

Національний університет фізичного виховання і спорту України
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

МАЛЮГА СЕРГІЙ СЕРГІЙОВИЧ

УДК: 796.894:612.13+613.73(043.3)

ДИСЕРТАЦІЯ
ЗМІНИ СИСТЕМИ КРОВООБИГУ В ПЕРІОД ШВИДКОГО
ВІДНОВЛЕННЯ У ОСІБ, ЯКІ ЗАЙМАЮТЬСЯ БОДІБЛДІНГОМ

091 Біологія

09 Біологія

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ С.С. Малюга

Науковий керівник – Лук'янцева Галина Володимирівна, доктор біологічних наук, професор

Київ – 2023

АНОТАЦІЯ

Малюга С. С. Зміни системи кровообігу в період швидкого відновлення у осіб, які займаються бодіблдингом. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія. – Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, 2023.

Дисертаційне дослідження присвячене теоретичному узагальненню та практичному розв'язанню завдання вивчення особливостей реакції системи кровообігу осіб, які займаються бодіблдингом, в період швидкого відновлення після фізичних вправ різного характеру.

Проблематика реактивних змін в організмі спортсмена в умовах напруженої м'язової діяльності є актуальним питанням сучасної біологічної науки. Систематичні фізичні навантаження у бодіблдингу викликають морфо-функціональну перебудову серцево-судинної системи, які можуть розцінюватися і як частина нормальної фізіологічної адаптації до регулярних силових тренувань, так і як потенційно небезпечні відхилення. Необхідність появи сучасних відомостей щодо реактивних особливостей функціонування системи кровообігу залежно від специфіки тренувань вимагає проведення комплексних досліджень, які дозволяють оцінювати і контролювати поточний стан, структурно-функціональні зрушення у діяльності серця і кровоносних судин при різних видах фізичних вправ. Незважаючи на велику кількість досліджень, присвячених проблемі впливу фізичних навантажень на параметри функціонування системи кровообігу, багато питань, що стосуються насамперед центральної гемодинаміки, дотепер однозначно не вирішені. Вивчення реактивних змін серцево-судинної системи спортсменів-бодіблдерів, досі є актуальною проблемою та предметом гострих дискусій, що актуалізувало появу нашого дослідження. Метою дисертаційної роботи було визначення особливостей змін функціонування серцево-судинної системи у осіб, які займаються бодіблдингом, у період швидкого відновлення після фізичних вправ

різного характеру. Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні завдання дослідження:

1. Встановити відмінні особливості у величині параметрів центральної гемодинаміки юнаків, які практикують заняття бодібілдингом, нетренованих та тих, хто займається фітнесом, у вихідному стані.

2. Виявити особливості змін роботи серця та функціонування кровоносних судин у означених категорій осіб, в період швидкого відновлення після фізичних вправ динамічного характеру.

3. Встановити особливості реакції серцево-судинної системи у означених категорій осіб в період швидкого відновлення після фізичних вправ статичного характеру.

4. Виявити особливості реактивних змін роботи серця та кровоносних судин в період швидкого відновлення після фізичних вправ стато-динамічного характеру.

5. Визначити режим навантажень, який спричиняє у бодібілдерів найбільш оптимальну реакцію системи кровообігу у період швидкого відновлення.

Об'єкт дослідження – функціонування центральної гемодинаміки у період швидкого відновлення після фізичних вправ різного характеру.

Предмет дослідження – вплив різних видів фізичних вправ на параметри функціонування системи кровообігу нетренованих юнаків і тих, які займаються бодібілдингом і фітнесом.

Методи дослідження: для вирішення поставлених завдань застосовувались наступні методи:

- метод системного аналізу і узагальнення даних сучасної наукової і спеціальної літератури;
- морфологічні методи;
- фізіологічні методи;
- методи математичної статистики.

У дослідженні приймали участь 34 практично здорових особи чоловічої статі юнацького віку (21 – 22 р.) без шкідливих звичок, які були розподілені у групи наступним чином:

1. особи, які практикують регулярні заняття бодібілдингом з переважним застосуванням статичних вправ (група ББ, 11 юнаків);

2. особи, які займаються фітнесом, з переважним застосуванням динамічних вправ (група ФТ, 11 юнаків);

3. особи, які не займаються фітнесом та іншими видами оздоровчої рухової активності, нетреновані юнаки (група НТ, 12 юнаків).

За результатами дослідження, встановлено, що параметри роботи серця осіб, які займаються бодібілдингом, в стані спокою відрізняються від таких у юнаків, які займаються фітнесом, і нетренованих осіб більшою продуктивністю і економізацією своєї функції, яка полягає у зменшенні частоти серцевих скорочень, збільшенні ударного і хвилинного об'ємів крові, зростанні значень індексів ударної і хвилинної роботи серця, а також об'ємної швидкості вигнання і потужності лівого шлуночка. Параметри функціонування кровоносних судин у юнаків-бодібілдерів характеризуються зменшеним тонусом амортизуючих і резистивних артеріальних судин, а також зниженим тонусом посткапілярних судин опору. У юнаків-бодібілдерів зафіксовано еукінетичний тип кровообігу, на відміну від нетренованих осіб, які характеризуються переважно гіпокінетичним типом гемодинаміки.

Динамічне навантаження спричинює найбільш значущі зміни у роботі серця юнаків, які займаються бодібілдингом, порівняно з іншими обстеженими юнаками – параметри нагнітальної функції серця бодібілдерів демонструють максимальний серед усіх груп ступінь зростання параметрів роботи серця по відношенню до значень вихідного стану. Означений характер змін притаманний усім вимірним показникам функціонування серця; найбільшою мірою зростають хвилинний об'єм крові (на 46,65%, $p < 0,05$), серцевий індекс (на 46,75%, $p < 0,05$), індекс хвилинної роботи серця (на 51,92%, $p < 0,05$). У юнаків, які займаються бодібілдингом, зростання хвилинного об'єму крові після

динамічних вправ відбувається за рахунок як значного позитивного хронотопного, так і позитивного інотропного ефектів, на відміну від осіб, які займаються фітнесом, в яких збільшення означеного параметру (на 24,73%, $p < 0,05$) відбувалося переважно за рахунок зростання сили серцевих скорочень.

Забезпечення метаболічних потреб і підтримка оптимального рівня кровотоку всередині працюючих скелетних м'язів у юнаків, які займаються бодіблінгом, реалізуються за рахунок потужного післяробочого зниження питомого і загального периферичного опору судин (на 29,45% і 29,53% відповідно, усе – з $p < 0,05$), в той час як у осіб, які займаються фітнесом, і нетренованих юнаків, зниження означених параметрів відбуваються менш значно (на 19,15% і 19,18% у осіб, які займаються фітнесом, і на 22,73% та 22,71% у нетренованих юнаків, усе – з $p < 0,05$).

За умов статичних вправ, реакція центральної гемодинаміки і перебіг швидкого відновлення кардинально відрізняються від таких після динамічного навантаження. Найзначніше під впливом статичних навантажень змінюються параметри роботи серця і кровоносних судин у нетренованих осіб та юнаків, які займаються фітнесом, що є проявом феномену Ліндгарда і демонструє потужне післяробоче зростання функціонування складових елементів системи кровообігу. Воно обумовлене ефектом натужування під час статичного зусилля, значним перетисканням кровоносних судин і зменшенням венозного повернення крові до серця в означених умовах. На противагу цьому, у бодіблдерів майже не спостерігаються прояви феномену Ліндгарда. За рахунок добре розвиненої системи артеріо-венулярних шунтів, та інших механізмів на тлі гіпертрофії міокарду лівого шлуночка і кращої адаптації до статичних зусиль це дає можливість системі кровообігу бодіблдерів не тільки не зменшити, а й забезпечити оптимальне підтримання хвилинного об'єму крові. Ефект натужування при регулярному виконанні статичних вправ у адаптованих до цього типу навантажень бодіблдерів супроводжується зростанням систолічної напруги міокарду лівого шлуночка і, як наслідок, кращою функціональною

результативністю серця, яку досягнуто при мінімальних значеннях ЧСС на тлі оптимального зростання артеріального тиску.

Реакція системи кровообігу обстежених осіб на стато-динамічний режим вправ у осіб, які займаються бодібілдингом, принципово схожа з такою у відповідь на динамічні вправи, і супроводжується значним зростанням потужності лівого шлуночка (на 48,25%, $p < 0,05$), індексу хвилинної роботи серця (на 47,84%, $p < 0,05$), ударного об'єму крові (на 29,74%, $p < 0,05$) та інших параметрів функціонування серця. На тлі помірного зростання середньо-динамічного артеріального тиску (на 10,18%, $p < 0,05$) і розширення артеріальних судин великого, дрібного і середнього калібру (на 11,21% і на 15,35% відповідно, усе – з $p < 0,05$), а також посткапілярних судин опору, це створює умови для зростання хвилинного об'єму крові (на 34,18%, $p < 0,05$), що у свою чергу є необхідним для адекватного кровопостачання скелетних м'язів в умовах стато-динамічних вправ. Наявність позитивних хроно- і інотропного ефектів у бодібілдерів під впливом стато-динамічних вправ свідчить про одночасну реалізацію таких міогенних механізмів саморегуляції роботи серця, як навантаження серця і притоком, і відтоком. Динамічний компонент стато-динамічних вправ призводить у бодібілдерів до зростання циркуляції крові через шунтуючі судини, збільшення венозного повернення до серця, і реалізує активацію закону Франка-Старлінга. Одночасно з цим, статичний компонент стато-динамічних вправ призводить до зростання тиску крові в аорті і активує здійснення механізмів феномену Анрепа. Таким чином, саме в умовах стато-динамічних вправ бодібілдерам вдається реалізувати зростання нагнітальної функції серця, із залученням максимальної кількості міогенних механізмів, що дозволяє збільшити інтегральний параметр функціонування серцево-судинної системи – хвилинний об'єм крові.

У осіб, які займаються фітнесом, стато-динамічні вправи навпаки, спричинює початкове зниження параметрів роботи серця, найбільш значно – об'ємної швидкості вигнання (на 6,08%, $p < 0,05$), ударного об'єму (на 5,88%, $p < 0,05$), частоти серцевих скорочень (на 5,10%, $p < 0,05$). На тлі звуження артерій

великого, середнього і дрібного калібру (на 15,53% і 28,14% відповідно, з $p < 0,05$ в обох випадках) це призводить до зниження хвилинного об'єму крові (на 10,65%, $p < 0,05$), що несприятливо позначається на кровопостачанні скелетних м'язів. Таким чином, стато-динамічне навантаження спричинює таку реакцію системи кровообігу осіб, які займаються фітнесом, яка є принципово схожою на відповідь при статичному навантаженні.

Субмаксимальне зростання величини ХОК у юнаків-бодіблдерів в умовах стато-динамічного навантаження (на 34,18%, $p < 0,05$), порівняно зі збільшенням означеного параметру після динамічних вправ (на 46,65%, $p < 0,05$), а також після виконання статичних вправ (на 6,94%, $p < 0,05$) є більш доцільною реакцією серцево-судинної системи, що вказує на кращу реалізацію функціональних резервів системи кровообігу осіб з групи ББ і допомагає зберегти оптимальні умови для кровопостачання активно працюючих скелетних м'язів.

Зменшення питомого і загального периферичного опору, яке свідчить про розширення артеріол і венул у бодіблдерів при стато-динамічному навантаженні, і одночасне зниження тонуусу артерій всіх калібрів відбувається, скоріше за все, з метою підготовки до прийняття великих обсягів крові внаслідок зростання роботи серця. В регуляції тонуусу пре- і пост-капілярних судин опору у осіб з групи ББ в умовах стато-динамічних вправ відбувається переважання впливу вазодилітаторних чинників (метаболітів тощо) над судинозвужувальними ефектами, що значно полегшує процеси обміну в капілярах. Таким чином, найбільш оптимальна реакція серцево-судинної системи бодіблдерів спостерігається у відповідь на виконання стато-динамічних вправ тому, що навіть в умовах підтримання потужного м'язового зусилля дозволяє не тільки зберегти рівень хвилинного об'єму крові і інші параметри центральної гемодинаміки, від яких залежить рівень кровотоку у скелетних м'язах, а й навіть збільшити їх.

Наукова новизна одержаних результатів полягає, насамперед, у постановці та комплексному дослідженні актуальної, науково значущої і не розробленої в біологічній науці проблематики особливостей змін системи кровообігу в період

швидкого відновлення у осіб, які займаються бодібілдингом, після різних режимів фізичних вправ. Підтверджено і розширено наукові знання щодо особливостей реактивних змін системи кровообігу у відповідь на фізичні вправи динамічного і статичного характеру у бодібідерів, а також у осіб, які займаються фітнесом і у нетренованих юнаків; поглиблено розуміння механізмів феномену Лінгарда у осіб, які займаються бодібілдингом. Вперше комплексно і системно з'ясовано особливості і механізми впливу стато-динамічних вправ на параметри роботи серця і центральної гемодинаміки осіб, які займаються бодібілдингом, а також нетренованих осіб і юнаків, які займаються фітнесом, в періоді швидкого відновлення (оцінено параметри насосної функції і реакції кровоносних судин артеріального та венозного русла).

Практичну значущість дослідження вбачаємо у тому, що одержані результати забезпечують вирішення важливої наукової проблеми управління реактивними змінами організму осіб, які займаються бодібілдингом, у період швидкого відновлення після різних типів фізичних вправ. Узагальнені результати дослідження і підготовлені на їх основі практичні рекомендації планується використовувати з метою корекції тренувальних навантажень для осіб, які займаються бодібілдингом. Використання означених практичних рекомендацій з урахуванням індивідуальних особливостей атлетів, а також специфіки режиму фізичних вправ сприятиме підвищенню ефективності тренувальної і змагальної діяльності з бодібілдингу.

Ключові слова: система кровообігу, серце, судини, гемодинаміка, навантаження, циркуляція крові, відновлення, бодібілдинг, фізична активність, кардіореспіраторні функції, адаптація.

SUMMURY

Malyuga S. Changes in the circulatory system during the period of rapid recovery in people engaged in bodybuilding. - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for obtaining the scientific degree of Doctor of Philosophy in the specialty 091 Biology. – National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Kyiv, 2023.

The dissertation study is devoted to the theoretical generalization and practical solution of the task of studying the peculiarities of the reaction of the circulatory system of people engaged in bodybuilding during the period of rapid recovery after various regimes of physical exercises.

The problem of reactive changes in an athlete's body under conditions of intense muscular activity is an urgent issue of modern biological science. Systematic physical exercises in bodybuilding causes anatomical and physiological restructuring of the cardiovascular system, which can be considered both as part of normal physiological adaptation to regular strength training and as potentially dangerous deviations. The need for the emergence of modern information on the reactive features of the functioning of the circulatory system, depending on the specifics of training, requires conducting complex studies that allow assessing and monitoring the current state, structural and functional changes in the activity of the heart and blood vessels during various types of physical exercises. Despite the large number of studies devoted to the problem of the influence of physical exercises on the parameters of the functioning of the circulatory system, many issues, primarily related to central hemodynamics, have not been unequivocally resolved until now. The study of reactive changes in the cardiovascular system of athletes-bodybuilders is still an actual problem and the subject of heated discussions, which actualized the appearance of our study. The aim of the dissertation was to determine the characteristics of changes in the functioning of the cardiovascular system in people who are engaged in bodybuilding during the period of rapid recovery after various modes of physical exercises. To achieve the goal, the following research tasks were set:

1. To establish distinctive features in the value of the central hemodynamic parameters of young men practicing bodybuilding, untrained and those engaged in fitness, in the initial state.

2. To reveal the peculiarities of changes in the work of the heart and the functioning of blood vessels in the specified categories of persons, during the period of rapid recovery after physical exercises of a dynamic nature.

3. To establish the peculiarities of the reaction of the cardiovascular system in the specified categories of persons during the period of rapid recovery after physical exercises of a static nature.

4. Identify the features of reactive changes in the work of the heart and blood vessels during the period of rapid recovery after physical exercises of a stato-dynamic nature.

5. To determine the regime of loads that causes the most optimal reaction of the circulatory system in bodybuilders during the period of rapid recovery.

The object of the study is the functioning of central hemodynamics during the period of rapid recovery after physical exercises of various nature.

The subject of the study is the influence of various types of physical exercises on the parameters of the functioning of the circulatory system of untrained young men and those engaged in bodybuilding and fitness.

Research methods: the following methods were used to solve the tasks:

- method of systematic analysis and generalization of data of modern scientific and special literature;
- morphological methods;
- physiological methods;
- methods of mathematical statistics.

Practically healthy male persons of youthful age (21-22 years old) without bad habits took part in the study, who were divided into groups as follows:

1. persons who practice regular bodybuilding classes with the predominant use of static exercises (BB group);
2. persons engaged in fitness with the predominant use of dynamic exercises (FT group);
3. persons who do not engage in fitness and other types of health-improving motor activity, untrained young men (NT group).

According to the results of the study, it was established that the parameters of the heart of people who are engaged in bodybuilding, in a state of rest, differ from those of young people who are engaged in fitness and untrained people by greater productivity and economy of their function, which consists in reducing the frequency of heart contractions, increasing the stroke and minute blood volumes, increasing values of indices of percussive and minute work of the heart, as well as volumetric ejection velocity and power of the left ventricle. Parameters of functioning of blood vessels in young bodybuilders are characterized by reduced tone of shock-absorbing and resistive arterial vessels, as well as reduced tone of post-capillary resistance vessels. Young bodybuilders have a eukinetic type of blood circulation, in contrast to untrained individuals, who are characterized mainly by a hypokinetic type of hemodynamics.

Dynamic load causes the most significant changes in the work of the heart of young men engaged in bodybuilding, compared to other examined young men - the parameters of the pumping function of the heart of bodybuilders demonstrate the maximum degree of increase in the parameters of the work of the heart in relation to the values of the initial state among all groups. The determined nature of the changes is inherent in all the measured indicators of heart functioning, the minute blood volume (by 46.65%, $p < 0,05$), the cardiac index (by 46.75%, $p < 0,05$), and the index of the minute work of the heart (by 51.92%, $p < 0,05$) increase the most. In young men engaged in bodybuilding, the increase in minute blood volume after dynamic exercise occurs due to both significant positive chronotropic and positive inotropic effects, in contrast to persons engaged in fitness, in which the increase in this parameter (by 24.73%, $p < 0,05$) occurred mainly due to an increase in the force of heart contractions.

The provision of metabolic needs and the maintenance of the optimal level of blood flow inside working skeletal muscles in young men engaged in bodybuilding are realized due to a powerful post-workout decrease in the specific and total peripheral vascular resistance (by 29.45% and 29.53%, respectively, $p < 0,05$), while both in persons engaged in fitness and untrained young men, the reduction of the specified

parameters occurs less significantly (by 19.15% and 19.18% in persons engaged in fitness ($p<0,05$), and by 22.73% and 22.71% in untrained young men, $p<0,05$).

Under conditions of static exercise, the reaction of central hemodynamics and the course of rapid recovery are radically different from those after dynamic exercise. The parameters of the work of the heart and blood vessels in untrained individuals and young people engaged in fitness change most significantly under the influence of static exercises, which is a manifestation of the Lingard phenomenon and demonstrates a powerful post-workout increase in the functioning of the components of the circulatory system. It is due to the effect of straining during static effort, significant compression of blood vessels and a decrease in the venous return of blood to the heart under the specified conditions. In contrast to this, body builders almost do not have manifestations of the Lingard phenomenon. Due to the well-developed system of arterio-venular shunts and other mechanisms against the background of hypertrophy of the myocardium of the left ventricle and better adaptation to static efforts, this enables the circulatory system of bodybuilders not only not to decrease, but also to ensure optimal maintenance of the minute blood volume. The straining effect during regular performance of static exercises in bodybuilders adapted to this type of load is accompanied by an increase in the systolic tension of the myocardium of the left ventricle and, as a result, better functional performance of the heart, which is achieved at minimum heart rate values against the background of an optimal increase in pressure.

The reaction of the circulatory system of the examined persons to the static mode of loading in persons engaged in bodybuilding is fundamentally similar to that in response to dynamic exercises and is accompanied by a significant increase in the power of the left ventricle (by 48.25%, $p<0,05$), the index of the minute work of the heart (by 47.84%, $p<0,05$), stroke volume of blood (by 29.74%, $p<0,05$) and other heart function parameters. Against the background of a moderate increase in mean dynamic arterial pressure (by 10.18%, $p<0,05$) and expansion of large, small, and medium-caliber arterial vessels (by 11.21% and 15.35%, respectively, $p<0,05$), as well as post-capillary resistance vessels, this creates conditions for an increase in the minute volume of blood (by 34.18%, $p<0,05$), which in turn is necessary for adequate blood

supply to skeletal muscles in conditions of static-dynamic exercise. The presence of positive chrono- and inotropic effects in bodybuilders under the influence of stato-dynamic exercises indicates the simultaneous implementation of such myogenic mechanisms of self-regulation of the heart, such as loading the heart with both inflow and outflow. The dynamic component of stato-dynamic exercises leads to an increase in blood circulation through shunting vessels in bodybuilders, an increase in venous return to the heart and activates the Frank-Starling law. At the same time, the static component of stato-dynamic exercises leads to an increase in blood pressure in the aorta and activates the implementation of the mechanisms of the Anrep phenomenon. Thus, it is under the conditions of static-dynamic load that bodybuilders manage to realize the growth of the pumping function of the heart with the involvement of the maximum number of myogenic mechanisms, which allows to increase the integral parameter of the cardiovascular system - the minute volume of blood.

In persons engaged in fitness, stato-dynamic exercise, on the contrary, causes an initial decrease in heart parameters, the most significant - volumetric velocity of expulsion (by 6.08%, $p < 0,05$), stroke volume (by 5.88%, $p < 0,05$), heart rate cuts (by 5.10%, $p < 0,05$). Against the background of narrowing of large, medium, and small arteries (by 15.53% and 28.14%, respectively, $p < 0,05$), this leads to a decrease in minute blood volume (by 10.65%, $p < 0,05$), which adversely affects the blood supply of skeletal muscles. Thus, static-dynamic exercises causes a response in the circulatory system of individuals engaged in fitness, which is fundamentally similar to the response during static exercises.

