 24–29.

212. Мирошников А. Б. Физическая реабилитация больных гипертонической болезнью (обзор литературы) / А. Б. Мирошников // Терапевт. – 2014. – № 5. – С. 76–82.

213. Дивайн Дж. Г. Программа действий при повышенном артериальном давлении : [пер. с англ.] / Дж. Г. Дивайн. – Киев : Олимп. лит., [2009]. – 160 с.

214. Белоцерковский З. Б. Сердечная деятельность и функциональная подготовка спортсменов. Норма и атипичные изменения в условиях адаптации к физическим нагрузкам / З. Б. Белоцерковский, Б. Г. Любина. – М. : Сов. спорт, 2012. – 548 с.

215. Привалова Е. В. Артериальная гипертензия: защита органов-мишеней VS прогноз. Альтернативный выбор или звенья одной цепи / Е. В. Привалова // Consilium medicum. – 2013. – № 5. – С. 14–18.

216. Диденко М. В. Вегетативное обеспечение показателей сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности легкоатлеток-спринтеров / М. В. Диденко, Е. Л. Михалюк, С. Н. Малахова // Запорож. мед. журнал. – 2014. – № 1. – С. 16–19.

217. Effects of three distinct protocols of fitness training on body

composition, strength and blood lactate / A. Paoli, F. Pacelli, A. M. Bargossi [et al.] // *J. Sports. Med. Phys. Fitness.* – 2010. – Vol. 50, N 1. – P. 43–51.

218. Cornelissen V. A. Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials / V. A. Cornelissen, R. H. Fagard // *J. Hypertens.* – 2005. – Vol. 23, N 2. – P. 251–259.

219. Головунина И. С. Современные технологии и обоснование формирования программ физической реабилитации с использованием циклических и силовых тренажеров у больных гипертонической болезнью / И. С. Головунина, С. Н. Попов, Ф. Ю. Мухарлямов // *Лечеб. физкультура и спортив. медицина.* – 2012. – № 1. – С. 27–33.

220. Regression equations for calculation of z scores of cardiac structures in a large cohort of healthy infants, children, and adolescents: an echocardiographic study / M. D. Pettersen, W. Du, M. E. Skeens, R. A. Humes // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* – 2008. – Vol. 21, N 8. – P. 922–934.

221. Пикалюк В. С. Фізична працездатність та функціональний стан кардіореспіраторної системи юних плавців / В. С. Пикалюк, О. В. Усова, О. Сологуб // *Фіз. виховання, спорт і культура здоров'я у сучас. суспільстві : зб. наук. праць.* – Луцьк, 2012. – № 3. – С. 363–368.

222. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials / S. P. Whelton, A. Chin, X. Xin, J. He // *Ann. Intern. Med.* – 2002. – Vol. 136, N 7. – P. 493–503.

223. Effects of exercise timing on sleep architecture and nocturnal blood pressure in prehypertensives / K. Fairbrother, B. Cartner, J. R. Alley [et al.] // *Vasc. Health Risk Manag.* – 2014. – Vol. 10. – P. 691–698.

224. Physical activity prevents progression for cognitive impairment and vascular dementia: results from the LADIS (Leukoaraiosis and Disability) study / A. Verdelho, S. Madureira, J. M. Ferro [et al.] // *Stroke.* – 2012. – Vol. 43, N 12. – P. 3331–3335.

225. Effect of 12 weeks of resistance exercise on post-exercise hypotension in stage 1 hypertensive individuals / M. R. Moraes, R. F. Vacurau, H. G. Simoes

[et al.] // *J. Hum. Hypertens.* – 2012. – Vol. 26, N 9. – P. 533–539.

226. Increasing physical activity for the treatment of hypertension: a systematic review and meta-analysis / T. Semlitsch, K. Jeitler, L. G. Hemkens [et al.] // *Sports Med.* – 2013. – Vol. 43, N 10. – P. 1009–1023.

227. Athletic participation by children and adolescents who have systemic hypertension // *Pediatrics.* – 1997. – Vol. 99, N 4. – P. 637–638.

228. Continuous positive airway pressure improves vascular function in obstructive sleep apnoea/hypopnoea syndrome: a randomised controlled trial / M. D. Cross, N. L. Mills, M. Al-Abri [et al.] // *Thorax.* – 2008. – Vol. 63, N 7. – P. 578–583.

229. Exercise capacity and progression from prehypertension to hypertension / C. Faselis, M. Doumas, J. P. Kokkinos [et al.] // *Hypertension.* – 2012. – Vol. 60, N 2. – P. 333–338.

230. Living healthier for longer: comparative effects of three heart-healthy behaviors on life expectancy with and without cardiovascular disease / W. J. Nusselder, O. H. Franco, A. Peeters, J. P. Mackenbach // *BMC Public Health.* – 2009. – Vol. 9. – Art. No 487.

231. Physical activity in the elderly is associated with improved executive function and processing speed: the LADIS Study / K. S. Frederiksen, A. Verdelho, S. Madureira [et al.] // *Int. J. Geriatr. Psychiatry.* – 2015. – Vol. 30, N 7. – P. 744–750.

232. European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012). The Fifth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts) / J. Perk, G. De Backer, H. Gohlke [et al.] // *Eur. Heart J.* – 2012. – Vol. 33, N 13. – P. 1635–1701.