A moderate increase in the value of IOC in young bodybuilders under conditions of static-dynamic exercise (by 34.18%, $p < 0,05$), compared to the increase of this parameter during dynamic exercise (by 46.65%, $p < 0,05$), as well as after performing static exercises (by 6.94 %, $p < 0,05$) is a more appropriate reaction of the cardiovascular system, which indicates a better implementation of the functional reserves of the circulatory system of persons from the BB group and helps to maintain optimal conditions for the blood supply of actively working skeletal muscles.

The decrease in specific and total resistance, which indicates the expansion of arterioles and venules in bodybuilders during stato-dynamic exercise, and the simultaneous decrease in the tone of arteries of all calibers occurs, most likely, in order to prepare for the reception of large volumes of blood due to the increase in the work of the heart. In the regulation of the tone of pre- and post-capillary resistance vessels in individuals from the BB group under conditions of static-dynamic exercise, the influence of vasodilator factors (metabolites, etc.) prevails over vasoconstrictor effects, which significantly facilitates exchange processes in capillaries. Thus, the most optimal reaction of the cardiovascular system of bodybuilders is observed in response to the performance of stato-dynamic exercises, because even in the conditions of maintaining a powerful muscle effort, it is possible not only to maintain the level of minute volume of blood and other parameters of central hemodynamics, which depend on the level of blood flow in skeletal muscles, and even increase them.

The scientific novelty of the obtained results consists, first of all, in the formulation and comprehensive study of an actual, scientifically significant and not developed in biological science problem of the peculiarities of changes in the circulatory system during the period of rapid recovery in people engaged in bodybuilding, after various modes of physical exercises. The specifics of reactive changes in the circulatory system in response to physical exercises of a dynamic and static nature in bodybuilders, as well as in people engaged in fitness and in untrained young men have been clarified; an in-depth understanding of the Lingard phenomenon mechanisms in bodybuilders. For the first time, the peculiarities and mechanisms of the impact of static-dynamic exercises on the parameters of the heart and central hemodynamics of people engaged in bodybuilding, as well as untrained people and young people engaged in fitness, during the period of rapid recovery (the parameters of pumping function and response were evaluated) arterial and venous blood vessels).

We see the practical significance of the research in the fact that the obtained results provide a solution to the important scientific problem of managing reactive changes in the body of persons engaged in bodybuilding during the period of rapid recovery after various regimes of physical exercises. The generalized results of the

research and the practical recommendations prepared on their basis are planned to be used for the purpose of correcting training exercises for people engaged in bodybuilding. The use of these practical recommendations, taking into account the individual characteristics of athletes, as well as the specifics of the physical exercise regime, will contribute to increasing the effectiveness of training and competitive bodybuilding activities.

Key words: circulatory system, heart, blood vessels, hemodynamics, exercise, blood circulation, recovery, bodybuilding, physical activity, cardiorespiratory functions, adaptation.

Список публікацій здобувача за темою дисертації

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Лук'янцева Г. В., Пастухова В. А., Бакуновський О. М., Малюга С. С., Олійник Т. М. Особливості структурно-функціональних змін показників системи кровообігу осіб, які займаються бодібілдингом. *Вісник проблем біології і медицини*. 2020. № 4 (158). С. 31–35. DOI: 10.29254/2077-4214-2020-4-158-31-35 Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації та проведенні досліджень, обробці і аналізі результатів.*

2. Lukuantseva H. V., Bakunovsky O. M., Malyuga S. S., Oliinyk T. M., et. al. Comparative characteristics of changes in central hemodynamics during early recovery after different exercise regimes. *Reports of Morphology*. 2021. № 27 (2). P. 47–52. DOI: 10.31393/morphology-journal-2021-27(2)-07 Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень, обробці результатів.*

3. О.М. Бакуновський, Г.В. Лук'янцева, С.С. Малюга, Л.Т. Котляренко. Зміни центральної гемодинаміки у період раннього відновлення після різних режимів фізичного навантаження. *Фізіологічний журнал*. 2021. № 67 (6). С. 13 – 20. DOI: 0.15407/fz67.06.013 Періодичне наукове видання України, проіндексоване у базі даних Scopus (Q4). *Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень, обробці і аналізі результатів.*

4. Малюга С. С., Лук'янцева Г. В., Бакуновський О. М. Особливості змін роботи серця і центральної гемодинаміки у період раннього відновлення після статодинамічного фізичного навантаження. *Вісник проблем біології і медицини*. 2022. № 3 (166). С. 482–91. DOI: 10.29254/2077-4214-2022-3-166-482-491 Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень, обробці і аналізі результатів.*

5. Лук'янцева Г. В., Бакуновський О. М., Малюга С. С., Олійник Т. М. Зміни роботи серця і центральної гемодинаміки у періоді раннього відновлення після статичного фізичного навантаження. *Вісник проблем біології і медицини*. 2022. № 4 (167). С. 353–360. DOI:10.29254/2077-4214-2022-4-167-353-360 Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень, обробці і аналізі результатів.*

6. Malyuga S. S., Lukuantseva H. V., Bakunovsky O. O. Features of functional changes in blood vessels during the period of early recovery after static physical exercise. *Reports of Morphology*. 2022. № 28 (4). P. 48–53. DOI: 10.31393/morphology-journal-2022-28(4)-07 Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень, обробці і аналізі результатів.*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

1. Малюга С. С., Лук'янцева Г. В., Пастухова В. А., Олійник Т. М., Бакуновський О. М. Адаптивні зміни скелетних м'язів під впливом систематичних занять бодібілдингом. *Молодь та олімпійський рух*: зб. тез доп. XIV Міжнар. конф. молодих вчених, м. Київ, 19 трав. 2021 р. Київ : НУФВСУ, 2021. С. 192–194. URL: https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/konferencya/molod_xiv_zbirnyk_traven_2021.pdf
Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень, обробці і аналізі результатів.

2. Малюга С. С. Структурно-функціональні зміни системи кровообігу у осіб, які займаються бодібілдингом. *Новини науки: дослідження, наукові відкриття, інформаційні технології*: зб. тез доп. II Всеукр. наук.-практ. конф.

студентів та обдарованої молоді, м. Рівне, 15-16 квіт. 2021 р. Рівне, С. 335–336.

URL:

<https://drive.google.com/drive/folders/1u7EImYOSEKhyxEzmNYYCWgwEbF4yP1>

F0

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ.....	20
ВСТУП.....	22
РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ ЗМІН СИСТЕМИ КРОВООБІГУ У ОСІБ, ЯКІ ЗАЙМАЮТЬСЯ БОДІБІЛДИНГОМ, ПІСЛЯ РІЗНИХ РЕЖИМІВ ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ.....	28
1.1 Бодібілдинг як різновид атлетизму.....	28
1.2 Морфо-фізіологічні зміни серця у осіб, які займаються бодібілдингом.....	33
1.3 Особливості центральної гемодинамики у осіб, які займаються бодібілдингом.....	42
1.4 Особливості центральної гемодинаміки під впливом різних режимів фізичного навантаження.....	48
Висновки до розділу 1.....	55
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	57
2.1 Організація дослідження.....	57
2.2 Методи дослідження.....	58
2.2.1 Аналіз та узагальнення даних науково-методичної літератури.....	58
2.2.2 Морфологічні методи.....	59
2.2.3 Фізіологічні методи.....	60
2.2.4 Методи математичної статистики.....	62
РОЗДІЛ 3 ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ КРОВООБІГУ ПІСЛЯ ДИНАМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ.....	64
3.1 Особливості функціонування серця і кровоносних судин у вихідному стані.....	64
3.2 Зміни параметрів системи кровообігу в період швидкого відновлення після динамічного навантаження.....	69
Висновки до розділу 3.....	86

РОЗДІЛ 4 ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ КРОВООБІГУ ПІСЛЯ СТАТИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ.....	88
4.1 Зміни параметрів системи кровообігу в період швидкого відновлення після статичного навантаження потужністю 25% від максимальної станової сили.....	88
4.2 Зміни параметрів системи кровообігу в період швидкого відновлення після статичного навантаження потужністю 50% від максимальної станової сили.....	112
Висновки до розділу 4.....	127
РОЗДІЛ 5 ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ КРОВООБІГУ ПІСЛЯ СТАТО-ДИНАМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ.....	129
Висновки до розділу 5.....	149
РОЗДІЛ 6 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	152
6.1 Особливості центральної гемодинаміки у вихідному стані.....	152
6.2 Відмінні особливості реакції параметрів центральної гемодинаміки після динамічного навантаження.....	163
6.3 Відмінні особливості реакції параметрів центральної гемодинаміки після статичного навантаження різної потужності.....	174
6.4 Відмінні особливості реакції параметрів центральної гемодинаміки після стато-динамічного навантаження.....	188
ВИСНОВКИ.....	198
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	203
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	204
ДОДАТКИ.....	234

ПЕРЕЛІК ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ

АТ – артеріальний тиск
дАТ - діастолічний артеріальний тиск
ДН – динамічне навантаження
ДикрІн – дикротичний індекс
ДіастІн – діастолічний індекс
ЗПО - загальний периферійний опір
ІХРС - індекс хвилинної роботи серця
ІУРС - індекс ударної роботи серця
МСС – максимальна станова сила
ОШВ - об'ємна швидкість вигнання крові
ОЦК – об'єм циркулюючої крові
пАТ – пульсовий артеріальний тиск
ПЛШ – потужність лівого шлуночка
ППО - питомий периферійний опір
САС - симпато-адреналова система
сАТ - систолічний артеріальний тиск
срАТ – середньо-динамічний артеріальний тиск
СІ – серцевий індекс
СДН – стато-динамічне навантаження
СН – статичне навантаження
СН25 – статичне навантаження потужністю 25% від МСС
СН50 - статичне навантаження потужністю 50% від МСС
ССС – серцево - судинна система
СО – систолічний об'єм
ТАВК – тонус артерій великого калібру
ТАДСК – тонус артерій дрібного і середнього калібру
ТВА – тонус всіх артерій
УІ - ударний індекс
УО – ударний об'єм

ХОК - хвилинний об'єм крові

ЧСС – частота серцевих скорочень

ВСТУП

Актуальність теми. Актуальним питанням сучасної фізичної культури, біології і спортивної фізіології є проблема змін в організмі спортсмена під впливом специфічних умов спортивних навантажень [1, 2, 3, 4, 5, 6], у вивченні якого на даний час досягнуто значних успіхів в різних видах спорту. Не менш важливим представляється вирішення означеної проблематики в окремих видах атлетичної гімнастики, яка характеризується розвитком і підтримкою розвитку силових показників, дозволяє сформувати рельєфність скелетної мускулатури, практикується з метою схуднення тощо [7, 8].

Затребуваною і популярною серед осіб, які прагнуть розвивати силові здібності з метою корекції форми тіла, є система спеціалізованих силових вправ, відома як бодібілдинг. Як вид спорту з високо-статичним типом навантаження, та середньо-динамічною інтенсивністю вправ, він може слугувати перспективною галуззю для вивчення можливостей організму людини в умовах значних фізичних навантажень різного характеру [9, 10, 11].

Систематичний вплив силових вправ, які спрямовані на максимальний розвиток м'язів, посилення їх рельєфності і побудову еталонних пропорцій тіла, може призводити до специфічних морфофункціональних змін органів і систем органів, які беруть участь у забезпеченні трофіки, нервово-гуморальної підтримки скорочувальної та інших функцій м'язів [12, 13]. Однією з таких вісцеральних систем є система кровообігу, яка характеризується високою реактивністю у відповідь на дію факторів внутрішнього і зовнішнього середовища. Зміни параметрів центральної і периферичної гемодинаміки залежать від виду та інтенсивності спортивних навантажень [14, 15].

Прагнення спортсменів досягти найкращого результату, особливо у спорті вищих досягнень, вимагає максимальної мобілізації функціональних резервів організму і компенсаторно-приспосувальних можливостей системи кровообігу. Це спричиняє напруження діяльності серця, що може супроводжуватися структурною перебудовою і змінами метаболізму міокарда, та призводити до певних дисфункціональних розладів [15, 16, 17].

Із даних літератури відомо, що у спортсменів певні захворювання і функціональні порушення серця та кровоносних судин часто мають безсимптомний характер, а тому лишаються нерозпізнаними. Це значно підвищує ризик розвитку життєзагрозувальних станів, навіть до раптової зупинки серця [16, 17]. З метою профілактики передпатологічних і патологічних станів, належного підбору тренувальних навантажень, а також оптимального контролю над адаптацією спортсменів, необхідний всебічний контроль функціонування системи кровообігу, що гостро актуалізує необхідність проведення фундаментальних досліджень з цього питання.

Бодібілдинг як спеціальна система фізичних вправ, переважно силового характеру з різними навантаженнями, має на меті всебічний розвиток м'язової системи атлета, покращання його статури, розвиток гармонійних фізичних рис тіла, потреба у самовдосконаленні, підвищення рельєфності м'язів тощо [18, 19]. Як і будь-який інший вид спорту, бодібілдинг сприяє загальному оздоровленню людини, характеризується багатогранним позитивним впливом на діяльність органів та систем. Внаслідок усього вищезазначеного, кількість осіб, які практикують заняття бодібілдингом, з кожним роком зростає. Численні функціональні дослідження осіб, які займаються бодібілдингом, проводяться з часу виникнення цього виду спорту. Проте, вони в основному присвячені функціональним особливостям змін опорно-рухового апарату атлетів, метаболізму, спеціального харчування тощо [20, 21, 22, 23, 24, 25]. Досліджень, присвячених вивченню функціональних змін виконавчих органів системи кровообігу, у атлетів-бодібілдерів, недостатньо. Аналіз наукових досліджень останніх років дозволяє стверджувати, що більшість авторів приділяють увагу у своїх роботах вивченню електричної та механічної діяльності серця, в той час як зміна показників центральної та периферичної гемодинаміки у період швидкого відновлення після фізичних вправ різного характеру, лишається маловивченою, що актуалізувало появу нашого дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.
Дисертаційна робота виконана на кафедрі медико-біологічних дисциплін

Національного університету фізичного виховання і спорту України, відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2016-2020 рр., тема «Особливості соматичних, вісцеральних та сенсорних систем у кваліфікованих спортсменів на різних етапах підготовки» (№ державної реєстрації 0116U001632) та теми Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021-2025 рр., тема «Вплив екзогенних та ендогенних факторів на перебіг адаптаційних реакцій організму до фізичних навантажень різної інтенсивності» (державний реєстраційний номер 012U108187).

Роль автора як полягає в розробці і апробації методики комплексного дослідження реакції системи кровообігу на динамічні, статичні і стато-динамічні вправи у осіб, які займаються бодібілдингом, а також нетренованих юнаків і осіб, які займаються фітнесом.

Мета дослідження - визначити особливості змін функціонування серцево-судинної системи у осіб, які займаються бодібілдингом, у період швидкого відновлення після фізичних вправ різного характеру.

Завдання дослідження:

1. Встановити відмінні особливості у величині параметрів центральної гемодинаміки юнаків, які практикують заняття бодібілдингом, нетренованих та тих, хто займається фітнесом, у вихідному стані.

2. Виявити особливості змін роботи серця та функціонування кровоносних судин у означених категорій осіб, в періоді швидкого відновлення після фізичних вправ динамічного характеру.

3. Встановити особливості реакції серцево-судинної системи у означених категорій осіб в період швидкого відновлення після фізичних вправ статичного характеру.

4. Виявити особливості реактивних змін роботи серця та кровоносних судин в періоді швидкого відновлення після фізичних вправ стато-динамічного характеру.

5. Визначити режим навантажень, який спричиняє у бодібілдерів найбільш оптимальну реакцію системи кровообігу у період швидкого відновлення.

Об'єкт дослідження – функціонування центральної гемодинаміки у період швидкого відновлення після фізичних вправ різного характеру.

Предмет дослідження – вплив різних видів фізичних вправ на параметри функціонування системи кровообігу нетренованих юнаків і тих, які займаються бодібілдингом і фітнесом.

Методи дослідження: для вирішення поставлених завдань застосовувались наступні методи:

- метод системного аналізу і узагальнення даних сучасної наукової і спеціальної літератури;
- морфологічні методи;
- фізіологічні методи;
- методи математичної статистики.

Наукова новизна одержаних результатів полягає, насамперед, у постановці та комплексному дослідженні актуальної, науково значущої і не розробленої в біологічній науці проблематики особливостей змін системи кровообігу в період швидкого відновлення у осіб, які займаються бодібілдингом, після різних режимів фізичного навантаження. Підтверджено і розширено наукові знання щодо особливостей реактивних змін системи кровообігу у відповідь на фізичні вправи динамічного і статичного характеру у бодібілдерів, а також у осіб, які займаються фітнесом і у нетренованих юнаків; поглиблено розуміння механізмів феномену Лінгарда у осіб, які займаються бодібілдингом. Вперше комплексно і системно з'ясовано особливості і механізми впливу стато-динамічних вправ на параметри роботи серця і центральної гемодинаміки осіб, які займаються бодібілдингом, а також нетренованих осіб і юнаків, які займаються фітнесом, в періоді швидкого відновлення (оцінено параметри насосної функції і реакції кровоносних судин артеріального та венозного русла).

Дослідження проводили за участі осіб, які займаються бодібілдингом, за їх особистої згоди, відповідно до рекомендацій етичних комітетів з питань

біомедичних досліджень, Гельсінської декларації 2000 р., і директиви Європейського товариства 86/609 стосовно участі людей у медико-біологічних дослідженнях. Комісія з біоетики Національного університету фізичного виховання і спорту України (протокол № 2 від 16.12.2020 р.) встановила, що дослідження не суперечить основним біоетичним стандартам Гельсінської декларації, Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (1977 р.), а також іншим відповідним Постановам ВООЗ та законам України.

Практичне значення одержаних результатів. Результати проведеного дослідження забезпечують вирішення важливої наукової проблеми управління реактивними змінами організму осіб, які займаються бодіблінгом, у період швидкого відновлення після різних режимів фізичного навантаження. Узагальнені результати дослідження і підготовлені на їх основі практичні рекомендації планується використовувати з метою корекції тренувальних навантажень для осіб, які займаються бодіблінгом. Використання означених практичних рекомендацій з урахуванням індивідуальних особливостей атлетів, а також специфіки режиму фізичних вправ сприятиме підвищенню ефективності тренувальної і змагальної діяльності з бодіблінгу.

Основні теоретичні положення дисертаційної роботи впроваджено в освітній процес кафедри медико-біологічних дисциплін (11.05.2022 р.) і кафедри спортивних єдиноборств і силових видів спорту (25.05.2022 р.) Національного університету фізичного виховання і спорту України, а також кафедри фізіології з основами біоетики та біобезпеки Тернопільського національного медичного університету ім. І.Я. Горбачевського МОЗ України, і кафедри біомедицини Навчально-наукового центру «Інститут біології і медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, що підтверджено відповідними актами впровадження (Додатки В, Г, Д, Е).

Особистий внесок здобувача. Дисертація є особистою науковою працею здобувача, яким було самостійно проаналізовано сучасну наукову літературу, обґрунтовано ідею, визначено тему, складено план і робочу програму дослідження. Автором самостійно проведені відбір учасників дослідження,

проведення функціональних проб у всіх обстежених, а також проведений аналіз отриманих результатів досліджень, написана дисертація.

Спільно з науковим керівником здійснено інтерпретацію одержаних результатів і сформульовані висновки. У спільних публікаціях здобувачу належить пріоритет в організації досліджень, аналізі, обговоренні фактичного матеріалу, інтерпретації отриманих результатів та їх теоретичному узагальненні, формулюванні висновків при підготовці матеріалів до друку.

Публікації. Наукові результати дисертації висвітлені в 8 наукових публікаціях: 6 статей у наукових виданнях з переліку наукових фахових видань України, одне з яких проіндексоване у базі даних Scopus (Q4), 2 публікації апробаційного характеру (Додаток А).

Апробація результатів дисертації. Матеріали роботи і результати дослідження були представлені на наступних конференціях: XIV Міжнародна наукова конференція молодих вчених «Молодь та олімпійський рух» (м. Київ, 19 трав. 2021 р.), II Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів та обдарованої молоді «Новини науки: дослідження, наукові відкриття, інформаційні технології» (м. Рівне, 15-16 квіт. 2021 р.) (Додаток Б).

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 254 сторінки. Дисертація містить 15 таблиць та 24 рисунка. Список використаних джерел включає 242 бібліографічних описів, у тому числі 172 – кирилицею, 71 - латиницею.

РОЗДІЛ 1

СТАН ПРОБЛЕМИ ЗМІН СИСТЕМИ КРОВООБІГУ У ОСІБ, ЯКІ ЗАЙМАЮТЬСЯ БОДІБІЛДИНГОМ, ПІСЛЯ РІЗНИХ РЕЖИМІВ ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

1.1 Бодібілдинг як різновид атлетизму

Фізично розвинена і сильна людина кардинально відрізняється від менш тренованої, фізично слабкої людини, не лише показниками м'язової міцності, потужності і витривалості. Така людина більш впевнена у собі, має психологічно «сильне» мислення, отримує задоволення від спортивних тренувань, яке викликає ще більше бажання працювати над собою і забезпечує подальше формування мотивації до вдосконалення власного тіла.

Ще з часів Римської імперії, древньої Греції передові люди відстоювали ідею гармонії тіла і духу, надавали великої уваги естетиці гармонійно складеного людського тіла. Навіть у ті, стародавні часи, існувала спеціальна система спортивних тренувань оздоровчого спрямування, широко відома сьогодні як атлетична гімнастика (атлетизм). Атлетизм є окремим напрямком фізичного виховання, який ґрунтується на використанні комплексів силових вправ із різними обтяженнями та опорами, сприяє розвитку м'язової сили та маси, зміцненню здоров'я, усуненню недоліків і вад фізичного розвитку, підвищенню працездатності, зменшенню жирового прошарку та побудови гармонійної статури, основною метою якого є розвиток силових можливостей та рельєфної м'язової маси [26, 27, 28].

Одним з різновидів атлетизму є бодібілдинг (від англ. Bodybuilding – тілобудування), який вирішує завдання симетричного збільшення охватних розмірів частин тіла, і естетичного розвитку м'язової системи спортсмена в умовах інтенсивних тренувальних навантажень силового характеру [28, 29]. Філософія бодібілдингу, методологія підготовки і специфіка тренувального процесу в культуризмі спрямовані не лише на збільшення гармонійно розвиненої рельєфної мускулатури тіла. Для осіб, які практикують заняття бодібілдингом,

наявність і вдосконалення естетичних форм та якостей фізичної сили м'язів, виступає одним з головних компонентів їх гендерної ідентичності, ознакою безумовної і беззаперечної маскулінності та мужності. Крім певної естетичної функції, силові тренування у культуризмі характеризуються також неабияким рівнем оздоровчого впливу на організм спортсмена, що зумовлює щорічне зростання кількості осіб у світі, які практикують заняття бодібілдингом. Таким чином, культуризм як своєрідна субкультура, інтегрується в ті істотні процеси, які відбуваються у світовому культурному просторі сучасного інформаційного суспільства, і сприяє фізичному і духовному саморозвитку людини.

Варто зауважити, що культуризм як фізично важкий вид спорту, який вимагає від спортсмена дотримання принципів жорсткої самодисципліни і самоконтролю, позитивно впливає на вдосконалення спортивної та трудової етики, спонукає до постійного навчання і саморозвитку, покращує якість спілкування і реалізацію потенціалу особистості в інших, неспортивних, сферах людської діяльності. Одним з найголовніших завдань у бодібілдингу є досягнення оптимального рівня максимальної м'язової сили, який сприяє подальшому вдосконаленню інших сторін підготовки спортсменів, і в жодному випадку - не перешкоджає йому [29, 30, 31]. Саме тому, основними критеріями оцінки спортсменів-культуристів на змаганнях є такі показники, як м'язова маса, сепарація і дефініція скелетних м'язів, а також пропорційний розвиток м'язових груп [30, 31, 32].

Сучасна система силових тренувань у бодібілдингу, характеризується прогресивними принципами, широким колом взаємозалежних завдань, а також науковообґрунтованим підбором засобів і методів [33, 34]. Завдання всебічного фізичного розвитку організму людини у культуризмі вирішуються завдяки перспективному багаторічному плануванню, жорсткою організацією контролю над тренувальним процесом, забезпеченням основних умов і напрямів спортивної діяльності тощо [35, 36]. У методології силових тренувань сучасних культуристів повною мірою відображені мета, завдання, засоби, методи,

принципи і напрямки спортивної підготовки, а також чітко сформована структура тренування, власна система цінностей [35, 36, 37].

Досягненню успіхів у бодібілдингу сприяють не лише регулярні, методологічно правильно обгрунтовані тренування, а й сбалансоване висококалорійне харчування, і належний контроль над процесом відновлення. Дотримання атлетом режиму адекватного здорового харчування є невід'ємною частиною методології тренувань у системі бодібілдингу, а також одним з визначальних факторів успішного тілобудування [25, 38, 39, 40].

Важливими питаннями для найбільш раціонального протікання тренувального процесу в бодібілдингу є не лише використання ефективних методичних прийомів, які дозволяють підвищити величину впливу навантажень на м'язову систему спортсменів і дотримання принципів раціонального харчування. Провідними і визначальними аспектами оптимальної адаптації організму спортсмена до зростаючих навантажень, є пошук і використання дозволених ергогенних засобів для підвищення рівня фізичної активності, підбір оптимальних режимів м'язової роботи тощо. Відповідно, подальший успішний розвиток бодібілдингу як різновиду атлетичної гімнастики, потребує участі у вдосконаленні методології цього виду спорту наукового підґрунтя з боку не лише фахівців спортивної галузі, а й суміжних зі спортом дисциплін (біології, спортивної фізіології, спортивної медицини тощо).

Бодібілдинг як вид спорту з високостатичним типом навантаження (>50% від максимального довільного скорочення), та середньо-динамічною інтенсивністю вправ (40 – 70% максимального споживання кисню) [41, 42] може слугувати благодатною сферою для вивчення адаптивних можливостей організму людини в умовах значних силових навантажень. Це є тим більш актуальним тому, що з біологічної точки зору, структурно–функціональна організація людського тіла є однаковою (за винятком випадків індивідуальної анатомічної або фізіологічної мінливості). Відповідно, тренування з культуризму значно не змінюють загальних принципів анатомічної будови, або процесів

життєдіяльності людини, а лише сприяють більш виразному м'язовому рельєфу і зростанню показників силових можливостей атлета.

Велика кількість наукових досліджень фахівців медико-біологічного профілю доводить, що заняття атлетичною гімнастикою взагалі, і бодібілдингом зокрема, не лише забезпечують покращання фізичної підготовленості людини і підвищення результатів у обраному виді спорту, а й сприяють загальному оздоровленню, характеризуються багатограним позитивним впливом на діяльність органів і систем органів атлета. Під впливом регулярних та систематичних тренувань з бодібілдингу, у спортсмена збільшується м'язова сила, покращується композиційний склад тіла, відбувається втрата зайвої жирової тканини тощо [43, 44, 45].

Якщо порівняти функціональні можливості скелетних м'язів бодібілдерів з іншими представниками силових видів спорту (пауерліфтерами, важкоатлетами тощо), то, не дивлячись на подібність розміру м'язів, різниця у здатності генерувати м'язову силу, часто виявляється нееквівалентною. Таким чином, різниця у м'язовій продуктивності виходить за рамки суто структурних змін і може бути пов'язана з ультраструктурними складовими м'яза, оптимально адаптованими до регулярних силових тренувань [46, 47, 48, 49, 50]. Порівняно з потенційними показниками міцності та потужності, процес стимулювання ультраструктурних змін має тимчасовий, зворотній характер, відповідно, підтримання оптимальних гіпертрофічних змін потребує регулярних тренувань з урахуванням метаболічних і енергетичних компонентів [51, 52, 53, 54]. З припиненням тренувань досягнуті гіпертрофічні зміни поступово зникають.

Адаптивні зміни у скелетних м'язах осіб, які практикують систематичні заняття бодібілдингом, проявляються не лише у певних морфологічних трансформаціях. Регулярні силові вправи, особливо ексцентричного характеру, сприяють метаболічній адаптації м'язових клітин. По-перше, наявність ремоделювання скелетних м'язів сприяє зростанню їх емнісної потужності як депо для глікогену. Вторинним проявом синергічного метаболічного перетворення є посилення здатності м'язової тканини до екскреції потенційно

небезпечних прозапальних чинників (інтерлейкінів, фактору некрозу пухлин тощо), продуктів обміну (лактату, надлишку протонів) [55, 56, 57]. Означені пристосувальні зміни запобігають розвитку запальних реакцій у м'язах, і покращують реалізацію процесів відновлення після м'язової роботи.

Пристосувальні зміни протягом довготривалої адаптації у бодібілдерів закономірно проявляються не лише на рівні м'язової тканини, а й знаходять відповідне відображення в змінах механізмів нервової і гуморальної регуляції, ремоделюванні органів киснево-транспортної системи тощо.

Під впливом систематичних тренувань з означеного виду спорту збільшуються не лише показники м'язової сили і рельєфності; специфічних змін зазнає також композиційний склад тіла, зростають величина основного обміну, інтенсивність метаболізму і ступінь гідратації тканин організму [58, 59]. Систематичне використання атлетичних тренувань, призводить до покращання структурно-функціонального стану хрящової і кісткової тканин, підвищення міцності зв'язок і сухожилків, слугує чудовим засобом профілактики артриту, остеопорозу, артрозу, а також реабілітації після травм [13, 34, 59]. Регулярні заняття силової спрямованості сприяють збільшенню киснево-транспортної функції крові за рахунок зростання кількості еритроцитів і гемоглобіну в одиниці об'єму крові, збільшення життєвої ємності легенів тощо [60, 61]. Специфічні навантаження у бодібілдингу допомагають підвищити загальну витривалість і швидкість реакції, зменшити негативні наслідки стресових ситуацій і емоційного перенапруження у повсякденному житті, сприяють формуванню позитивної думки про себе, прищеплюють дисциплінованість, підсилюють мотивацію, яка переноситься на інші сфери життя.

Результати аналізу літературних джерел з питання адаптивних змін організму людини за умов систематичних занять культуризмом дозволяють назвати основні особливості позитивного впливу бодібілдингу на організм:

1. збільшення фізичної сили, що є наслідком спеціальних тренувань з обтяженнями;

2. зміна композиційного складу тіла зі зменшенням жирового прошарку, і збільшенням відсотка м'язової тканини;
3. покращання функціонування імунної системи і загальної опірності організму інфекційним і іншим хворобам;
4. Структурно-функціональні зміни нервової системи, і психіологічних характеристик атлета.

Разом з тим, існує цілий ряд проблемних дискусійних питань, які стосуються особливостей і шляхів вдосконалення фізіологічних механізмів, що обумовлюють високий рівень функціональних можливостей людини у бодібілдингу. Вони наразі залишаються маловивченими, або знаходяться зовсім поза увагою дослідників. Аналіз сучасної наукової літератури засвідчує, що для характеристики функціональних можливостей використовуються в основному інтегративні показники, що відображають, насамперед, рівень фізичної працездатності. В той же самий час, функціональні можливості окремих систем, зокрема, серцево-судинної системи, під впливом різних режимів мязової роботи, досліджувалися недостатньо. Саме це гостро актуалізує необхідність представленої роботи.

1.2 Морфо-фізіологічні зміни серця у осіб, які займаються бодібілдингом

Однією з найважливіших функціональних систем організму, яка багато в чому визначає і лімітує фізичну працездатність організму, є система кровообігу. Адаптація серцево-судинної системи до фізичних вправ являє собою одне з центральних питань всієї проблеми адаптації тому, що здатність цієї системи збільшувати свою функцію нерідко стає ланкою, яка лімітує інтенсивність і тривалість пристосувальних реакцій цілого організму [62, 63, 64, 65]. Серцево-судинній системі належить особлива роль в забезпеченні швидкої перебудови діяльності організму в умовах фізичних навантажень. Вивчення особливостей рівня і динаміки вдосконалення фізіологічних механізмів підвищення функціональних можливостей серцево-судинної системи (ССС), особливостей їх якісних характеристик, таких як функціональна потужність, мобілізація,

економізація і стійкість, у взаємозв'язку з рівнем адаптації до фізичних навантажень і специфікою м'язової діяльності, є актуальною задачею сучасної біологічної науки.

Сучасний спорт вищих досягнень характеризується постійним і значним зростанням інтенсифікації тренувальних навантажень, що продиктовано прагненням спортсменів до досягнення найвищих спортивних результатів. Втім, означене застосування великих обсягів і інтенсивності фізичних навантажень без належного урахування індивідуальних особливостей, може призвести до предпатологічних, а іноді і до патологічних порушень серця і кровоносних судин (аритмії, гіпертрофічна кардіоміопатія, дистрофія міокарда, патології коронарних артерій, міокардити тощо) [66, 67, 68, 69], які можуть стати причиною смертельних випадків при заняттях спортом [16, 70, 71, 72].

Протягом процесу спортивного тренування розвиваються пристосувальні функціональні зміни у роботі серцево-судинної системи, котрі підкріплюються відповідною морфологічною перебудовою апарату кровообігу, що забезпечує високу працездатність і дозволяє спортсменові переносити тривалі фізичні навантаження завдяки розширенню функціональних можливостей серцево-судинної та дихальної систем, і відповідному зростанню їх кисневотранспортної здатності [73, 74, 75]. Вивченню адаптивних і реактивних змін у системі кровообігу, в тому числі проблемам т.зв. «спортивного серця», при заняттях різноманітними видами спорту, присвячено велику кількість наукових праць, починаючи ще з кінця XIX ст. Вирішенням питання докладного вивчення морфо-функціональних змін серця, залежно від величини тренувальних навантажень та специфіки виду спорту, займалися такі видатні вітчизняні та зарубіжні науковці, як Ланг Г.Ф., Меерсон Ф.З., Дембо А.Г., Білоцерківський З.Б., Карпман В.Л., Земцовський Е.В., Суздальніцький Р.С., Schieffer K., Pelliccia A., Maron B.J., Wilmore J.H., Costill D.L. та інші. Проте, свого остаточного вирішення питання структурно-функціональної перебудови «звичайного» серця нетренованої людини, у «спортивне серце» високопрофесійного атлета на даний час ще не знайшло.

З огляду на те, що метою нашого дослідження є вивчення реактивних особливостей показників центральної гемодинамики, ми частину цього розділу огляду присвятили розгляданню певних аспектів феномену «спортивного серця» тому, що саме серце є генератором тиску, різниця якого спричинює рух крові системою кровоносних судин [76, 77, 78]. Відповідно, розвиток гіпертрофії міокарда і інших морфологічних змін серця у спортсменів, у певній мірі змінює функціональні можливості серця як гемодинамічного насоса. Таким чином, вивчення реакцій відмінних особливостей гемодинаміки, у відповідь на різні режими фізичних вправ, неможливе без побіжного аналізу структурно-функціональної адаптаційної перебудови серця у професійних спортсменів.

Навантаження в умовах занять бодібілдингом як одного із силових видів спорту, також викликають адаптивні і реактивні зміни показників системи кровообігу. Виникаюче при тривалих заняттях спортом електро-морфологічне remodelювання спортивного серця, разом із його функціональною перебудовою, неминуче призводять до змін нагнітальної функції серця [79, 80, 81, 82]. Означена адаптація функції серця як насоса, разом зі змінами низки показників центральної і периферичної гемодинаміки, сприяють генерації великого і стійкого серцевого викиду, посилюють вилучення кисню з крові, з метою оптимального пристосування процесів аеробного гліколізу до активної м'язової роботи.

Вважаємо за потрібне зауважити, що лєвова частка публікацій щодо певних морфо-функціональних змін серцево-судинної системи бодібілдерів, у сучасній науковій літературі присвячена таким у осіб, які застосовують у власній спортивній практиці певні заборонені речовини (анаболічні стероїди, ефедрин, ГАМК-подібні препарати тощо) [83, 84, 85, 86]. Основна мотивація для використання означених речовин – покращання зовнішнього вигляду тіла, посилення рельєфу і гіпертрофії м'язів, підвищення ефективності спортивної діяльності тощо [87, 88, 89]. Втім, використання заборонених речовин, найбільшою мірою - андрогенних стероїдних гормонів, пов'язане з широким спектром несприятливих побічних ефектів, серед яких центральне місце посідають небезпечні порушення функціонування серцево-судинної системи

[90, 91]. Порухення ліпідного обміну і процесів зсідання крові, виникнення ниркової недостатності тощо, на тлі вживання екзогенних стимуляторів призводить до виникнення порушень серцевої діяльності і патологічних змін функціонування кровоносних судин, серед яких кардіоміопатії різної етіології, інфаркт міокарду, гіпертензія, летальні аритмії тощо [62, 92, 93, 94].

Значна популярність серед науковців проблеми впливу вживання заборонених речовин при заняттях бодібілдингом, на морфо-функціональні параметри системи кровообігу, визначається цілою низкою небезпечних наслідків у діяльності серця та кровоносних судин, спричинених екзогенними анаболічними стероїдами тощо. Проте, поза увагою лишається цілий ряд питань щодо особливостей впливу самих по собі тренувальних навантажень у спортсменів, які не вживають заборонених речовин. Проблема відмінних особливостей центральної гемодинаміки бодібілдерів у відповідь на різні режими фізичних навантажень, є однією з таких. Відповідно, у подальшій частині нашого огляду ми будемо аналізувати відомості наукової літератури стосовно цього питання.

Інтенсивна фізична робота в спорті вищих досягнень призводить до суттєвого збільшення навантаження на систему кровообігу, наслідком чого є функціональне ремоделювання - формування структурних, електричних і функціональних змін в серці, які об'єднуються в загальне поняття «спортивне серце». Встановлення певних діагностичних критеріїв для цього синдрому продовжується і на даний час, що обумовлено пошуком маркерів пошкодження міокарду, факторів ризику розвитку органічної серцевої патології, та предикторів розвитку раптової серцевої смерті спортсменів [72, 73, 93, 94]. Означене ремоделювання залежить від типу тренування, віку, статі, етнічної приналежності атлета, генетичних факторів тощо [95].

Важливою характеристикою «серця спортсмена», є ремоделювання міокарду, зокрема, збільшення розмірів і об'ємів окремих камер серця, яке може супроводжуватися зростанням товщини стінки лівого шлуночка, зі збереженням його систолічної і діастолічної функцій [96, 97, 98, 99, 100].

Середньостатистична товщина стінки міокарда лівого шлуночка у спортсменів становить ≤ 12 мм; зростання означеної величини більше 13 мм наявне лише у 2 – 4 % осіб, які професійно і регулярно займаються силовими тренуваннями [99, 100, 101].

З морфологічної точки зору, фенотипові зміни у структурі скелетних м'язів і міокарду осіб, які практикують заняття бодібілдингом, проявляються у вигляді певних гіпертрофічних перетворень оптимального або максимального характеру, що є наслідком специфічних тренувальних подразників, особливостей харчування, нейро-гуморального забезпечення у відповідь на стресовий вплив тренувального процесу тощо [55, 102]. На думку дослідників, визначальними факторами для виникнення пристосувальних адаптивних змін в умовах силових навантажень, є структурні зміни всередині м'язів, метаболічний стрес і ступінь механічної м'язової напруги [103, 104]. Варто відзначити, що саме останнє автори вважають основною рушійною силою гіпертрофічного збільшення м'язової маси, ключовою ланкою якого є збільшення біосинтезу білка [56, 105, 106].

Згадане зростання інтенсивності анаболічних процесів безпосередньо визначається опосередкованим впливом механічної напруги на внутрішньоклітинні сигнальні шляхи, пов'язані з такими ключовими їх компонентами, як серин/треонінова протеїнкіназа (mTOR), мітоген-активована протеїнкіназа (МАРК), а також активація кальциневрину із подальшою стимуляцією обміну кальцію [104, 107, 108]. Значну роль у регулюванні біосинтезу структурних білків, що лежить в основі гіпертрофічної адаптації скелетних м'язів і міокарду при силових тренуваннях, відіграють модуляція експресії генів і синтезу мікроРНК, опосередковані механочутливістю м'язової тканини [109, 110].

Внаслідок багаторазового повторення механічної напруги при тренуванні, м'язова гіпертрофія виникає за рахунок суттєвого приросту м'язових скоротливих білків, з одночасною регуляцією експресії генів опосередковано через месенджерні рибонуклеїнові кислоти (mRNA) і мікроРНК (miRNA) [55,

102, 109, 110]. Не дивлячись на той факт, що мікроРНК є невеликими некодуючими фрагментами РНК, вони виступають як посттраскрипційні регулятори генної трансляції, і слугують важливими факторами м'язової гіпертрофії при систематичних силових тренуваннях [109, 110, 111]. Втім, варто відзначити, що глибинний механізм участі міРНК у реалізації м'язової гіпертрофії до сих пір остаточно не вивчений.

На даний момент, у спортивній кардіології широко визнаний наступний принцип - картина гіпертрофії левого желудочка, що розвивається у процесі тренувань, пов'язана з типом виконання спортивних вправ. Цей принцип у значній мірі заснований на фундаментальному труді проф. Morganroth J. зі співавторами «Порівняльні розміри лівого шлуночка у тренуваних спортсменів», виданому ще у 1975 р. [112]. Відповідно до їх гіпотези, збільшення маси левого желудочка у висококваліфікованих спортсменів, які тренують якість витривалості, відбувається за рахунок збільшення сукупного діастолічного об'єму лівого шлуночка, при незначній або взагалі незбільшеній товщині його стінки (т.зв. модель ексцентричної гіпертрофії лівого шлуночка, або α -тип). На противагу цьому, збільшення маси лівого шлуночка у представників силових видів спорту, діагностується виключно внаслідок збільшеної товщини стінки лівого шлуночка, в цей час як кінцево-діастолічний об'єм означеної камери серця не відрізняється від середньої норми (т.зв. модель концентричної гіпертрофії лівого шлуночка, або β -тип).

Виходячи з виявлених розбіжностей ремоделювання лівого шлуночка, Морганрот за співавторами зробили припущення, що ексцентрична гіпертрофія розвивається внаслідок перевантаження серця об'ємом крові, в той час, як виникнення концентричної гіпертрофії, пов'язане з перевантаженням серця тиском крові. У науковій літературі наявні роботи, які підтверджують постулати гіпотези Морганрота. Наприклад, у дослідженнях Kaminski L. з співавторами доведено, що адаптаційні зміни лівого шлуночка у спортсменів-бодібілдерів, які практикують переважно статичні вправи, представлені потовщенням стінок

лівого шлуночка, зі зменшенням його внутрішнього розміру, на відміну від спортсменів, які використовують динамічні вправи [113].

Wundersitz D.W. зі співавторами також відзначають наявність характерних для гіпотези Морганрота морфологічних і функціональних відмін у серці під впливом статичних навантажень у осіб, які професійно займаються бодібілдингом [114]. Представники наукової школи проф. D'Andrea A., на підставі власних досліджень впливу силових навантажень при регулярних заняттях бодібілдингом, також підтверджують наявність двох морфологічних форм ремоделювання «спортивного серця», залежно від виду вправ [115, 116]. Точка зору щодо різних видів фізіологічної гіпертрофії серця у високопрофесійних спортсменів, залежно від специфіки виду спорту, і розгляд відповідних змін у функціонуванні камер серця знаходить підтвердження також у наукових роботах цілого ряду інших вчених [116, 117, 118, 119, 120].

Незважаючи на широке визнання гіпотези Морганрота, деякі дослідники заперечують існування кількох фенотипів «спортивного серця», і спростовують теорію Морганрота. Зокрема, автори Naykowsky M.J. і Tomczak C.R. на підставі результатів власних досліджень виявили, що підвищене навантаження серця тиском крові не призводить до формування концентричної гіпертрофії [121]. На підставі цього автори стверджують, що гіпотеза Морганрота є застарілою, і її основні засади мають бути переглянутими. Заперечення засад гіпотези Морганрота можемо також знайти у роботах Miranda D.P. зі співавторами, які відмічають зростання індекса маси лівого шлуночка серця у бодібілдерів, порівняно з нетренованими особами, проте, без статистично значущої різниці зі спортсменами, які тренують витривалість [122]. Також, означені науковці відмічають, що фракція викиду лівого шлуночка, як і пікова швидкість його наповнення, не демонструють суттєвої значущої різниці між групами бодібілдерів, і спортсменами видів спорту на витривалість.