233. Артеріальна гіпертензія : оновлена та адаптована клінічна настанова, заснована на доказах / Ін-т кардіології ім. М.Д. Стражеска [та ін.]. – Київ, 2012. – 106 с.

234. Дикий Б. В. Методи об'єктивної оцінки ефективності

реабілітаційних заходів при проведенні ЛФК : метод. рек. / Б. В. Дикий, П. П. Добра ; МОН України, ДВНЗ “Ужгород. нац. університет”. – Ужгород, 2013. – 55 с.

235. Письменский И. А. Физическая культура: учебник / И. А. Письменский, Ю. Н. Аллянов. – М. : Юрайт, 2016. – 492, [1] с.

236. Физическая культура : учеб. для вузов / А. Б. Муллер, Н. С. Дядичкина, Ю. А. Богащенко [и др.]. – М. : Юрайт, 2013. – 424 с.

237. Апанасенко Г. Л. Санологія (медичні аспекти валеології): підручник / Г. Л. Апанасенко, Л. А. Попова, А. В. Магльований. – Київ; Львів: Кварт, 2011. – 302 с.

238. Left ventricular mass: allometric scaling, normative values, effect of obesity, and prognostic performance / J. A. Chirinos, P. Segers, M. L. De Buyzere [et al.] // Hypertension. – 2010. – Vol. 56, N 1. – P. 91–98.

239. LVM assessed by echocardiography and cardiac magnetic resonance, cardiovascular outcomes, and medical practice / A. C. Armstrong, S. Gidding, O. Gjesdal [et al.] // JACC Cardiovasc. Imaging. – 2012. – Vol. 5, N 8. – P. 837–848.

240. Окулов Т. С. Реакция сердечно-сосудистой системы на дозированные изометрические нагрузки у квалифицированных спортсменов / Т. С. Окулов, М. Н. Кондратьева, С. Л. Совершаева // Экология человека. – 2009. – № 2. – С. 50–52.

241. Masked hypertension / T. G. Pickering, K. Davidson, W. Gerin, J. E. Schwartz // Hypertension. – 2002. – Vol. 40, N 6. – P. 795–796.

242. Трушкина И. В. Особенности суточного профиля артериального давления у подростков с синдромом артериальной гипертензии: автореф. дис. канд. мед. наук : 14.00.09, 14.00.06 / Трушкина Ирина Владимировна ; [Сиб. гос. мед. ун-т, НИИ кардиологии ТНЦ СО РАМН]. – Томск, 2005. – 26 с.

243. Особенности суточного профиля артериального давления у больных с аутоиммунным тиреоидитом в фазе субклинического гипотиреоза / Е. Б. Кравец, Е. М. Идрисова, Д. Дамдиндорж [и др.] // Клин. и эксперим. тиреоидология. – 2008. – № 3. – С. 50–54.

244. Тихонов П. П. Особенности регуляторных механизмов автономной нервной системы у больных с артериальной гипертензией с нарушением суточного профиля артериального давления / П. П. Тихонов, Л. А. Соколова // Кардиология. – 2007. – № 1. – С. 16–21.

245. Ахунова С. Ю. Практические аспекты метода суточного мониторирования артериального давления / С. Ю. Ахунова, И. П. Кирилук, С. Н. Прокопьева // Практ. медицина. – 2011. – № 4. – С. 141–145.

246. Мартынов М. Ю. Роль артериальной гипертензии в развитии сосудистой мозговой недостаточности / М. Ю. Мартынов // Лечащий врач. – 2007. – № 8. – С. 40–42.

247. Ультразвуковая диагностика сердца и сосудов / под ред. О. Ю. Атькова. – 2-е изд., доп. и расш. – М. : Эксмо, 2015. – 454, [1] с.

248. Патогенетические аспекты постинфарктного ремоделирования миокарда / Н. П. Митьковская, О. Г. Нижникова, Т. В. Статкевич [и др.] // Мед. журнал. – 2013. – № 1. – С. 12–18.

249. Akintunde A. Left ventricular hypertrophy, geometric patterns and clinical correlates among treated hypertensive Nigerians / A. Akintunde, O. Akinwusi, G. Opadijo // Pan Afr. Med. J. – 2010. – Vol. 4. – Art. No 8.

250. Exercise-induced left ventricular remodeling among competitive athletes: a phasic phenomenon / R. B. Weiner, J. R. DeLuca, F. Wang [et al.] // Circ. Cardiovasc. Imaging. – 2015. – Vol. 8, N 12. – Art. No e003651.

251. Особенности структурно-геометрической перестройки миокарда левого желудочка на ранних этапах формирования эссенциальной артериальной гипертензии в подростковом возрасте / И. В. Плотникова, А. А. Соколов, И. А. Ковалев, В. В. Безляк // Кардиология. – 2012. – № 12. – С. 28–33.

252. Эхокардиографические показатели функционального состояния левого желудочка у лиц юношеского возраста, занимающихся профессиональным футболом / Ф. А. Кулиев, У. Э. Мехтиев, А. Ф. Зейналов, С. С. Исмаилова // Світ медицини та біології. – 2013. – № 4. – С. 32–35.