Ремоделювання «спортивного серця» традиційно вважається збалансованим між лівими і правими камерами серця. Однак, під час регулярних інтенсивних вправ, «праве серце» спортсменів піддається непропорційному

післянавантаженню і навантаженню на стінки, що протягом тривалого періоду часу може призвести до значних змін, викликаних фізичними вправами [123, 124, 125, 126, 127, 128, 129]. Існують відомості, що ремоделювання правого шлуночка має варіативний характер, що може визначатися видом тренувальних навантажень, тривалістю спортивного досвіду, генетичних факторів, рівня підготовки, адаптації легеневих судин, статтю тощо [130, 131]. Одночасно з морфологічним ремоделюванням камер серця, у професійних спортсменів розвивається синдром ранньої реполяризації шлуночків, який може розглядатися як можливий предиктор розвитку гострих фатальних аритмій [79, 131].

Тренування за типом культуризму, впливають також на варіабельність серцевого ритму. В осіб, які займаються бодібілдингом менше 1 року, частота серцевих скорочень (ЧСС) в стані спокою статистично вірогідно не відрізняється від аналогічного показника у нетренованих осіб; по мірі зростання спортивної майстерності, величина ЧСС зменшується, що можна вважати проявом синусової брадикардії [10, 61, 132]. Означене явище у спортсменів є наслідком зміни автоматії водія ритму 1 порядку, яке не супроводжується порушенням провідності, та/або гетеротропністю ритму серця, саме тому у літературі це трактують як брадикардію тренуваності [68, 133, 134]. Це фізіологічне явище адаптації до регулярних фізичних навантажень, яке пов'язане з посиленими нейрогенними парасимпатичними впливами на пазухо-передсердний вузол серця [135, 136]. Втім, деякі автори зазначають наявність у окремих професійних бодібілдерів незначних коливань ритму серця, що може бути проявом одночасної спонтанної активності декількох ектопічних вогнищ в міокарді, тобто, міграція водія ритму серця в межах сино-атріального вузла, або, т.зв. поліфокусний передсердний ритм [137, 138]. Прикметною для бодібілдерів зміною характеру автономної іннервації серця, є також зменшення ступеня симпатичних впливів, а також зниження чутливості виконавчих органів системи кровообігу до впливу катехоламінів [135, 139, 140]. Втім, варто відзначити, що при вживанні анаболічних стероїдів, ступінь симпатичної модуляції навпаки, зростає [141, 142]. Саме внаслідок викиду катехоламінів, основних гуморальних

чинників симпато-адреналової системи (САС), може розвинутих артеріальна гіпертензія, гіперкоагуляція тощо, що пов'язує зловживання анаболічними стероїдними гормонами із підвищеним серцево-судинним ризиком.

Таким чином, гіпертрофія стінки серця у бодібілдерів супроводжується суттєвим зростанням систолічної напруги міокарду лівого шлуночка, і, відповідно, кращою функціональною результативністю, досягнутою при мінімальних значеннях ЧСС [61, 143].

Спортсмени - бодібілдери, які займаються в основному статичними (або ізометричними) вправами, розвивають перевантаження серця тиском через високий системний артеріальний тиск, що є невід'ємним атрибутом при цьому типі мязових вправ. Показано, що хронічно підвищена напруга стінки аорти у силових спортсменів, призводить до дилатації аорти і регургітації крові в ній [144]. В цьому дослідженні автори показали, що діаметр кореня аорти був значно більше у силових спортсменів, ніж у здорових нетренованих суб'єктів того ж віку. Збільшення було зафіксовано по всіх досліджуваних параметрах - в кільці аорти, в синусах Вальсальви, в сінотубулярном з'єднанні і в ділянці максимального діаметру проксимального відділу висхідної аорти. Ступінь дилатації кореня аорти перебував у прямій прогресуючій кореляції з тривалістю високоінтенсивних силових тренувань. Слід зазначити, що діаметр кореня аорти також напряму залежить від розміру лівого шлуночка спортсменів силових видів спорту [145]. Варто зазначити, що одним з небезпечних наслідків розширення кореня аорти, є регургітація крові, що може призводити до порушення ламінарного руху формених елементів, посиленого тромбоутворення, і зміни спрямованого току крові системним кровоносним руслом. Крім того, за умови зростання артеріального тиску під час підняття важкого спортивного знаряддя, розширення кореня аорти може бути причиною розриву означеної артерії, наслідком чого є раптова смерть спортсмена [146].

У бодібілдерів, які протягом тривалого часу вживали андрогенні стероїди (2 роки та більше) зареєстровано збільшення жорсткості аорти порівняно з культуристами, які не вживали означених речовин [147]. Автори роблять

висновок, що вживання стероїдних анаболіків призводить до значного зниження еластичних властивостей аорти.

1.3 Особливості центральної гемодинаміки у осіб, які займаються бодібілдингом

Не зважаючи на популярність занять бодібілдингом, наукових джерел, в яких піднімається питання змін центральної гемодинаміки, під впливом відмінних видів вправ у різні періоди відновлення у осіб, які не вживають анаболічних стероїдних препаратів, вкрай небагато.

Так, Hackett D. A. зі співавторами, при дослідженні бодібілдерів встановили наявність позитивних кореляційних зв'язків між внутрішнім розміром правого шлуночка, товщиною міжшлуночкової перегородки, товщиною задньої стінки лівого шлуночка, площею лівого передсердя з кінцевим діастолічним об'ємом і кінцевим систолічним тиском лівого шлуночка [148].

Alizade E. зі співавт. досліджували особливості нагнітальної функції шлуночків серця у осіб, які регулярно практикують заняття бодібілдингом, на тлі застосування анаболічних стероїдів та без них. У роботі встановлено, що товщина міжшлуночкової перегородки і задньої стінки лівого шлуночка, відносна товщина стінки, і індекс маси лівого шлуночка, були значно вище у користувачів стероїдів, ніж у тих, хто їх не використав; стандартні діастолічні параметри статистично вірогідно між обома групами не відрізнялися [149]. Ними також виявлено, що, не дивлячись на нормальні параметри систолічної функції, пікова систолічна деформація вільної стінки правого шлуночка, швидкість деформації і вигнання були знижені у бодібілдерів, які використовують стероїдні гормони, порівняно із тими, хто їх не вживав.

Szauder I. зі співавторами, відмічають картину колової деформації міокарду лівого шлуночка у бодібілдерів, порівняно зі представниками видів спорту на витривалість, проте, статистично вірогідної різниці між параметрами

систолічної функції (фракція викиду, ударний об'єм, швидкість вигнання крові тощо) не встановили [150].

У фундаментальному дослідженні D'Andrea A. зі співавторами, із залученням 400 професійних спортсменів різних видів спорту встановлено, що спортсмени-силовики (у тому числі і культуристи) мають велику кінцеву систолічну напругу, в той час як ударний об'єм (УО) лівого шлуночка і його кінцевий діастолічний об'єм, були більше при у спортсменів, що тренують витривалість [145].

Перелік наукових доробків стосовно адаптивних змін центральної гемодинаміки бодібілдерів, які не вживають анаболічних стероїдів, в умовах короткотривалих фізичних навантажень, у спеціальній літературі вкрай малочисельний і на цьому фактично вичерпується. Втім, ми звернули нашу увагу на означену проблематику пристосувальних реакцій руху крові у стані спокою та період швидкого відновлення у осіб, які займаються схожими на бодібілдинг фізичними вправами.

Одним з найважливіших кінцевих пристосувальних результатів функціонування системи кровообігу є забезпечення хвилинного об'єму крові (ХОК), адекватного вимогам організму як в стані спокою, так і в умовах фізичної роботи [151, 152, 153]. Відповідно, у силових атлетів з фізіологічно зниженою величиною ЧСС, і суттєво збільшеним систолічним об'ємом крові, величина ХОК характеризується більшими значеннями порівняно з нетренованими особами. Таким чином, для цих спортсменів є притаманними не лише риси морфологічного, а й функціонального ремоделювання серця, які відбиваються на параметрах центральної гемодинаміки [154, 155, 156]. Так, у роботі Basireddy R. зі співавторами відмічається, що специфіка силових тренувань обумовлює зростання кінцево-систолічного об'єму крові у представників силових видів спорту більшою мірою, ніж у спортсменів, яким більш важливою характеристикою для здійснення професійної діяльності є витривалість [157].

Деякі автори повідомляють, що у спортсменів з силовою спрямованістю тренувального процесу, простежується тенденція до зрушення систолічного і

діастолічного артеріального тиску до верхніх меж норми, і підвищення тону великих артерій. Автори роблять припущення, що гетерогенна структурна і функціональна судинна адаптація визначається впливом режимів вправ, а ремоделювання судин пов'язане з відмінностями у складі тіла [158]. Крім того, тонус венозних судин на рівні посткапілярів, також як відтік крові з артерій в вени, у них підвищений в порівнянні з видами спорту переважно динамічного характеру [159, 160].

У спортсменів силових видів спорту, інтенсивність кровотоку підвищується як на рівні артерій, так і на рівні кровоносних судин середнього і дрібного калібру, що призводить до підвищення артеріального тиску навіть в стані відносного спокою. Результати досліджень останніх років свідчать, що високоінтенсивні динамічні фізичні вправи, з підняттям значних навантажень у важкій атлетиці, призводять до різкого підвищення артеріального тиску і значного посилення жорсткості артерій [161, 162].

На рівні тканини скелетних м'язів адаптивні зміни характеризуються збільшенням пропускної спроможності мережі кровоносних капілярів, а також чисельним зростанням мітохондрій всередині м'язових волокон [47, 109, 163]. Зазначене збільшення кількості мітохондрій, з одночасним ростом аеробної потужності м'яза, сприяє посиленню здатності м'язової тканини утилізувати піруват. У свою чергу, це обмежує накопичення лактату, забезпечує кращу мобілізацію і використання жирних кислот, а у кінцевому підсумку сприяє більш інтенсивному і тривалому виконанню роботи [54, 57, 163].

Втім, варто зауважити, що надлишкові силові тренування призводять іноді до надто інтенсивного синтезу скорочувальних білків, без відповідного збільшення білків мітохондрій і зростання васкуляризації м'язової тканини. В результаті цього, гіпертрофія м'язової маси, і відповідне зростання силових характеристик супроводжуються зниженням питомої щільності мітохондрій всередині м'язовій тканині, зменшенням її постачання киснем, збільшенням продукції лактату, і як наслідок - зниженням витривалості [1, 57, 163]. Проте,

потенційні можливості сучасних тренувань щодо м'язової гіпертрофії досить потужні, що найбільш наочно проявляється саме у бодібілдингу.

Посилення м'язового кровотоку після тренування може мати менші наслідки для елітних силових атлетів, враховуючи характер їх змагань. З огляду на той факт, що гемодинамічні реакції під час інтенсивних тренувань у силових атлетів часто дуже помітні, потрібні подальші дослідження судинних реакцій на різні подразники. Деякі автори повідомляють про значне підвищення артеріального тиску у суб'єктів, які виконують високоінтенсивні динамічні вправи важкої атлетики, що може пояснюватися низкою чинників, серед яких можна виділити наступні:

1. потужну пресорну відповідь;
2. збільшення серцевого викиду;
3. механічне стискання кровоносних судин;
4. маневр Вальсальви;

5. інтенсивність зусилля [164, 165, 166]. Автори наведених праць висувають припущення, що повторювана дія високого кров'яного тиску у силових атлетів може викликати адаптацію судин, наприклад гіпертрофію гладеньких м'язів стінки судини.

Одним з інтегральних показників скорочувальної здатності міокарда, є величина ударного об'єму крові, величина якого у атлетів-бодібілдерів залежно від їхнього спортивного досвіду стає значно більшою порівняно з нетренованими особами [18, 145, 150, 154]. Так само, як і у випадку з варіабельністю показника ЧСС, найбільшу величину УО демонструють атлети з багаторічним досвідом занять культуризмом; величина УО в них може перевищувати аналогічний показник у нетренованих людей майже вдвічі. Збільшення УО в перші роки занять бодібілдингом може пояснюватися тим, що на етапі попередньої спортивної підготовки та початкової спеціалізації, фізичні вправи виконуються більшою мірою у динамічному режимі з помірною інтенсивністю [167, 168, 169]. При такому характері м'язової діяльності відбувається зростання об'єму циркулюючої крові (ОЦК), венозного повернення до серця, і зниження

загального периферичного опору (ЗПО). Ці фактори в комплексі, очевидно, призводять до деякого збільшення порожнин серця і активації білкових структур міокарда (гіпертрофії серцевої стінки) у осіб, які займаються бодібіндингом. В свою чергу, гіпертрофія серця призводить до посилення скорочувальної здатності міокарда, а високі показники ударного обсягу крові обумовлені деяким збільшенням діастолічної наповнюваності серця, і повнішим його звільненням під час систоли.

Подальше зростання УО у високопрофесійних бодібіндерів, може пояснюватися істотним впливом фізичних вправ статичного характеру, які супроводжуються напруженням скелетних м'язів і затримкою дихання. Внаслідок підвищення внутришньогрудного і внутрішньолегеневого тисків при таких вправах, приплив крові з порожнистих вен до серця зменшується. Це викликає підвищення тиску в порожнинах шлуночків, що в кінцевому підсумку призводить до зростання товщини стінок шлуночків серця, особливо лівого [129]. Це супроводжується збільшенням систолічної напруги міокарду лівого шлуночка і, відповідно, більш кращою функціональною результативністю, яку досягнуто при мінімальних значеннях ЧСС, одночасно з оптимальним зростанням артеріального тиску (АТ).

Наведені структурно-функціональні зміни у силових атлетів представляють собою адаптацію до специфічного гемодинамічного перевантаження, викликаного силовим тренуванням [115]. На рівень серцевої результативності під час вправ позитивно впливає збільшення навантаження серця притоком; збільшення післянавантаження внаслідок ізометричних тренувань визначає більш високий системний опір під час фізичних зусиль.

Серце є органом, однією з функцій якого є генерація тиску з метою забезпечення пересування крові системою кровоносних судин, тобто, створення оптимальних умов для адекватної гемодинаміки [14, 32, 145, 170, 171]. В свою чергу, судинний компонент кровообігу можна оцінити за допомогою параметрів і величин артеріального тиску. Неоднозначні думки існують щодо впливу силових вправ на фізіологічні механізми регуляції АТ у стані відносного спокою.

Одні автори свідчать про підвищення артеріального тиску у представників видів спорту силової спрямованості. За їхніми даними, показники систолічного і діастолічного артеріального тиску (сАТ і дАТ відповідно) у осіб, які практикують подібні вправи, характеризуються тенденцією до зростання, і можуть досягати верхньої межі норми навіть у стані спокою [10, 172, 173].

Ступінь зростання величини АТ залежить від стажу занять бодібілдингом, і може пояснюватися тим, що бодібілдинг як силовий вид спорту характеризується наявністю в тренувальному процесі повторюваних м'язових напружень великої потужності. В свою чергу, це призводить до активації пресорного відділу гемодинамічного центру, як наслідок - до посиленних симпатичних впливів на серце і кровоносні судини опору, що у свою чергу, викликає посилення нагнітальної функції серця і зростання сАТ, а також до зростання ЗПО і величини дАТ [21, 62].

Крім того, збільшений серцевий викид, при зростанні сили серцевих скорочень, також створює підвищений тиск в артеріях. Інші автори повідомляють про відсутність збільшення у силових атлетів величини АТ у стані спокою [174, 175], треті свідчать про те, що раціональне поєднання силових та аеробних впливів не призводить до гіпертензії [155, 176, 177].

Фізіологічні механізми підтримання АТ полягають у різнорівневих регуляторних і інтегративних системоутворюючих реакціях системи кровообігу, які детерміновані центральними і місцевими нейро-гуморальними, генетичними та вазомоторними механізмами, а також характеристиками застосовуваних впливів та інтенсивністю навантажень [76, 139, 171, 178, 179, 180].

Спортивна спеціалізація, що зумовлює особливості м'язової діяльності, відбивається також на характеристиках реовазографічних параметрів (тривалість серцевого циклу, тривалість реографічної хвилі, час низхідної частини реограми, амплітуда систолічної хвилі, тонус артерій різного діаметра тощо) [181, 182, 183].

1.4 Особливості центральної гемодинаміки під впливом різних режимів фізичного навантаження

Оцінка функціонального стану системи кровообігу під час занять спортом, має першочергове значення для спортивної науки та практики, у зв'язку з провідною роллю означеної системи у адаптації до фізичних навантажень різного характеру, а також оптимальному функціонуванні організму в умовах різноманітних за своїм змістом аспектів тренувальної і змагальної діяльності. Належне функціонування апарату кровообігу обумовлює роботу цілого ряду інших фізіологічних систем організму, забезпечує ефективне використання енергетичного потенціалу, сприяє його найшвидшому відновленню, та своєрідному виходу на якісно новий рівень функціонального стану [170, 171].

При цьому, найбільш об'єктивним засобом оцінки функціонального стану серцево-судинної системи є комплексний підхід, а саме - проведення реєстрації основних фізіологічних параметрів системи кровообігу у стані відносного спокою з подальшим аналізом їх реакції на дозовані тестові вправи [170, 184, 185]. Встановлення відмінних особливостей реакції центральної гемодинаміки, у відповідь на поєднання комплексу вправ на витривалість з силовими вправами, є одним з оптимальних підходів для визначення адекватного різновиду фізичної активності людини [171, 186, 187, 188]. Одним з показників рівня адаптації організму до фізичних навантажень, може слугувати тривалість відновлення параметрів ССС до вихідного рівня, тому, з метою оцінки адаптивних можливостей системи кровообігу, застосовують тести з різними періодами тривалості відновлення функції системи кровообігу після різних режимів фізичних навантажень [189, 190, 191, 192].

До арсеналу засобів силової підготовки входять динамічні, статичні і статодинамічні вправи [165, 192, 193, 194, 195]. Найбільш широко відомі методики застосування динамічних вправ для нарощування м'язової маси характеризуються інтенсивністю 60-70% від повторного максимуму (ПМ). Динамічний режим вправ можна класифікувати на три види [165, 192, 193, 194, 195]:

- переборюючий (міометричний), характеризується зменшенням довжини м'язів, що скорочуються під час виконання роботи по переміщенню тіла або його частин, а також по переміщенню зовнішніх об'єктів;

- уступаючий (пліометричний), характеризується подовженням м'язів, не дивлячись на розвиток напруження;

- змішаний (реверсивний), характеризується переходом від уступаючої форми до переборюючої та зв'язаною з цим зміною напрямку руху.

Статичний, або утримуючий, режим (ізометричне скорочення) триває протягом заданого періоду часу, в той час як динамічний режим загалом відноситься до повторюваного циклу руху, який складається з чітких концентричних і ексцентричних фаз (зміни довжини м'язів) [165]. Статичний тип фізичної роботи характеризується повною відповідністю величини обтяження м'язовому напруженню; м'язи розвивають напруження, не змінюючи своєї довжини. Особливості статичних вправ у важкоатлетів докладно вивчали вітчизняні науковці – проф. Радзієвський А.Р. та інші.

Останнім часом у практичній спортивній і медичній діяльності, з метою підвищення рівня силових здібностей, стала широко використовуватися технологія застосування статодинамічних вправ [196, 197, 198, 199, 200]. При використанні статодинамічних вправ інтенсивність навантаження становить 10-60% від повторюваного максимуму, вправи виконуються без розслаблення м'язів, і до сильного больового відчуття. Особливістю означеного режиму вправ є спрямування на збільшення сили і витривалості в окисних м'язових волокнах [201]. Програми тренувань в мікроциклах з використанням силових вправ динамічного, статичного і стато-динамічного характеру в різні дні мікроциклу дозволяють достовірно поліпшити швидкісно-силові можливості [201, 202].

Різниця між різними типами фізичних вправ визначає особливості фізіологічних процесів, і відмінність гемодинамічної відповіді. При динамічному навантаженні, разом зі швидким наростанням енергетичних потреб, розвиваються пристосувальні реакції ССС, спрямовані на задоволення наростаючого попиту скелетних м'язів у кисні та поживних речовинах.

Динамічні вправи помірної і середньої потужності, на відміну від статичного, сприяє оптимізації процесів киснезабезпечення. Збільшення обсягу споживаного кисню прямо пропорційно ступеню навантаження, а збільшена потреба в кисні задовольняється збільшенням ХОК, який залежить від величин ЧСС і УО.

Параметр ЧСС є одним з ефективних індикаторів продуктивності серця при фізичному навантаженні - нижча вихідна величина ЧСС, а також менший ступінь відхилення цього параметру при навантаженні свідчить про більшу продуктивність серця [76, 78, 178]. Специфічні навантаження у силових видах спорту, не викликають збільшення величини частоти серцевих скорочень, у тяжкоатлетів не відзначається наявність класичної брадикардії в стані спокою, навпаки, деякі автори повідомляють про наявність гіпертензивних реакцій щодо АТ, ЧСС у відповідь на динамічні тренування, особливо у представників важких вагових категорій [173, 203, 204]. У осіб з нормотонічним типом реакції гемодинаміки на динамічну роботу відбувається значне підвищення ЧСС, та збільшення ударного об'єму серця [205]. На динамічні дозовані фізичні вправи серцево-судинна система реагує підвищенням частоти серцевих скорочень, систолічного артеріального тиску. Чим менший вік організму, тим більшою мірою він реагує навіть на невелику фізичну роботу [205, 206].

Інший параметр насосної функції серця – УО – в умовах динамічних вправ зростає внаслідок реалізації міогенних механізмів регуляції діяльності серця (гетеро- і гомеометричних, драбини Боудіча) [178, 104, 207, 208]. Відповідно, зростання насосної функції серця під час динамічної роботи, обумовлює збільшення інтегрального параметру системи кровообігу – хвилинного об'єму крові (ХОК), що вважається проявом високого ступеня функціональних резервів серця, і створює оптимальні умови для процесів обміну всередині капілярів скелетних м'язів під час навантаження [131, 208, 209, 210, 211]. Одночасно з зростанням ХОК, відбувається збільшення ОЦК за рахунок мобілізації депонованої крові під впливом гормонів і медіаторів САС і рефлексорних механізмів [76, 212]. У відповідь на фізичні вправи, збільшення серцевого викиду, перфузійного тиску та місцева вазодилатація сприяють залежному від

інтенсивності фізичних вправ збільшенню м'язового кровотоку. Одночасно активність симпатичних нервів, спрямована як на треновані, так і на неактивні м'язи, збільшується залежно від інтенсивності тренування [213, 214, 215, 216].

Для спортсменів силових видів спорту у відповідь на динамічну фізичну роботу є характерним зростання систолічного АТ і зменшення діастолічного АТ, що вважається нормотонічною реакцією системи кровообігу, яка є найбільш оптимальною для забезпечення належного рівня кровотоку в працюючих скелетних м'язах [155, 176, 179, 217, 218]. Причинами зниження діастолічного тиску в умовах динамічних навантажень, є механізми ауторегуляції, які переважають над системними нервово-гуморальними впливами, і зумовлюють розширення судин опору [52, 76, 95, 178]. В свою чергу, це зумовлює зменшення величини параметрів питомого і загального периферійного опору судин (ППО і ЗПО відповідно) [128, 130]. Зменшення опору судин току крові, разом зі зростанням ХОК при фізичному навантаженні, поліпшують умови обміну в капілярному руслі [58, 95, 125, 211].

Статичні зусилля характеризується безперервним ізометричним типом скорочення, при якому напруга м'язів розвивається без зміни довжини останніх, і без активного переміщення кінцівок і всього тіла [165, 192, 193, 194, 195]. Згідно з даними вже цитованих авторів, основними відмінними рисами статичних навантажень, є наступні:

1. втома настає швидше, ніж при динамічній роботі; основною причиною втоми є накопичення кислих продуктів метаболізму;
2. потік афферентних імпульсів від пропріорецепторів скелетних м'язів викликає збудження нервових центрів кори півкуль великого мозку, порушує системність їх роботи, що може призводити до зриву узгодженої діяльності інтегративних центрів ЦНС;
3. зменшення ХОК внаслідок напруження при глобальних статичних зусиллях може пригнічувати мозковий кровотік.

При статичному зусиллі, з точки зору фізики, зовнішня механічна робота відсутня, проте в фізіологічному сенсі вона характеризується активними

процесами, які протікають у нервово-м'язовому апараті і центральній нервовій системі, забезпечуючи підтримку напруженого стану м'язів. Механізм їх енергозабезпечення – анаеробний, кисневий запит під час виконання зусилля зазвичай не компенсується, тому, що при статичному режимі фізичних вправ кровообіг в скелетних м'язах ускладнений внаслідок перетискання кровоносних судин, наслідком чого може бути застій крові, накопичення в організмі неокислених продуктів тощо [165, 192, 193, 219]. Порушення кровотоку виникає навіть у тому випадку, якщо потужність зусилля не перевищує 5% від максимальної сили. При 20-відсотковому статичному зусиллі кровотік через скелетний м'яз зменшується у 5-6 разів, а при зусиллі понад 30% від максимальної довільної сили може припинитися зовсім.

При статичній роботі спостерігається незначне збільшення споживання кисню, але після її припинення споживання кисню різко зростає, і посилюється кровотік (феномен Лінгарда) [143, 219, 220]. Означене збільшення інтенсивності кровотоку має компенсаторний характер. Феномен Лінгарда характеризує процес відновлення після статичних зусиль, і характеризується післяробочим посиленням діяльності вісцеральних систем, (активуються функції дихання і кровообігу, збільшується систолічний об'єм серця, зростає частота дихання, збільшується дихальний об'єм, хвилинний об'єм дихання тощо) [143, 220]. Механізм Лінгарда обумовлений стисненням кровонсних судин під час статичного зусилля, зменшенням їх кровопостачання, відсутністю можливості попадання продуктів метаболізму у кров, роботою м'язів в анаеробних умовах. Після закінчення зусилля, продукти анаеробного обміну потрапляють у кров, викликають подразнення дихального і гемодинамічного центрів довгастого мозку [143, 220]. Як наслідок, посилюються функції дихання і кровообігу. Скоріше за все, механізм феномена Лінгарда заснований на пригніченні діяльності нервових центрів, через виникнення домінантного вогнища збудження внаслідок потужного потоку аферентної інформації до головного мозку [143, 220].

Величина параметру ЧСС варіює залежно від потужності статичного зусилля, при цьому спостерігається суттєве підвищення артеріального тиску, що сприяє проштовхуванню крові через стиснуті судини [222, 223, 224, 225]. Відсутність означеного підвищення розглядається як зрив регуляції кровообігу, або недостатності функції міокарда [185, 143, 220, 226]. Статичні вправи, підвищуючі дАТ, призводять до зростання навантаження на серце (навантаження опором), причому набагато більшою мірою, ніж ДН [139, 227]. Найбільше при цьому збільшується величина систолічного АТ, що обумовлює зростання пульсового тиску.

При регулярному тренуванні статичних зусиль розвивається здатність депонувати кров всередині капілярно-венозної мережі малого кола кровообігу, активуються механізми перепрограмування та оновлення кардіоміоцитів, включаючи посилену проліферативну здатність самих кардіоміоцитів, і їх клітин-попередників [227, 228, 229]. Завдяки цьому, систолічний об'єм під час виконання статичного зусилля може не зменшуватися, що зберігає на належному рівні величину хвилинного об'єму крові; в цьому випадку післяробоче посилення вісцеральних систем згладжено [227, 230].

Фізичні вправи статодинамічного характеру як один з потужних засобів впливу на фізичний стан спортсменів силових видів спорту, були науково охарактеризовані рядом авторів [198, 201, 231, 232, 233, 234]. Статодинамічні вправи залучають в роботу переважно повільні м'язові волокна [232, 233]. Фактично, методика статодинамічних вправ є сукупністю поєднань одразу двох режимів роботи скелетних м'язів – динамічного і статичного, із недопущенням розслаблення м'язів під час роботи [201, 232]. Вправи при цьому виконуються повільно, без повного розпрямлення структурних елементів у суглобах, не даючи таким чином можливості м'язам розслабитися.

В роботах вищенаведених науковців показано, що регулярні тренування в означеному режимі характеризуються розвитком силової витривалості, вираженим і тривалим анаболічним ефектом, призводять до зростання площі поперечного перерізу повільних м'язових волокон, до зменшення поперечного

перерізу швидких м'язових волокон, а також сприяють достовірному й значному збільшенню щільності капілярної мережі [198, 201, 232, 233, 234].

Роботи, в яких висвітлюються питання реакції системи кровообігу у відповідь на виконання статодинамічних вправ у силових видах спорту, є одиничними. Так, у статті Карабанова Є зі співавт. показано, що під впливом означеного виду вправ, значно покращуються показники функціональної підготовленості спортсменів-гирьовиків (ЧСС, сАТ, дАТ, індекс Робінсона і показник реакції серцево-судинної системи на психоемоційний стрес) [233]. Публікацій, які б стосувалися впливу статодинамічних вправ на стан центральної гемодинаміки у спортсменів, які займаються різними видами атлетичної гимнастики, серед наукового доробку вітчизняних та іноземних авторів нам знайти не вдалося.

Якщо підбити попередній підсумок усьому вищенаведеному, стає зрозумілою наявність відмінності у роботі серця і гемодинамічній відповіді на різні типи фізичних вправ. У спортсменів, в яких у виді спорту переважає динамічна робота, частіше спостерігається збільшення об'ємів камер і помірно збільшення товщини стінки серця (ексцентрична гіпертрофія). Якщо у тренувальній підготовці атлета переважають статичні вправи, то навпаки, значно збільшується товщина стінки лівого шлуночка без суттєвого збільшення об'єму камери (концентрична гіпертрофія).

Фізіологічні зміни в роботі серця спортсменів відбиваються на параметрах центральної гемодинаміки, які різняться залежно від переважання в структурі тренувального процесу динамічних чи статичних навантажень. Так, при динамічних фізичних вправах, в умовах зростання венозного повернення крові до серця (навантаження притоком), спостерігається збільшення споживання кисню, збільшення ЧСС і УО, збільшення сАТ і зменшення дАТ, помірно зростання срАТ, а також зниження ЗПО. При переважанні вправ статичного характеру, в умовах посиленого навантаження серця опором (тиском) і зменшення венозного повернення крові до серця, не відбувається значного підвищення споживання кисню, серцевого викиду і ЧСС, майже не змінюється

УО і ЗПО, натомість, відбувається потужне зростання майже усіх видів артеріального тиску.

Відхилення ЧСС у силових спортсменів у бік зменшення від показників вікової норми, говорить про наявність синусової брадикардії в стані спокою, яка представляє собою сповільнення серцевого ритму внаслідок посилення парасимпатичних гальмівних впливів на пазухо-передсердний вузол, зменшення збуджуючих симпатичних впливів, зниження виділення катехоламінів з надниркових залоз, а також зниження чутливості серця до означених гуморальних чинників.

Висновок до розділу 1

Фізичні вправи як неспецифічний засіб впливу в аспекті довготривалої фенотипичної адаптації, призводять до виникнення у спортсменів цілого комплексу морфометричних і функціональних змін серця і кровоносних судин, які обумовлюють значне розширення можливостей системи кровообігу, збільшення діапазону компенсаторно-адаптаційних реакцій, що підвищують функціональні можливості атлета, зниження повсякденної напруги регуляторних механізмів тощо. В той самий час, термінова мобілізація апарату кровообігу при короткочасному виконанні вправ, є однією з найважливіших ланок адаптації організму до рухового навантаження і забезпечення високого рівня фізичної працездатності.

Вправи силової спрямованості є одним з видів фізичних вправ, яке за умов належного методичного і гемодинамічного контролю, здатні покращити не лише фізичні кондиції атлетів, а й благотворно повпливати на діяльність серцево-судинної системи, скорочуючі фактори ризику серцевих захворювань.

Тренувальні навантаження у бодібідингу як одного з різновидів силових видів спорту, також відбиваються на структурно-функціональних параметрах серцево-судинної системи, яка у професійних культуристів характеризується високою реактивністю у відповідь на дію факторів внутрішнього і зовнішнього середовища. Це дозволяє швидко і точно корегувати зміни гемодинаміки за

допомогою виду, тривалості і інтенсивності силових вправ. Водночас, об'єктивна оцінка функціональних зрушень в стані системи кровообігу і в показниках соматичних функцій при заняттях бодібілдингом створює можливість корекції тренувальних навантажень.

Втім, лєвова частка наукових публікацій стосовно проблематики функціональних змін параметрів системи кровообігу у бодібілдерів, присвячена вивченню аспектів електричного, морфологічного і фізіологічного ремоделювання серця, в той час як питання змін центральної і периферичної гемодинаміки лишається фактично поза увагою наукового суспільства. Але переважна більшість навіть тих публікацій, в яких розглядаються різні аспекти означеної проблематики, стосується тих осіб, які у своїй спортивній діяльності застосовують заборонені анаболічні і ергогенні засоби (стероїдні гормони тощо). Натомість, наукових досліджень, присвячених вивченню функціональних змін показників центральної гемодинаміки, під впливом різних режимів фізичних вправ у атлетів-бодібілдерів, які не вживають подібних заборонених речовин, вкрай недостатньо. Відповідно, це гостро актуалізує появу нових наукових досліджень з означеної проблематики, що і спонукало нас до написання нашої роботи.

Результати розділу представлені в наукових публікаціях [235, 241, 242].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Організація дослідження

Дослідження було проведено у декілька етапів. На початковому етапі було визначено тематику, актуальність, наукову дефініцію і мету дослідження. Згідно поставленої мети були сформульовані відповідні завдання дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження.

На другому етапі дослідження було проведено аналіз даних сучасної наукової літератури щодо обраної проблематики дисертаційної роботи.

На третьому етапі проводили збір фактичного матеріалу, який полягав у проведенні дослідження з оцінки морфологічних показників і функціональних характеристик роботи серця і центральної гемодинамики обстежених учасників. Безпосередня дослідницька робота була організована в лабораторії кафедри медико-біологічних дисциплін Національного університету фізичного виховання і спорту України. У дослідженні брали участь 45 практично здорових осіб чоловічої статі юнацького віку (21 – 22 р.) без шкідливих звичок, які були розподілені у групи наступним чином (по 15 в кожній групі). Після відбору з виконанням функціональної проби з динамічним навантаженням було визначено, що нормотонічний тип реакції системи кровообігу зареєстрований у 34 юнаків. Саме вони були допущені до виконання подальших проб. Розподіл юнаків по групах був наступним:

1. особи, які практикують регулярні заняття бодібілдингом з переважним застосуванням статичних вправ (група ББ, 11 осіб);

2. особи, які займаються фітнесом з переважним застосуванням динамічних вправ (група ФТ, 11 осіб);

3. особи, які не займаються фітнесом та іншими видами оздоровчої рухової активності, нетреновані юнаки (група НТ, 12 осіб).

Дослідження обстежених осіб проводили вранці через 2 – 3 години після прийому їжі, минимум через 15 хвилин пасивного відпочинку після прибуття

обстежуваного до лабораторії (з метою нівелювання потенційних стресових впливів на діяльність органів серцево-судинної системи). До протоколу обстеження вносили відомості про дату і час обстеження, стать і вік (дату народження) обстежуваного, особливості фізичної активності за останні 3 місяці. Відбір добровольців мав на меті сформувати однорідну групу осіб, тому обстежені студенти не мали суттєвих відмінностей у зрості і масі тіла. Дослідження проведено відповідно до міжнародних норм біоетики і законодавства України. Кожен з обстежуваних отримав інформацію стосовно мети, засобів та порядку проведення дослідження і надав письмову згоду на участь у дослідженні.

На завершальному етапі дослідження проводили аналіз та систематизацію отриманих фактичних даних, формулювали висновки, здійснювали оформлення дисертаційної роботи згідно існуючих вимог.

2.2. Методи дослідження

Вирішення поставлених завдань дослідження здійснювали за допомогою застосування комплексу наступних методів:

- аналітичних (аналіз літературних джерел);
- морфологічних (антропометрія);
- фізіологічних (визначення максимальної станової сили, функціональні проби з різними режимами фізичних вправ, аускультативний метод вимірювання артеріального тиску, тетраполярна імпедансна реоплетизмографія, підрахунок ЧСС за пульсом);
- статистичних.

2.2.1 Аналіз та узагальнення даних науково-методичної літератури

Вивчення й аналіз науково-методичної літератури здійснювали з метою обґрунтування вибору теми і визначення завдань дослідження, а також з метою ознайомлення, систематизації і узагальнення сучасного передового наукового досвіду вітчизняних і іноземних науковців щодо проблематики дослідження. Для

проведення аналізу сучасної наукової літератури і написання 1 розділу роботи ми використовували наступні методи дослідження - контент-аналіз, метод системного аналізу, метод порівняльного аналізу, бібліосемантичний метод. Нами були опрацьовані актуальні наукові дослідження з наступних ресурсів - PubMed, Google Scholar, MEDLINE.

За допомогою теоретичного аналізу було встановлено актуальність проблеми, узагальнено наявні дані і погляди. Аналіз спеціальної науково-методичної літератури дозволив нам вивчити сучасні відомості щодо обраної проблематики дослідження, особливостей реакції серцево-судинної системи у осіб, які займаються бодіблінгом, при різних режимах фізичних вправ. Результати аналітичного вивчення наукової літератури дозволили отримати уявлення про сучасний стан досліджуваної проблеми. Таким чином, теоретичний аналіз і узагальнення відомостей спеціальної наукової літератури виявив необхідність проведення досліджень з питання реактивних змін системи кровообігу у період швидкого відновлення у осіб, які займаються бодіблінгом. Саме це актуалізувало нашу подальшу роботу.

Загалом вивчено і проаналізовано 235 літературних джерел, серед яких 172 роботи іноземних авторів. Аналіз літературних джерел дозволив вивчити стан питання, висунути робочу гіпотезу, визначити мету дослідження та поставити конкретні завдання.

2.2.2 Морфологічні методи дослідження

З метою встановлення особливостей фізичної будови юнаків, які приймали участь в дослідженні, ми використовували метод антропометрії. Реєстрували параметри показників довжини тіла (см), маси тіла (кг), обхватні розмірів (см). Показники довжини тіла вимірювалися за допомогою ростоміра, а маса тіла учасників досліджень – за допомогою медичних терезів.

2.2.3. Фізіологічні методи

Після обстеження антропометричних показників послідовно, з 15-хвилинними перервами на відпочинок, проводили 4 види функціональних проб з застосуванням різних типів фізичних вправ (динамічного (ДН), статичного на рівні 25% від максимальної станової сили (СН25), статичного на рівні 50% від максимальної станової сили (СН50), стато-динамічного (СДН). Попередньо, проводили визначення максимальної станової сили з застосуванням станового динамометра ДС-200.

В якості функціональної проби з динамічним навантаженням застосовували модифіковану пробу Мартіне-Кушелєвського (20 присідань протягом 30 секунд), яка дозволяє оцінити характер реакції системи кровообігу до виконання м'язових вправ певної спрямованості [170, 177]. Оцінку результатів означеної проби здійснювали шляхом вивчення типів реакції серцево-судинної системи на фізичні вправи (нормотонічний, гіпотонічний, гіпертонічний, дістонічний, східчастий) [170, 177].

Наступну частину дослідження розпочинали через 15 хвилин після першої, до другого етапу дослідження відбирали лише осіб з нормотонічним типом реакції серцево-судинної системи. У дослідженні брали участь 45 осіб (по 15 в кожній групі). Після виконання функціональної проби з динамічним навантаженням було визначено, що нормотонічний тип реакції системи кровообігу після виконання проби Мартіне-Кушелєвського зареєстрований у 34 обстежених юнаків (11 – в групі ББ, 11 – в групі ФТ, 12 – у групі НТ). Саме вони були допущені до виконання подальших проб, в яких визначали реакцію системи кровообігу на дозоване статичне навантаження (СН). В якості функціональних проб зі статичними вправами застосовували проби з утриманням на становому динамометрі протягом 20 секунд зусилля, що складало 25% і 50% від максимальної станової сили. Відповідне зусилля створювали за допомогою станового динамометра ДС-200, відлік часу утримання починали з моменту фіксації силового зусилля на позначці зі значенням, що відповідало заданій силі потужністю в 25% від максимальної станової сили, а в наступній функціональній

пробі – 50% від максимальної станової сили. Контроль показань динамометра здійснював окремий дослідник-контролер.

Функціональну пробу з застосуванням стато-динамічних вправ проводили за допомогою станового динамометра ДС-200 наступним чином - для забезпечення рівномірності динамічної складової силового зусилля прикріплювали до рукоятки станового динамометра складену в четверо по довжині гумову стрічку для фітнесу (50*500 мм) з дуже високим рівнем опору (X-heavy) таким чином, щоб мати два вільні кінці довжиною по 11 см. Досліджувана особа захоплювала обома кистями захватом «в кулак» вільні кінці гумової стрічки, залишаючи 5 – 6 см стрічки між власними кистями та рукояткою станового динамометра, і, зігнувши руки в ліктьових суглобах під кутом 90°, приступав до виконання стато-динамічних вправ. Саме стато-динамічне навантаження тривало 20 секунд і полягало в 20-разовому відтворенні силового зусилля в діапазоні від 25% до 50% максимальної станової сили за рахунок наплавних рухів на розгинання та згинання в поперековому відділі хребта при відсутності рухів в попередньо зігнутих в ліктьових суглобах рук.

Перед виконанням кожної функціональної проби та після завершення навантаження (одразу після навантаження, через 1 хв., 2 хв. і 3 хв. після навантаження) в кожній обстеженій особі вимірювали в положенні стоячи артеріальний тиск за методом Короткова і підраховували ЧСС протягом 20 секунд пальпаторно на лівій сонній артерії. Підраховували частоту пульсу не менш 2,5 – 3 хвилин, оскільки існує можливість виникнення “негативної фази пульсу” (тобто зменшення його величини нижче від вихідного рівня), що може бути результатом надмірного підвищення тонуусу парасимпатичного відділу автономної нервової системи або наслідком вісцеральної дисфункції. Одночасно з цим, перед навантаженням, та у встановлені терміни після нього, записували в положенні стоячи тетраполярну грудну реоплетизмограму, за допомогою комп’ютеризованого діагностичного комплексу «Кардіо+» (Україна). Реографічне дослідження виконувалось відповідно до інструкції медичного користувача. Методом тетраполярної грудної реоплетизмографії досліджували

параметри центральної гемодинаміки в стані спокою, та їх зміни при терміновій адаптації до відповідних типів фізичних навантажень за наступними показниками - частота серцевих скорочень (ЧСС), систолічний артеріальний тиск (сАТ), діастолічний артеріальний тиск (дАТ), пульсовий артеріальний тиск (пАТ), середньодинамічний артеріальний тиск (срАТ), ударний об'єм крові (УО), ударний індекс (УІ), хвилинний об'єм крові (ХОК), серцевий індекс (СІ), індекс хвилинної роботи серця (ІХРС), індекс ударної роботи серця (ІУРС), об'ємна швидкість вигнання крові (ОШВ), питомий периферійний опір (ППО), загальний периферійний опір (ЗПО). Крім того, визначали наступні показники функціонування кровоносних судин обстежених – дикротичний індекс (ДикрІн), дістолічний індекс (ДіастІн), тонус артерій великого калібру (ТАВК), тонус артерій середнього і малого калібру (ТАДСК), а також тонус артерій усіх калібрів (ТВА).

2.2.4. Методи математичної статистики

Усі отримані протягом дослідження розрахунки та параметри були приведені у відповідність з міжнародною системою одиниць. Використовувалися наступні методи математичної статистики: вибірковий метод, параметрична описова статистика, параметричний критерій Стьюдента для залежних та незалежних вибірок. Визначалися наступні показники: середнє арифметичне значення \bar{x} , середнє квадратичне відхилення S (стандартне відхилення), помилка репрезентативності m .

Оскільки вибірки показників роботи серця обстежених юнаків: частота серцевих скорочень, систолічний і діастолічний артеріальний тиск, пульсовий артеріальний тиск, середньодинамічний артеріальний тиск, ударний об'єм крові, ударний індекс, хвилинний об'єм крові, серцевий індекс, індекс хвилинної роботи серця, індекс ударної роботи серця, об'ємна швидкість вигнання крові, питомий периферійний опір, загальний периферійний опір, а також показників системи кровообігу: дикротичний і дістолічний індекси, тонус артерій усіх калібрів до та після динамічної фізичної роботи і в період швидкого відновлення

після статичних вправ потужністю 25% і 50% від максимальної станової сили, а також після стато-динамічних вправ, відповідали закону нормального розподілу (що перевірялося за допомогою критерію Шапіро-Уїлкі як найбільш ефективного критерію нормальності), у перевірці статистичних гіпотез щодо цих результатів дослідження використовувався t-критерій Стьюдента. Статистична значущість відмінностей визначалась за допомогою комп'ютерної програми IBM SPSS Statistics (версія 26), на рівні значущості $p=0,05$.

РОЗДІЛ 3

ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ КРОВООБІГУ ПІСЛЯ ДИНАМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

3.1 Особливості функціонування серця і кровоносних судин у вихідному стані

На першому етапі дослідження обстежено 45 добровольців, з яких у 34 осіб виявлено нормотонічну реакцію на функціональну модифіковану пробу Мартине, у 8-х осіб спостерігався гіпотонічний тип реакції, у 3-х – гіпертонічний. До подальших досліджень допущено 34 особи з нормотонічним типом реакції системи кровообігу на фізичне навантаження, які в залежності від типу занять певним видом оздоровчої рухової активності були розподілені на 3 групи – група ББ (юнаки, які займаються бодібілдингом), група ФТ (особи, які займаються фітнесом), група НТ (нетреновані юнаки). Параметри роботи серця усіх обстежених осіб наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Параметри роботи серця обстежених юнаків у вихідному стані ($\bar{x} \pm m$)

параметр	група		
	ББ (n=11)	ФТ (n=11)	НТ (n=12)
ЧСС, ск/хв	73,49±3,32	80,88±2,60 [^]	85,37±2,59 ^{^#}
УО, мл	86,01±2,67	68,48±2,29 [^]	57,71±4,99 ^{^#}
ХОК, л	6,32±0,36	5,54±0,23 [^]	4,92±0,39 ^{^#}
УІ, мл/м ²	44,18±3,96	36,02±3,26 [^]	29,4±4,87 ^{^#}
СІ, л/хв/м ²	3,25±0,23	2,91±0,26 [^]	2,51±0,39 ^{^#}
ІХРС, кг*м/м ²	4,11±0,36	3,74±0,49 [^]	3,18±0,47 ^{^#}
ІУРС, г*м/м ²	56,22±4,57	46,29±5,94 [^]	37,27±5,9 ^{^#}
ОШВ, мл/с	326,32±13,06	293,95±8,01 [^]	267,11±13,68 ^{^#}
ПЛШ, Вт	3,96±0,25	3,56±0,21 [^]	3,22±0,21 ^{^#}

Примітка 1. [^] - статистично вірогідно ($p < 0,05$) порівняно з аналогічним показником групи ББ.

Примітка 2. [#] - $p < 0,05$ порівняно з аналогічним показником групи ФТ.

Як видно з таблиці 3.1, у вихідному стані найменше значення ЧСС ($73,49 \pm 3,32$ ск/хв) зареєстровано в осіб групи ББ, що є меншим за значення юнаків групи ФТ на 10,05% (ЧСС в середньому в групі ФТ - $80,88 \pm 2,60$ ск/хв) і на 16,16% порівняно з особами групи НТ (ЧСС у цій групі склала $85,37 \pm 2,59$ ск/хв), усе – з $p < 0,05$. Параметр УО у вихідному стані є найбільшим у осіб групи ББ і складає $86,01 \pm 2,67$ мл, що на 20,38% статистично вірогідно перевищує значення УО юнаків (УО - $68,48 \pm 2,29$ мл), які займаються фітнесом ($p < 0,05$) і є вищим на 32,90% ($p < 0,05$) за значення УО нетренованих юнаків (УО - $57,71 \pm 4,99$ мл). У відповідності до величин ЧСС і УО, значення ХОК у бодіблдерів в стані спокою становить $6,32 \pm 0,36$ л/хв, що достовірно перевищує на 12,34% ($p < 0,05$) величину цього показника у осіб з групи ФТ ($5,54 \pm 0,23$ л/хв), а також є на 22,15% ($p < 0,05$) більше порівняно за величину ХОК в групі НТ ($4,92 \pm 0,39$ л/хв).

Значення УІ бодіблдерів у вихідному стані становить $44,18 \pm 3,96$ мл/м², що також є більшим на 18,47% ($p < 0,05$) за величину цього параметру порівняно з представниками групи ФТ (УІ - $36,02 \pm 3,26$ мл/м²), а також на 33,45% ($p < 0,05$) більше, ніж у нетренованих юнаків (УІ - $29,4 \pm 4,87$ мл/м²). Значення СІ в стані спокою характеризується схожою тенденцією – найбільше вихідне значення зареєстроване у осіб з групи ББ ($3,25 \pm 0,23$ л/хв/м²), що на 10,46% ($p < 0,05$) перевищує значення в осіб групи ФТ ($2,91 \pm 0,26$ л/хв/м²), і є на 22,77% ($p < 0,05$) більшим за аналогічний показник в групі НТ ($2,51 \pm 0,39$ л/хв/м²).

Параметр ІХРС у бодіблдерів відрізняється найбільшою величиною - $4,11 \pm 0,36$ кг*м/м², що на 9,00% ($p < 0,05$) більше за значення ІХРС у представників групи ФТ ($3,74 \pm 0,49$ кг*м/м²) та на 22,63% ($p < 0,05$) більше, ніж у нетренованих осіб ($3,18 \pm 0,47$ кг*м/м²). Також у бодіблдерів в вихідному стані зафіксовано найбільше значення параметру ІУРС - $56,22 \pm 4,57$ г*м/м². Це на 17,66% ($p < 0,05$) більше за показник осіб з групи ФТ ($46,29 \pm 5,94$ г*м/м²). У нетренованих юнаків значення ІУРС є мінімальним порівняно з іншими групами ($37,27 \pm 5,9$ г*м/м²), при цьому воно на 33,71% менше за аналогічний параметр в групі ББ ($p < 0,05$).

Параметр ОШВ характеризується найвищим значенням у осіб групи ББ (326,32±13,06 мл/с), що статистично вірогідно перевищує аналогічний показник у осіб групи ФТ на 9,92% ($p < 0,05$) (величина ОШВ в них - 293,95±8,01 мл/с), і є на 18,14% ($p < 0,05$) більшим за значення у групі нетренованих осіб (ОШВ - 267,11±13,68 мл/с). Максимальна ПЛШ у вихідному стані серед усіх обстежених зареєстрована також у групі ББ - 3,96±0,25 Вт, що на 10,10% ($p < 0,05$) перевищує значення цього параметру в групі ФТ (ПЛШ - 3,56±0,21 Вт), і є на 18,69% ($p < 0,05$) більшим за аналогічний показник в групі НТ (ПЛШ - 3,22±0,21 Вт).

Параметри усіх видів артеріального тиску обстежених осіб у вихідному стані наведені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Параметри артеріального тиску обстежених осіб у вихідному стані ($\bar{x} \pm m$)

Параметр	Група		
	ББ (n=11)	ФТ (n=11)	НТ (n=12)
сАТ, мм рт. ст.	119,46±3,96	121,07±3,08	120,28±3,5
дАТ, мм рт. ст.	76,79±7,63	76,93±7,63	76,34±5,59
пАТ, мм рт. ст.	42,68±5,35	44,14±6,02	44,34±5,79
срАТ, мм рт. ст.	90,89±3,55	91,64±5,56	90,99±4,16

Як видно з таблиці 3.1.2, сАТ у групі ББ в вихідному стані складає 119,46±3,96 мм рт. ст., що є меншим за значення сАТ в осіб з груп ФТ і НТ (на 1,35% і 0,69% відповідно). Втім, варто зауважити, що означені відмінності не мають статистично значущого рівня достовірності. Величина дАТ у осіб з групи ББ в вихідному стані складає 76,79±7,63 мм рт. ст., що достовірно не відрізняється від значень дАТ у осіб з групи ФТ (76,93±7,63 мм рт. ст.) і групи НТ (дАТ - 76,34±5,59 мм рт. ст.). Значення пАТ в вихідному стані у осіб з групи ББ складає 42,68±5,35 мм рт. ст. Означена величина пАТ у бодібілдерів є на 3,42% меншою за значення пАТ у юнаків з групи ФТ (44,14±6,02 мм рт. ст.) і на 3,89% менша за величину цього параметру в групі НТ (44,34±5,79 мм рт. ст.). Втім, жодна з наведених відмінностей не характеризується статистично

значущим рівнем достовірності. Величина срАТ у групі ББ в стані спокою становить $90,89 \pm 3,55$ мм рт. ст., що на 0,83% менше за значення цього параметру в осіб з групи ФТ ($91,64 \pm 5,56$ мм рт. ст.), а також на 0,11% менше за величину срАТ в групі НТ. Але варто зауважити, що статистично достовірного підтвердження відмінностей срАТ між групами немає. Таким чином, статистично вірогідної різниці у величинах усіх видів АТ між групами не було.

Величини параметрів центральної гемодинаміки та функціонування кровоносних судин у вихідному стані наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Параметри центральної гемодинаміки і функціонування кровоносних судин обстежених юнаків у вихідному стані ($\bar{x} \pm m$)

Параметр	Група		
	ББ (n=11)	ФТ (n=11)	НТ (n=11) (n=11)
ППО, у.о.	$28,35 \pm 3,76$	$31,67 \pm 2,82^{\wedge}$	$37,2 \pm 6,54^{\wedge\#}$
ЗПО, $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$	$1155,96 \pm 85,59$	$1323,83 \pm 69,21^{\wedge}$	$1487,32 \pm 166,45^{\wedge\#}$
ДикрІн, %	$48,43 \pm 1,39$	$55,22 \pm 1,31^{\wedge}$	$60,55 \pm 1,57^{\wedge\#}$
ДіастІн, %	$50,08 \pm 1,09$	$55,57 \pm 1,47^{\wedge}$	$60,84 \pm 1,65^{\wedge\#}$
ТАВК, %	$6,57 \pm 0,48$	$8,55 \pm 0,56^{\wedge}$	$10,97 \pm 1,09^{\wedge\#}$
ТАДСК, %	$11,79 \pm 0,67$	$13,85 \pm 0,75^{\wedge}$	$17,24 \pm 1,13^{\wedge\#}$
ТВА, %	$19,55 \pm 0,65$	$22,68 \pm 1,24^{\wedge}$	$26,94 \pm 1,84^{\wedge\#}$

Як видно з таблиці 3.3, у вихідному стані юнаки групи ББ достовірно відрізняються від представників груп ФТ і НТ достовірно меншими величинами ППО і ЗПО, ДикрІн і ДіастІн, а також зменшеним тонусом артеріальних судин всіх калібрів. Так, величина ППО в групі ББ складає $28,35 \pm 3,76$ у.о., що на 11,71% менше за значення аналогічного параметру в групі ФТ ($31,67 \pm 2,82$ у.о.) і на 31,21% зниженим порівняно з групою НТ (ППО - $37,2 \pm 6,54$ у.о.), усе - з $p < 0,05$. Параметр ЗПО характеризує ідентична тенденція. Величина ЗПО у вихідному стані у бодібілдерів складає $1155,96 \pm 85,59$ $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$, що на 14,23% менше за значення ЗПО юнаків з групи ФТ ($1323,83 \pm 69,21$ $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$), а також на 28,67% менше за величину цього параметру в групі НТ ($1487,32 \pm 166,45$ $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$).

Показник ДикрІн у юнаків групи ББ в вихідному стані складає $48,43 \pm 1,39\%$, що є найменшим порівняно з представниками групи ФТ (на $14,02\%$, $p < 0,05$) і нетренованими особами (на $25,02\%$, $p < 0,05$). Схожа тенденція притаманна також для параметра ДіастІн, який у бодібілдерів у вихідному стані становить $50,08 \pm 1,09\%$, що є на $10,96\%$ меншим порівняно з групою ФТ ($p < 0,05$) та на $21,49\%$ зменшеним порівняно зі значенням, зафіксованим у групі НТ ($p < 0,05$).

Слід відзначити також той факт, що артеріальні кровоносні судини у бодібілдерів в цілому відрізняються меншими величинами параметрів свого тонузу порівняно з особами з груп ФТ і НТ. Величина параметру ТАВК у вихідному стані в групі ББ становить $6,57 \pm 0,48\%$, в той час коли у осіб з групи ФТ значення цього параметру становить $8,55 \pm 0,56\%$ (відмінність на $30,13\%$, з $p < 0,05$). Величина ТАВК у осіб з групи ББ також є меншою за значення цього параметру в групі НТ (ТАВК - $10,97 \pm 1,09\%$, різниця у $66,97\%$, з $p < 0,05$).

Параметр ТАДСК в вихідному стані у бодібілдерів також відрізняється найменшою величиною порівняно з іншими юнаками і становить $11,79 \pm 0,67\%$. В той самі час, вихідні значення ТАДСК у представників групи ФТ складає $13,85 \pm 0,75\%$ і є збільшеним на $17,47\%$ ($p < 0,05$) порівняно з юнаками з групи ББ, а значення ТАДСК в групі НТ достовірно перевищує аналогічний параметр, зафіксований у бодібілдерів, на $46,23\%$. Величина ТВА в вихідному стані в групі ББ становить $19,55 \pm 0,65\%$, на відміну від осіб групи ФТ, в яких значення ТВА складає $22,68 \pm 1,24\%$ і перевищує аналогічне значення у осіб з групи ББ на $16,01\%$ ($p < 0,05$). В групі НТ вихідне значення ТВА складає $26,94 \pm 1,84\%$, що є збільшеним по відношенню до цього параметру в осіб з групи ББ на $37,80\%$.

Таким чином, бодібілдери на тлі зменшеної ЧСС порівняно з групами ФТ і НТ, відрізняються від осіб з груп ФТ і НТ більшими величинами параметрів роботи серця, зменшеним тонузом артеріальних кровоносних судин і посткапілярних судин опору, а також найбільшою величиною ХОК. Нетреновані особи, навпаки, характеризуються нижчими параметрами роботи серця (за виключенням ЧСС), максимальним серед усіх груп тонузом кровоносних судин і найнижчою величиною ХОК. Параметри роботи серця і функціонування

кровоносних судин юнаків з групи ФТ у вихідному стані характеризуються проміжними значеннями порівняно з особами груп ББ та НТ.

3.2 Зміни параметрів системи кровообігу в період швидкого відновлення після динамічного навантаження

Динаміка параметрів роботи серця обстежених юнаків до динамічної фізичної роботи та у періоді швидкого відновлення після неї відображена у таблиці 3.4. Відповідно до таблиці 3.4, одразу після вправ динамічного характеру у всіх обстежених юнаків з групи ББ було зафіксовано значне зростання усіх вимірних показників роботи серця порівняно з вихідним станом.

У стані спокою ЧСС бодібідерів складала $72,59 \pm 1,59$ ск/хв, що на 11,16% менше ($p < 0,05$), ніж величина ЧСС в групі ФТ ($80,69 \pm 1,64$ ск/хв), а також на 17,74% менше, ніж у нетренованих осіб ($85,47 \pm 2,86$ ск/хв). Як видно з таблиці 3.4, ДН призвело до зростання ЧСС у бодібідерів до значення $88,23 \pm 4,61$ ск/хв (на 21,55%, з $p < 0,05$ порівняно зі станом до ДН). Подальші терміни характеризуються поступовим зниженням ЧСС в групі ББ до стану спокою - через 1 хв. після ДН ЧСС становить вже $81,61 \pm 4,16$ ск/хв (перевищення вихідного рівня на 12,43%, з $p < 0,05$), через 2 хв. після ДН - $76,84 \pm 2,83$ ск/хв (на 5,85% більше вихідного стану, $p < 0,05$), через 3 хв. після ДН - $73,76 \pm 1,69$ ск/хв (відмінність зі станом спокою - 1,61%). Тобто, параметр ЧСС у осіб з групи ББ майже повернувся до показників вихідного стану через 3 хв. після припинення ДН. Параметр ЧСС у юнаків з груп ФТ і НТ одразу після ДН зростає відповідно до значення $85,99 \pm 2,55$ ск/хв (на 6,57%, $p < 0,05$) і $100,59 \pm 7,09$ ск/хв (на 17,69%, $p < 0,05$). На подальших термінах величина ЧСС у осіб з груп ФТ і НТ поступово знижувалася. Так, вже через 1 хв. після ДН значення ЧСС в групах ФТ і НТ складала $84,25 \pm 2,37$ ск/хв і $95,65 \pm 5,24$ ск/хв (різниця зі станом спокою - 4,41% та 11,91% ($p < 0,05$), через 2 хв. значення ЧСС в цих групах були ще більш наближеними до стану спокою - $82,68 \pm 2,65$ ск/хв та $90,96 \pm 3,17$ ск/хв. На більшості термінів спостереження величина ЧСС бодібідерів статистично достовірно відрізнялися від значень цього параметру у осіб з груп ФТ і НТ.

Таблиця 3.4 – Зміни параметрів роботи серця після динамічного навантаження (в групах ББ і ФТ n=11, в групі НТ n=12), ($\bar{x} \pm m$)

Пара метр	Гр.	До ДН	Одразу після ДН	Через 1хв. після ДН	Через 2 хв. після ДН	Через 3 хв. після ДН
1	2	3	4	5	6	7
ЧСС, ск/хв	ББ	72,59±1,59	88,23±4,61*	81,61±4,16*	76,84±2,83*	73,76±1,69
	ФТ	80,69±1,64^	85,99±2,55*	84,25±2,37*	82,68±2,65^	80,78±1,62^
	НТ	85,47±2,86^#	100,59±7,09^#*	95,65±5,24^#*	90,96±3,17^#*	86,45±2,43^#
УО, мл	ББ	86,46±3,69	104,34±3,96*	98,25±3,41*	92,61±3,09*	87,52±3,37
	ФТ	68,09±2,4^	79,67±2,34^*	75,74±2,31^*	72,18±2,30^*	68,91±2,47^
	НТ	58,78±6,45^#	68,66±6,52^#*	63,33±6,06^#*	61,75±6,02^#*	60,42±6,35^#
ХОК, л/хв	ББ	6,27±0,25	9,20±0,5*	8,01±0,39*	7,10±0,21*	6,45±0,23
	ФТ	5,49±0,19^	6,85±0,30^*	6,38±0,27^*	5,97±0,3^*	5,57±0,2^
	НТ	5,02±0,48^#	6,89±0,64^*	6,05±0,57^#*	5,61±0,48^#*	5,22±0,5^#
УІ, мл/м ²	ББ	44,46±4,82	54,52±6,05*	50,52±5,35*	47,60±4,83*	45,00±4,77
	ФТ	35,82±3,76^	41,91±4,28^*	39,84±4,13^*	37,98±4,03^	36,26±3,89^
	НТ	30,01±5,96^#	35,02±6,5^#*	32,3±5,9^#*	31,49±5,84	30,84±6,02^#
СІ, л/хв/м ²	ББ	3,23±0,37	4,74±0,63*	4,13±0,53*	3,65±0,38*	3,33±0,36
	ФТ	2,89±0,31^	3,61±0,42^*	3,36±0,38^*	3,14±0,35^*	2,93±0,31^
	НТ	2,56±0,48^#	3,51±0,63^*	3,08±0,54^#*	2,86±0,5^#*1	2,66±0,5^#
ІХРС, кг*м/м ²	ББ	4,16±0,45	6,32±0,86*	5,45±0,69*	4,78±0,49	4,29±0,48
	ФТ	3,68±0,46^	4,62±0,61^*	4,28±0,53^*	4,03±0,56^*	3,74±0,47^
	НТ	3,27±0,64^#	4,77±0,71^*	4,09±0,7^*	3,75±0,69^#*	3,44±0,65^#*
ІУРС, г*м/м ²	ББ	57,31±6,17	71,51±8,03	66,74±7,19	66,15±7,34	58,18±6,35
	ФТ	45,59±5,87^	53,71±6,72^*	50,72±5,99^*	48,68±6,11^*	46,31±5,90^
	НТ	38,36±8,14^#	47,59±9,53^#*	42,9±8,42^#*	41,33±8,08^#*	39,92±7,92^#
ОШВ, мл/с	ББ	327,95±13,41	429,18±28,57*	398,13±24,38*	367,77±21,89*	336,54±15,14
	ФТ	295,49±9,18^	341,16±14,82^*	325,99±11,49^*	313,21±8,95^	299,72±8,75^

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6	7
	НТ	263,39± 15,06 ^{^#}	328,66± 15,43 ^{^*}	308,65± 15,51 ^{^*}	293,44± 15,22 ^{^#*}	276,43± 16,65 ^{^#}
ПЛШ,	ББ	3,97±0,22	5,53±0,32*	5,05±0,35*	4,58±0,32*	4,07±0,23
Вт	ФТ	3,53±0,27 [^]	4,15±0,33 ^{^*}	3,96±0,24 ^{^*}	3,76±0,23 ^{^*}	3,59±0,27 [^]
	НТ	3,19±0,25 ^{^#}	4,23±0,23 ^{^*}	3,89±0,23 ^{^*}	3,65±0,22 ^{^*}	3,40±0,23 [^]

Примітка. *статистично вірогідно ($p<0,05$) порівняно зі значенням власної групи у вихідному стані.

Таким чином, на тлі найменшої вихідної величини ЧСС (порівняно з іншими групами), у бодіблдерів ДН спричинює найбільший ступінь зростання ЧСС; а відновлення цього параметру роботи серця в групі ББ не було таким ефективним, як у осіб з групи ФТ (різниця за станом спокою через 3 хв. після ДН у бодіблдерів становила 1,61%, в той час коли у осіб з групи ФТ – лише 0,11%).

У вихідному стані до ДН величина УО осіб з групи ББ складало $86,46\pm 3,69$ мл, що на 21,35% ($p<0,05$) більше, ніж значення УО у осіб з групи ФТ ($68,09\pm 2,4$ мл, а також на 32,01% ($p<0,05$) більше, ніж у нетренованих осіб (УО - $58,78\pm 6,45$ мл). Так само значно, як і у випадку параметру ЧСС, відбулося потужне зростання УО у осіб групи ББ під впливом ДН – одразу після нього зареєстровано перевищення величини УО до значення $104,34\pm 3,96$ мл (на 20,68%, $p<0,05$). Подальший характер змін параметру УО у бодіблдерів схожий з таким щодо ЧСС – у наступні терміни спостереження величини УО поступово зменшуються, демонструючи тенденцію наближення до значень вихідного стану. Так, вже через 1 хв. після ДН величина УО в осіб групи ББ становить $98,25\pm 3,41$ мл (перевищення вихідного стану на 13,64%, $p<0,05$); через 2 хв. після ДН - $92,61\pm 3,09$ мл (різниця зі станом спокою 7,11%, $p<0,05$). Тенденція зростання УО одразу після ДН притаманна також особам з груп ФТ і НТ – одразу після ДН величина УО в них зросла до значень $79,67\pm 2,34$ мл і $68,66\pm 6,52$ мл відповідно (ступінь збільшення УО склав 17,01% і 16,81%, в обох групах - з $p<0,05$). Надалі

УО у цих осіб демонстрував тенденцію до відновлення - через 1 хв. після ДН різниця УО з вихідним станом в цих групах дорівнювала вже 11,24% і 7,74% відповідно (обидві величини – з $p < 0,05$), через 2 хв. ступінь перевищення вихідного стану склав вже 6,01% і 5,05% (усе з $p < 0,05$). Найбільш ефективно параметр УО через 3 хв. після ДН відновився у осіб з груп ББ і ФТ, демонструючи максимальний ступінь наближення до величини стану спокою. Слід відзначити, що абсолютні величини УО у бодібіддерів на всіх термінах спостереження є статистично достовірно відмінними від аналогічних параметрів осіб з груп ФТ і НТ. Таким чином, у бодібіддерів на тлі найбільшої вихідної величини УО в стані спокою, відбулося максимальне серед усіх обстежених зростання означеного параметру. Втім, у осіб з групи ББ ступінь відновлення УО через 3 хв. після ДН був майже таким самим, як і у осіб з групи ФТ, хоча початковий рівень збільшення УО у юнаків з групи ББ був набагато значніший.

У вихідному стані до ДН величина ХОК у осіб з групи ББ складала $6,27 \pm 0,25$ л/хв, що на 12,44% ($p < 0,05$) більше за значення ХОК в групі ФТ ($5,49 \pm 0,19$ л/хв), а також на 19,94% більше ($p < 0,05$), ніж у нетренованих юнаків (ХОК – $5,02 \pm 0,48$ л/хв). Відповідно до зростання ЧСС і УО, у бодібіддерів одразу після динамічних вправ відбулося потужне зростання хвилинного об'єму крові – до значення $9,20 \pm 0,5$ л/хв (на 46,73%, $p < 0,05$), яке у подальші терміни обстеження змінилося тенденцією до поступового повернення до значень вихідного стану - через 1 хв. після ДН величина ХОК становила в групі ББ вже $8,01 \pm 0,39$ л/хв (ступінь зростання порівняно з початковим станом складав вже 27,75%, $p < 0,05$); через 2 хв. – $7,10 \pm 0,21$ л/хв (різниця з вихідним станом - 13,24%, $p < 0,05$), через 3 хв. після ДН – $6,45 \pm 0,23$ л/хв (відмінність від вихідного стану на 2,87%). Таким чином, абсолютного досягнення вихідного значення ХОК досягнуто не було. У осіб з груп ФТ і НТ спостерігається схожа динаміка ХОК – початкове зростання одразу після ДН, потім зниження з тенденцією до відновлення вихідного стану. Так, одразу після ДН у осіб з груп ФТ і НТ зафіксовано збільшення ХОК до значень $6,85 \pm 0,30$ л/хв і $6,89 \pm 0,64^*$ л/хв відповідно (тобто, на 24,77% і на 37,25%, з $p < 0,05$ в обох групах). Через 1 хв.

після ДН значення ХОК в цих групах складали вже $6,38 \pm 0,27$ л/хв і $6,05 \pm 0,57$ л/хв відповідно (різниця з вихідним станом відповідно 16,21% і 20,52%, з $p < 0,05$ в обох групах). Через 2 хв. після ДН відмінність з вихідним станом в групах ФТ і НТ складала вже 8,74% та 11,75% відповідно ($p < 0,05$). Величина ХОК у юнаків бодіблдерів не відновилася повністю навіть через 3 хв. після ДН – значення УО на цьому терміні спостереження в них відрізнялися від стану спокою на 2,87%, в той час як у юнаків з груп ФТ і НТ ця різниця складала 1,46% і 3,98% відповідно. Слід зауважити, що як і у випадку УО, абсолютні величини ХОК у представників групи ББ були статистично достовірно більшими від аналогічних параметрів порівняно з особами груп ФТ та НТ на всіх термінах спостереження. Таким чином, на тлі найбільшої величини ХОК у вихідному стані, у бодіблдерів відбувається найзначніше зростання цього параметру одразу після ДН.

Перед ДН величина ударного індексу у юнаків з групи ББ складала $44,46 \pm 4,82$ мл/м², що на 19,43% більше ($p < 0,05$), ніж у юнаків з групи ФТ, а також на 32,50% більше, ніж у нетренованих осіб. Динаміка параметру УІ юнаків-бодіблдерів після ДН співпадає з такою по відношенню до параметрів УО і ХОК – одразу після ДН ударний індекс в групі ББ доволі значно зростає – до значення $54,52 \pm 6,05$ мл/м² (на 22,63%, $p < 0,05$), порівняно з особами груп ФТ і НТ, в яких ступінь збільшення УІ порівняно зі станом спокою зареєстровано на рівні 17,00% і 16,69% відповідно (з $p < 0,05$, в обох групах). Величини УІ на всіх подальших термінах спостереження у всіх обстежених осіб характеризуються поступовим зниженням і прагненням до відновлення вихідного стану. Так, через 1 хв після припинення ДН величина УІ у бодіблдерів зафіксована на рівні $50,52 \pm 5,35$ мл/м² (різниця УІ зі станом спокою - 13,63%, з $p < 0,05$), в той час як у юнаків з груп ФТ і НТ ступінь перевищення стану спокою становив 11,22% і 7,63% (усе з $p < 0,05$). Через 2 хв. у юнаків з групи ББ значення УІ становить вже $47,60 \pm 4,83$ мл/м², перевищення величини стану спокою на 7,06% ($p < 0,05$), в групах ФТ і НТ - 6,03% ($p < 0,05$) і 4,93% відповідно. Не дивлячись на початкове найбільш значне зростання УІ, спричинене динамічними вправами, саме в групі ББ зафіксоване найбільш повний ступінь відновлення параметру УІ тому, що різниця з вихідним

станом через 3 хв. після ДН в них була найменшою – 1,21% (на відміну від осіб з груп ФТ і НТ, в яких означена різниця була на рівні 1,23% і 2,77% відповідно). Також варто відмітити, що величини УІ в абсолютних цифрах, зареєстровані в групі ББ, на всіх термінах були статистично достовірно більшими порівняно з юнаками груп ФТ та НТ. Таким чином, на тлі найбільшого вихідного значення УІ, у юнаків з групи ББ відбулося максимальне зростання цього параметру (порівняно з групами ФТ, НТ), а також найшвидше його відновлення.

У стані до ДН величина СІ у бодібіддерів складала $3,23 \pm 0,37$ л/хв/м², що на 10,53% більше ($p < 0,05$) за значення цього параметру у осіб з групи ФТ ($2,89 \pm 0,31$ л/хв/м²), а також на 20,74% більше ($p < 0,05$), ніж у нетренованих осіб (СІ - $2,56 \pm 0,48$ л/хв/м²). Розмах коливань параметру СІ після ДН був ще більш значним, ніж коливання параметру УІ. Динамічні вправи спричинили зростання СІ бодібіддерів до значення $4,74 \pm 0,63^*$ л/хв/м², тобто, початкове зростання серцевого індексу одразу після ДН в них склало 46,75% ($p < 0,05$), і це найбільший ступінь зростання серед усіх обстежених (в групах ФТ і НТ воно дорівнювало 24,91% і 37,11% відповідно, з $p < 0,05$ в обох групах). Не дивлячись на подальше зниження означеного параметра, досягнення величини вихідного стану у осіб з групи ББ не відбулося - величина СІ через 1 хв. після ДН становила $4,13 \pm 0,53$ л/хв/м² (перевищення вихідного стану на 27,86% ($p < 0,05$), через 2 хв. після ДН – $3,65 \pm 0,38$ л/хв/м² (різниця зі станом спокою - 13,00%, $p < 0,05$), через 3 хв. після ДН – $3,33 \pm 0,36$ л/хв/м² (різниця 3,09%). Схожа динаміка СІ після ДН притаманна іншим групам – початкове зростання СІ в групах ФТ і НТ становило 24,91% і 37,11% відповідно (з $p < 0,05$ в обох групах), потім відбувалося поступове зниження СІ з тенденцією до відновлення вихідного стану. Втім, варто зауважити, що в групі ФТ відсоток відхилення СІ від вихідного стану на всіх термінах спостереження був меншим, ніж в групах ББ і НТ, тобто, величина СІ в них змінювалася дещо меншою мірою. Слід відмітити також, що величини СІ у бодібіддерів в нашому дослідженні на всіх термінах як до ДН, так і після нього, були статистично достовірно більшими порівняно з аналогічним параметром у юнаків з груп ФТ і НТ. Таким чином, на тлі найвищого серед усіх обстежених

юнаків вихідного значення СІ, в групі ББ спостерігається максимальне зростання величини цього параметру у відповідь на ДН; повного відновлення параметру СІ наприкінці дослідження в них не відбувається.

Наступний вимірний параметр роботи серця – ІХРС – у вихідному стані перед ДН становить у юнаків-бодіблдерів $4,16 \pm 0,45$ кг*м/м², що на 11,54% більше ($p < 0,05$), ніж у юнаків з групи ФТ ($3,68 \pm 0,46$ кг*м/м²), а також на 21,39% більше ($p < 0,05$), ніж у нетренованих осіб ($3,27 \pm 0,64$ кг*м/м²). Величина ІХРС змінюється під впливом ДН найзначнішим чином у юнаків-бодіблдерів, в яких одразу після ДН значення ІХРС збільшується до $6,32 \pm 0,86$ кг*м/м² (ступінь зростання складає 51,92% ($p < 0,05$)). На подальших термінах спостереження в них фіксується зниження величини ІХРС - через 1 хв. після ДН величина ІХРС дорівнює вже $5,45 \pm 0,69$ кг*м/м² (ступінь перевищення вихідного значення зафіксовано на рівні 31,01% ($p < 0,05$)), через 2 хв. величина ІХРС дорівнює $4,78 \pm 0,49$ (різниця з вихідним станом 14,90% ($p < 0,05$)) і навіть через 3 хв. після припинення навантаження значення індексу хвилинної роботи серця залишається збільшеним на 3,13% по відношенню до свого початкового рівня. Незначно менше, але також суттєво зростає ІХРС у нетренованих осіб – на 45,87% ($p < 0,05$) одразу після ДН, а через 1, 2 і 3 хв. після нього ступінь різниці з вихідним станом складає 25,08%, 14,68% і 5,20% (усі значення – з $p < 0,05$). На відміну від бодіблдерів, ІХРС на всіх термінах спостереження найменш значно відхиляється від стану спокою у осіб, які займаються фітнесом – в них ступінь збільшення порівняно з вихідним станом складає 26,65%, 17,31%, 9,64% (усе – з $p < 0,05$) і 1,37% відповідно. Таким чином, після дуже значного збільшення ІХРС, повного відновлення цього параметру до стану спокою у бодіблдерів не відбулося. Втім, на відміну від нетренованих осіб, навіть після найзначнішого початкового відхилення від вихідного стану, в осіб з групи ББ зафіксовано більш ефективно зниження ІХРС, ніж у групі НТ. Також треба відзначити той факт, що на всіх термінах спостереження ІХРС в групі ББ був статистично вірогідно більшим за величину цього параметру у осіб з груп ФТ і НТ.

У вихідному стані перед ДН величина ІУРС у бодібілдерів становила $57,31 \pm 6,17$ г*м/м², що на 20,45% більше ($p < 0,05$), ніж значення цього параметру у юнаків з групи ФТ (ІУРС - $45,59 \pm 5,87$ г*м/м²), а також на 33,07% більше за величину означеного параметру у нетренованих осіб ($38,36 \pm 8,14$ г*м/м²). Зміна ІУРС у бодібілдерів під дією ДН не відрізняється таким різким характером, як у випадку ІХРС. Втім, одразу після ДН означений параметр найбільшою мірою статистично вірогідно збільшується до значення $71,51 \pm 8,03$ г*м/м², тобто, на 24,78% ($p < 0,05$). Ступінь зростання ІУРС в осіб групи ФТ і НТ при цьому складає 17,81% і 24,06% (з $p < 0,05$ в обох групах). У подальшому параметр ІУРС демонструє тенденцію до зниження в осіб всіх груп. Так, через 1 хв. після ДН різниця з вихідним станом в групі ББ складає вже 16,45% ($p < 0,05$), в той час коли в групах ФТ і НТ – 11,25% і 11,84% відповідно (з $p < 0,05$ в обох випадках). Через 2 хв. після ДН ступінь відмінності від стану спокою стає ще меншим – 15,42%, 6,78% і 7,74% (усе – з $p < 0,05$) відповідно у групах ББ, ФТ, НТ. Втім, найшвидший ступінь відновлення вихідного стану ІУРС зафіксовано так само в групі ББ, не дивлячись на найзначніший серед усіх початковий ступінь зростання – саме в них через 3 хв. після ДН зареєстровано максимальний ступінь наближення ІУРС до величини стану спокою (різниця склала усього 1,52%, на відміну від груп ФТ і НТ, в яких 1,58% і 4,07% відповідно). Варто відзначити той факт, що величини ІУРС бодібілдерів як до ДН, так і на всіх термінах після нього, є статистично достовірними більшими за аналогічні значення ІУРС в групах ФТ і НТ.

В стані перед ДН величина ОШВ у юнаків з групи ББ складає $327,95 \pm 13,41$ мл/с; це значення на 9,90% ($p < 0,05$) перевищує величину ОШВ у осіб з групи ФТ ($295,49 \pm 9,18$ мл/с), а також є на 19,69% більшим порівняно з ОШВ нетренованих юнаків ($263,39 \pm 15,06$ мл/с). Динаміка параметрів ОШВ у представників групи ББ після впливу ДН також збігається за характером змін з вищезазначеними показниками роботи серця. Так, ДН призводить до потужного збільшення означеного параметру - об'ємна швидкість вигнання крові у бодібілдерів зростає до значення $429,18 \pm 28,57$ мл/с (тобто, на 30,87%, $p < 0,05$). Це максимальний ступінь відхилення порівняно з іншими обстеженими - ступінь зростання ОШВ

в групах ФТ і НТ одразу після ДН складає 15,46% і 24,78% відповідно (з $p < 0,05$ в обох групах). На подальших термінах спостереження ОШВ плавно знижується в усіх обстежених осіб, але різною мірою. Так, через 1 хв після ДН різниця ОШВ порівняно зі станом спокою складає в групах ББ, ФТ і НТ вже 21,39%, 10,32% і 17,18% відповідно (з $p < 0,05$ порівняно зі станом спокою в усіх групах). Через 2 хв. різниця ОШВ з вихідним станом стає ще меншою і складає 12,14%, 5,99% і 11,41% відповідно (з $p < 0,05$ в усіх 3 групах). Через 3 хв. після ДН різниця зі станом спокою складає вже 2,62%, 1,43% і 4,95%. Наведена тенденція свідчить, що у осіб з групи ББ параметр ОШВ, з огляду на максимальний ступінь початкового зростання, повертається до значень вихідного стану ефективніше, ніж в групі НТ. Варто також відзначити, що величина ОШВ у бодібілдерів статистично вірогідно перевищує абсолютні значення ОШВ особи з груп ФТ і НТ на всіх термінах спостереження як до ДН, так і після нього.

Величина параметру ПЛШ у юнаків з групи ББ перед ДН дорівнює $3,97 \pm 0,22$ Вт, що на 11,08% більше ($p < 0,05$) за значення ПЛШ у юнаків з групи ФТ ($3,53 \pm 0,27$ Вт), а також на 19,65% більше ($p < 0,05$) за величину означеного параметру у нетренованих осіб ($3,19 \pm 0,25$ Вт). По мірі змін ОШВ, аналогічним чином варіює параметр ПЛШ одразу після ДН у осіб всіх груп. Так само, як і у випадку ОШВ, у бодібілдерів спостерігається найбільший ступінь початкового збільшення ПЛШ одразу після ДН – на 39,29% ($p < 0,05$), меншим чином зростає ПЛШ у нетренованих осіб – на 32,60% ($p < 0,05$), найменше – у осіб з групи ФТ (на 17,56%, з $p < 0,05$). На подальших термінах у всіх обстежених осіб відбувається поступове плавне відновлення ПЛШ до стану спокою. Так, через 1 хв. після ДН ступінь перевищення значень стану спокою в групах ББ, ФТ і НТ складав вже 27,20%, 12,18% і 14,42% відповідно (з $p < 0,05$ в усіх групах). Через 2 хв. після припинення ДН різниця з вихідним станом в обстежених групах складала вже 15,37%, 6,52% і 14,42% відповідно (в усіх групах – з $p < 0,05$), а через 3 хв. після ДН – вже 2,52%, 1,69% і 6,58% ($p < 0,05$) відповідно. Таким чином, зважаючи на початкове максимальне зростання величини ПЛШ у бодібілдерів, можна стверджувати, що величина цього параметру роботи серця повернулася в

них до стану спокою ефективніше і швидше, ніж у осіб з групи НТ, хоча і не так значно, як у осіб з групи ФТ. Також вважаємо за потрібне відзначити, що величина ПЛШ у бодіблдерів на всіх термінах спостереження (як до, так і після ДН) була достовірно більшою за таку у осіб з групи ФТ та НТ.

Динаміка параметрів артеріального тиску обстежених юнаків в період швидкого відновлення після ДН відображена у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Зміна показників артеріального тиску після динамічного навантаження (в групах ББ і ФТ $n=11$, в групі НТ $n=12$), ($\bar{x} \pm m$)

Пара метр	Гр.	До ДН	Одразу після ДН	Через 1хв. після ДН	Через 2 хв. після ДН	Через 3 хв. після ДН
сАТ, мм рт. ст.	ББ	119,29±3,45	137,86±2,67*	131,43±3,78*	125,71±3,45*	120,00±2,88
	ФТ	121,14±3,53	132,86±5,67 [^] *	128,57±5,56*	125,71±3,45*	121,14±2,67
	НТ	121,25±5,82	140,63±5,63*#	134,25±8,29*	128,75±6,94*	124,38±4,96
дАТ, мм рт. ст.	ББ	78,57±4,76	73,86±4,56*	75,86±4,71	77,43±4,07	78,57±4,76
	ФТ	75,57±4,54	70,71±4,49*	72,00±3,65*	74,29±3,86	75,57±4,54
	НТ	76,25±6,94	75,13±6,47	75,25±8,04	76,25±6,94	76,63±7,25
пАТ, мм рт. ст.	ББ	40,71±5,79	64,00±5,80*	55,57±6,90*	48,29±5,71*	41,43±4,76
	ФТ	45,57±4,35 [^]	62,14±6,36*	56,57±6,90*	51,43±4,89*	46,57±4,54 [^]
	НТ	45,00±5,34 [^]	65,5±5,42*	59,00±8,07*	52,5±6,54*	47,75±8,05 [^]
срАТ, мм рт. ст.	ББ	92,14±3,56	95,19±2,96	94,38±2,99	93,52±2,79	92,38±3,58
	ФТ	90,76±3,30	91,43±3,89 [^]	90,86±2,93	91,43±2,93	91,10±3,28
	НТ	91,25±6,09	96,96±5,65*	94,92±7,18	93,75±6,22	92,54±5,37

Відповідно до таблиці 3.5, у стані перед ДН у осіб з групи ББ величина сАТ становила 119,29±3,45 мм рт. ст., що статистично достовірно не відрізняється від значень сАТ у осіб з групи ФТ (121,14±3,53 мм рт. ст.) і в групі НТ (121,25±5,82 мм рт. ст.). Систолічний артеріальний тиск одразу після ДН зріс у всіх обстежених осіб, але різною мірою залежно від групи - у бодіблдерів він збільшився до величини 137,86±2,67 мм рт. ст. (на 15,57%), у осіб з групи ФТ до значення 132,86±5,67 мм рт. ст. (на 9,67%), у нетренованих – до рівня

140,63±5,63 мм рт. ст. (на 15,98%), в усіх групах – з $p < 0,05$ порівняно з вихідним станом. Таким чином, у бодібілдерів зростання сАТ одразу після ДН було більшим, ніж у осіб з групи ФТ, але меншим за збільшення цього параметра у нетренованих осіб. У подальші терміни величина сАТ в усіх юнаків поступово зменшувалася. Так, через 1 хв. після ДН різниця сАТ зі станом спокою склала вже 10,18%, 6,13% і 10,72% відповідно в групах ББ, ФТ і НТ (з $p < 0,05$ в усіх 3 групах). Через 2 зв. після припинення ДН ця різниця зменшилася ще більше в усіх 3 групах і складала вже 5,38% ($p < 0,05$), 3,77% і 6,19% ($p < 0,05$) відповідно. Через 3 хв. після припинення ДН у бодібілдерів не відбувалося абсолютного відновлення вихідного рівня сАТ, втім, різниця з ним була незначною – 0,59%. У осіб з групи ФТ значення сАТ повністю відновилося до рівня стану спокою, в осіб з групи НТ різниця з вихідним станом склала 2,58%. Таким чином, динаміка сАТ у бодібілдерів за розмахом коливань займає проміжне положення між групами ФТ і НТ; не зважаючи на початкове значне зростання величини сАТ, за 3 хв. після припинення ДН параметр сАТ у бодібілдерів відновлюється швидше, ніж у в групі НТ, і майже так само ефективно, як у юнаків з групи ФТ.

У вихідному стані перед ДН величина дАТ у бодібілдерів складає 78,57±4,76 мм рт. ст., що на 3,82% недостовірно перевищує рівень дАТ у осіб з групи ФТ і на 2,95% порівняно з групою НТ. Величина дАТ у відповідь на ДН демонструє однаковий характер змін у всіх обстежених осіб, а саме – різною мірою знижується залежно від групи. Одразу після ДН у бодібілдерів спостерігається початкове зниження дАТ до величини 73,86±4,56 мм рт. ст. (на 5,99%, з $p < 0,05$ порівняно зі станом спокою), у юнаків з групи ФТ – до рівня 70,71±4,49 мм рт. ст. (на 6,43%, з $p < 0,05$) і 1,47% у осіб з групи НТ. На подальших термінах спостереження у всіх обстежених юнаків відбувається плавне відновлення рівня дАТ – через 1 хв. після ДН різниця з вихідним станом в групах ББ, ФТ і НТ складала вже 3,45%, 4,72% і 1,31% відповідно. Надалі у бодібілдерів відбулося повне відновлення вихідного рівня дАТ, так само, як і у осіб з групи ФТ; у нетренованих юнаків різниця дАТ з вихідним станом навіть через 3 хв. після ДН складала 0,49%. Статистично достовірної різниці між величинами дАТ

у осіб групи ББ з іншими групами на всіх термінах зафіксовано не було. Таким чином, ДН у бодібілдерів спричиняє зниження рівня дАТ, схоже за розмахом відхилень з динамікою групи ФТ; через 3 хв. після ДН у бодібідерів відбувається абсолютне відновлення вихідного значення дАТ, так само, як і у осіб з групи ФТ.

У стані спокою перед ДН величина пАТ у юнаків з групи ББ становить $40,71 \pm 5,79$ мм рт. ст., що на 11,94% менше ($p < 0,05$), ніж у осіб з групи ФТ (пАТ - $45,57 \pm 4,35$ мм рт. ст.), і на 10,54% менше ($p < 0,05$), ніж у нетренованих осіб. Відповідно до ступеня зростання сАТ і зменшення дАТ, одразу після ДН найбільш значно серед усіх вимірних видів АТ у всіх обстежених осіб змінився пульсовий тиск. У бодібілдерів у величині пАТ одразу після ДН зафіксовано зростання до $64,00 \pm 5,80$ мм рт. ст. (на 57,21%, $p < 0,05$), в той час коли в групах ФТ і НТ ступінь збільшення склав 36,36% і 45,56% відповідно (з $p < 0,05$ порівняно з вихідним станом в усіх групах). Таким чином, у бодібілдерів на тлі найменшої вихідної величини пАТ, ДН спричиняє найбільший рівень зростання цього параметру порівняно з іншими групами. На подальших термінах спостереження відбувається зниження величини пАТ у всіх обстежених осіб. Так, через 1 хв. після ДН величина пАТ у бодібілдерів знижується до значення $131,43 \pm 3,78$ мм рт. ст., різниця з вихідним станом в них становить вже 36,50%, з $p < 0,05$. В групах ФТ і НТ означена різниця на цьому терміні складає 24,14% і 31,11% відповідно (скрізь – з $p < 0,05$). Через 2 хв. після ДН ступінь перевищення вихідних значень пАТ стає ще меншим – 18,62%, 12,86% і 16,67% (усе - з $p < 0,05$) відповідно в групах ББ, ФТ і НТ. Через 3 хв. після припинення ДН різниця пАТ зі станом спокою складала вже 1,77%, 2,19% і 6,11% відповідно. Таким чином, зміни пАТ у бодібілдерів характеризуються максимальним ступенем початкового зростання порівняно з особами груп ФТ і НТ, а також найшвидшим і найефективнішим його відновленням через 3 хв. після припинення ДН.

У вихідному стані перед ДН у осіб з групи ББ величина срАТ становить $92,14 \pm 3,56$ мм рт. ст., що в той час коли у юнаків з груп ФТ і НТ - $90,76 \pm 3,30$ мм рт. ст. та $91,25 \pm 6,09$ мм рт. ст. відповідно, без статистично достовірної значущості. Зміни величини срАТ, спричинені ДН, у всіх обстежених осіб

характеризуються незначним характером коливань, більшою мірою статистично недостовірних. Так, одразу після ДН зареєстровано зростання величини сРАТ в усіх групах, втім, воно виявилось достовірним лише у осіб групи НТ – на 6,26% ($p < 0,05$). Ступінь початкового зростання у бодібіддерів склав 3,31%, у осіб групи ФТ – 0,74%. У подальшому динаміка сРАТ демонструвала тенденцію до відновлення вихідного стану, найбільш ефективно це відбулося саме у групі ББ тому, що різниця зі станом спокою через 3 хв. після припинення ДН в них склала 0,26% (на відміну від груп ФТ і НТ, в яких 0,37% і 1,41% відповідно). Статистично достовірних розбіжностей між абсолютними значеннями сРАТ між групами порівняння як до, так і після ДН зафіксовано не було.

Зміни функціонування кровоносних судин юнаків в період швидкого відновлення після ДН відображені у таблиці 3.6. Перед ДН вихідний рівень ППО юнаків з групи ББ становив $28,93 \pm 3,95$ у.о., що на 8,37% менше ($p < 0,05$), ніж у юнаків з групи ФТ (ППО - $31,35 \pm 3,42$ у.о.), а також на 27,13% менше значення ППО у нетренованих осіб ($36,78 \pm 7,15$ у.о.). Як видно з табл. 3.6, динаміка ППО характеризується у всіх осіб однаковою тенденцією – одразу після ДН цей параметр зазнає суттєвого зменшення, у подальшому відновлюється з намаганням досягнути вихідного стану. Втім, ступінь цих змін відрізняється залежно від групи. Так, одразу після ДН рівень ППО в групі бодібіддерів зменшився до величини $20,41 \pm 3,01$ у.о. (на 29,45%, з $p < 0,05$), в той час коли ППО у осіб з груп ФТ і НТ знизився на 19,15% і 17,45%. Через 1 хв. після ДН різниця величини ППО зі станом спокою поступово зменшується і складає вже 19,70%, 13,71% і 12,76% (з $p < 0,05$ в усіх групах), через 2 хв. – 10,47%, 7,10% і 6,79% ($p < 0,05$ в усіх групах). Таким чином, на тлі найменшого вихідного ППО, у бодібіддерів відбулося максимальне його зниження під впливом ДН порівняно з іншими групами. Повноцінного відновлення вихідного ППО в групі ББ не відбулося - навіть через 3 хв. після ДН різниця ППО з станом спокою складала в них 2,66%, в той час як в групах ФТ і НТ - 1,24% та 2,42%. Втім, з огляду на максимальну величину початкового відхилення одразу після ДН, можна вважати, що ППО в групі ББ має тенденцію до доволі ефективного відновлення.

Таблиця 3.6 – Зміни центральної гемодинаміки і функціонування кровоносних судин після динамічних вправ (в групах ББ і ФТ n=11, в групі НТ n=12), ($\bar{x} \pm m$)

Пара метр	Гр.	До ДН	Одразу після ДН	Через 1хв. після ДН	Через 2 хв. після ДН	Через 3 хв. після ДН
ППО, у.о.	ББ	28,93±3,95	20,41±3,01*	23,23±3,46*	25,90±3,21*	28,16±3,83
	ФТ	31,35±3,11^	25,62±2,99^*	27,34±3,19^*	29,42±3,39^*	31,38±3,22^
	НТ	36,78±7,15^#	28,42±5,36^#*	31,74±6,68^#*	33,75±6,73^#*	35,89±7,12^#
ЗПО, дин*с* см	ББ	1176,89±67,13	829,30±46,57*	944,53±60,78*	1054,73±47,55*	1146,54±64,18
	ФТ	1322,75±44,36^	1069,11±57,40^*	1140,51±54,77^*	1227,54±61,09^*	1309,74±46,52^
	НТ	1470,54±198,51^#	1136,51±142,77^#*	1268,87±186,14^#*	1348,89±179,61^#*	1433,64±189,95^#
ДикрІн %	ББ	48,87±0,98	43,68±0,79*	45,17±0,72*	46,72±0,59*	48,59±0,91
	ФТ	55,08±1,05^	51,32±1,13^*	52,60±1,12^*	53,64±1,14^	54,87±1,07^
	НТ	60,44±1,59^#	46,88±1,35^#*	50,65±1,29#*	54,67±1,25^*	59,26±1,34^#
ДіастІн, %	ББ	50,06±0,64	53,42±0,88*	46,19±0,86*	47,82±0,63*	49,51±0,61
	ФТ	56,24±1,03^	52,61±0,67*	53,65±0,77^*	54,74±0,88^*	55,96±1,06^
	НТ	61,43±1,96^#	66,38±1,75^#*	64,72±2,03^#*	63,65±1,92^#	62,57±2,04^#
ТАВК, %	ББ	6,72±0,41	5,93±0,42*	6,21±0,45*	6,45±0,46	6,65±0,42
	ФТ	8,47±0,39^	7,68±0,38^*	7,91±0,38^*	8,17±0,37^	8,40±0,43^
	НТ	11,34±1,12^#	12,76±1,06^#*	12,3±1,23^#*	11,91±1,27^#	11,65±1,21^#
ТАДСК %	ББ	12,07±0,77	10,07±0,89*	10,72±0,91*	11,31±0,82*	11,84±0,79
	ФТ	13,96±0,56^	12,76±0,57^*	13,11±0,55^*	13,41±0,49^	13,79±0,51^
	НТ	17,34±1,09^#	15,27±1,19^#*	15,76±1,14^#*	16,30±1,11^#*	16,88±1,07^#
ТВА, %	ББ	19,44±0,61	17,21±0,76	17,80±0,76	18,44±0,72	19,12±0,61
	ФТ	22,73±0,88	20,84±0,99	21,35±0,97	22,01±0,98	22,55±0,97
	НТ	26,07±0,91^#	28,28±0,72^#*	27,63±0,81^#*	27,06±0,99^#*	26,44±0,97^#

Схожою з ППО динамікою змін після ДН відрізняється параметр ЗПО. У вихідному стані перед ДН величина ЗПО у бодібілдерів складала $1176,89 \pm 67,13$ дин*с*см⁻⁵, що на 12,39% ($p < 0,05$) менше за значення цього параметру у осіб з групи ФТ, а також на 29,95% менше ($p < 0,05$), ніж в групі НТ. Одразу після ДН зафіксовано суттєве зменшення ЗПО в усіх обстежених осіб, ступінь якого різний в різних групах. Так, у бодібілдерів ЗПО одразу після ДН знизився до величини $829,30 \pm 46,57$ дин*с*см⁻⁵ (тобто, на 29,53%, з $p < 0,05$), в той час як в осіб з груп ФТ і НТ – на 19,18% і 22,71% відповідно (усе наведене – з $p < 0,05$). На подальших термінах у всіх обстежених осіб зафіксовано поступове зменшення різниці ЗПО з вихідним станом, яка через 1 хв. після ДН складала вже 19,74%, 13,78% і 13,71% відповідно в групах ББ, ФТ і НТ (скрізь – з $p < 0,05$). Через 2 хв. після ДН різниця ЗПО зі станом спокою була ще меншою і становила вже 10,38%, 7,20% і 8,27% ($p < 0,05$ в усіх групах). Повноцінного відновлення вихідної величини ЗПО у юнаків з групи ББ не відбулося тому, що навіть через 3 хв. після ДН різниця ЗПО з вихідним станом складала в них 2,58%, в той час коли в осіб з груп ФТ і НТ вона становила 0,98% та 2,51% відповідно. Втім, з огляду на максимальну величину початкового відхилення одразу після ДН, можна вважати, що параметр ЗПО у бодібілдерів демонстрував тенденцію до доволі ефективного відновлення. Варто відмітити той факт, що абсолютні величини ЗПО в групі ББ були статистично достовірно меншими за аналогічні параметри осіб з групи ФТ та НТ на всіх термінах спостереження (як до, так і після ДН). Таким чином, на тлі найменшої вихідної величини ЗПО, у бодібілдерів відбувається найзначніше зменшення означеного параметру, спричинене ДН; абсолютного відновлення вихідного рівня ЗПО навіть через 3 хв. після ДН в них не відбулося.

Величина іншого параметру центральної гемодинаміки, а саме – дикротичного індексу, у осіб з групи ББ складає перед ДН 48,87%, що на 12,71% ($p < 0,05$) менше за величину аналогічного параметру в групі ФТ, а також на 23,67% ($p < 0,05$) менше, ніж у групі НТ. ДН спричинює у всіх обстежених юнаків зниження величини ДикрІн, але різною мірою – на 10,60% в групі ББ, на 6,83%

в групі ФТ і на 22,43% у нетренованих юнаків (усі зміни – з $p < 0,05$). Подальші терміни спостереження у всіх групах характеризуються поступовим відновленням значень ДикрІн до вихідного стану, але з різною швидкістю. На відміну від групи НТ, найбільш ефективно і швидко параметр ДикрІн відновився через 3 хв. після припинення ДН у осіб з групи ББ і ФТ – в них різниця зі станом спокою на цьому терміні складає 0,56% і 0,39%, в той час як у осіб з групи НТ – 1,95%. Необхідно відмітити також, що абсолютні значення ДикрІн у бодібілдерів на усіх термінах дослідження (як до, так і після ДН) були статистично вірогідно меншими за абсолютні значення ДикрІн юнаків з груп ФТ і НТ.

Дещо інша тенденція характеризує динаміку змін ДіастІн. У вихідному стані його величина у бодібілдерів складає 50,05%, що є меншим за величину цього параметру у групі ФТ (56,24%) і порівняно з групою НТ (61,43%). ДН спричинювало різну динаміку ДіастІн залежно від групи. Так, у юнаків з групи ББ відбулося початкове зростання цього параметру одразу після ДН – на 6,71% ($p < 0,05$), яке вже через 1 хв. змінилося радикально іншою реакцією – величина ДіастІн зменшилася на 7,74% порівняно з вихідним станом ($p < 0,05$). У подальші терміни величина ДіастІн в групі ББ поступово відновлювалася до вихідних значень. У юнаків з групи ФТ одразу після ДН відбулося зменшення ДіастІн – на 6,45% ($p < 0,05$), надалі цей параметр поступово повертався до значень стану спокою. У осіб з групи НТ, навпаки, відбулося зростання величини ДіастІн, спричинене ДН (на 8,05%, $p < 0,05$); у подальші терміни його величина поступово відновлювалася. Слід зауважити той факт, що величина ДіастІн у групі ББ на більшості термінів спостереження була статистично вірогідно відмінною від значень аналогічного параметру як порівняно з групою ФТ, так і з групою НТ.

Параметр тону артерій великого калібру також змінюється після динамічної роботи у всіх обстежених осіб різним чином. Так, одразу після ДН у бодібілдерів і осіб з групи ФТ зафіксовано зниження ТАВК на 11,76% і 9,33% відповідно (з $p < 0,05$ в обох групах), на відміну від нетренованих осіб, в яких відбулося навпаки – ТАВК збільшився на 12,52% ($p < 0,05$ порівняно з вихідним станом). На подальших термінах зареєстровано поступове відновлення цього

параметру у всіх обстежених незалежно від їх початкової реакції на ДН. Так, вже через 3 хв. після ДН найбільш наближеним до стану спокою ТАВК був в осіб груп ББ і ФТ. Зважаючи на більший ступінь початкового відхилення цього параметру від вихідного стану саме у бодібілдерів, можна стверджувати, що відновлення ТАВК у них відбулося найбільш ефективно тому, що різниця цього параметру зі станом спокою становила через 3 хв. після ДН усього 1,04%. Слід зауважити, що протягом усього періоду дослідження абсолютні величини ТАВК в групі ББ були статистично достовірно меншими від таких в групах ФТ і НТ.

Величина ТАДСК у вихідному стані в осіб з групи ББ складає 12,07%, що є меншим за значення цього параметру в групі ФТ (13,96%), а також порівняно з групою НТ (17,34%). ДН спричинює однаковий тип реакції параметру ТАДСК у всіх обстежених юнаків – зменшення, але різною мірою. Так, у бодібілдерів цей параметр знизився на 16,56% ($p < 0,05$), в той час у осіб з груп ФТ і НТ на 8,58% і 11,97% відповідно (усе – з $p < 0,05$). На подальших термінах різниця між наведеним початковим відхиленням і величинами стану спокою у всіх групах поступово зменшується, демонструючи тенденцію до поступового відновлення ТАДСК до значень вихідного стану. Так само, як і у випадку параметру ТАВК, величина тонуусу артерій середнього і дрібного калібру найбільш швидко і ефективно відновлюється у осіб з груп ББ і ФТ, в яких через 3 хв. після ДН різниця у величині ТАДСК зі станом спокою складала лише 1,84% і 1,21%; у осіб з групи НТ – 2,66%. Зауважимо також наявність статистично достовірної відмінності між абсолютними величинами ТАДСК між бодібілдерами і особами з груп ФТ і НТ на всіх термінах – ТАДСК у групі ББ був достовірно меншим.

Параметр тонуусу всіх артерій змінюється відповідно до динаміки ТАВК і ТАДСК. Так, у вихідному стані у осіб з групи ББ значення ТВА складає 19,44%, що є статично достовірно меншим за значення в групі ФТ (22,73%) і у групі НТ (26,07%). ДН спричинює зниження величини ТВА в групах ББ і ФТ (на 11,46% і 8,31% відповідно, усе – з $p < 0,05$), в той час як у осіб з групи НТ значення ТВА навпаки, зростає – на 8,47% відповідно ($p < 0,05$). Подальші терміни дослідження характеризуються у всіх групах поступовим відновленням величини ТВА до

значень вихідного стану. Параметр ТВА у бодібілдерів на всіх термінах спостереження був статистично вірогідно меншим порівняно з групами ФТ і НТ.

Висновок до розділу 3

Підсумовуючі результати цього підрозділу, необхідно звернути увагу на декілька важливих моментів. У бодібілдерів ДН спричинює найбільш значущі зміни у роботі серця порівняно з іншими юнаками – саме у осіб з групи ББ зафіксовано максимальний відсоток відхилення параметрів роботи серця одразу після ДН. Означена тенденція характеризує усі без винятку досліджені параметри роботи серця. Ступінь змін параметрів роботи серця бодібілдерів, спричинених ДН, відрізняється - найбільш значно збільшуються ХОК, СІ, ІХРС, зростання інших параметрів в них відбулося менш суттєво. Втім, з огляду на максимальний відсоток початкового збільшення після ДН, саме у бодібілдерів відбувається процес ефективного і швидкого відновлення більшості параметрів роботи серця до вихідного стану, майже такий само ефективний, як в групі ФТ. Також варто зауважити, що на всіх термінах як до ДН, так і після нього, параметри роботи серця в групі ББ статистично достовірно відрізнялися від таких у осіб з груп ФТ і НТ.

Менш реактивно, ніж у бодібілдерів, але теж значно змінюються після ДН параметри роботи серця у юнаків групи НТ. Крім того, саме в них спостерігається найбільший ступінь відхилення більшості параметрів роботи серця від вихідного стану через 3 хв. після ДН. Наприклад, параметр ПЛШ навіть через 3 хв. після ДН характеризується статистично значущою відмінністю порівняно з вихідним станом. Таким чином, не демонструючи найбільший відсоток відхилення від початкового стану одразу після ДН, серцям нетренованих осіб не вистачає часового проміжку у 3 хвилини для повного відновлення вихідного рівня роботи серця. Найменший характер змін діяльності серця у відповідь на ДН притаманний особам з групи ФТ. Саме в цій групі відсоток відхилення параметрів роботи серця від вихідного стану є мінімальним

порівняно з групами ББ і ФТ. Крім того, усі параметри роботи серця юнаків з групи ФТ, після ДН відновлювалися найшвидше.

Таким чином, параметри нагнітальної функції серця бодіблдерів після ДН відповідають максимально реактивно порівняно з іншими юнаками, про що свідчить найбільший ступінь зростання параметрів роботи серця порівняно з вихідним станом. Але, не зважаючи на найбільший ступінь відхилення параметрів роботи серця від значень стану спокою, через 3 хв. після ДН показники роботи серця бодіблдерів демонструють ефективніший ступінь відновлення, ніж в групі НТ, втім, не такий швидкий, як у юнаків з групи ФТ.

ДН спричинює у всіх обстежених юнаків зростання величини сАТ, пАТ і срАТ, а також зменшення величини дАТ. Варто відзначити, що на відміну від параметрів роботи серця, у бодіблдерів не зафіксовано максимального відхилення параметрів АТ порівняно з іншими обстеженими особами – найбільш значно АТ відхилявся від норми після ДН в групі НТ. Єдиним виключенням став пАТ, який продемонстрував найбільший ступінь відхилення від вихідного стану саме у бодіблдерів. Зміни інших видів АТ в групі ББ статистично значуще не відрізнялися від таких в групі ФТ. Ступінь відновлення параметрів майже усіх видів АТ у бодіблдерів був так само ефективним, як у юнаків з групи ФТ, і перевищував за темпами аналогічні показники нетренованих осіб.

У бодіблдерів після ДН максимально відхиляються від стану спокою такі параметри кровоносних судин, як ППО і ЗПО, всі інші змінюються не так значно. Щодо динаміки інших параметрів функціонування кровоносних судин, то їх зміни в групі ББ в цілому співпадають з характером реакції у юнаків з групи ФТ, хоча і перевищують значення останніх у відсотковому відношенні. Відновлення цих параметрів в групі ББ через 3 хв після ДН відбувається швидше, ніж у осіб з групи НТ, але не так ефективно, як у юнаків з групи ФТ.

Результати розділу представлені в наукових публікаціях [236, 237].

РОЗДІЛ 4

ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ КРОВООБІГУ ПІСЛЯ СТАТИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

4.1 Зміни параметрів системи кровообігу в період швидкого відновлення після статичного навантаження потужністю 25% від максимальної станової сили

У таблиці 4.1 представлена динаміка змін роботи серця всіх обстежених юнаків після статичних вправ потужністю 25% від МСС, а також у періоді швидкого відновлення після них. Як видно з таблиці 4.1, перед СН25 величина ЧСС у бодібілдерів складала $71,47 \pm 3,50$ ск/хв, що на 12,35% менше, ніж величина цього параметру у осіб групи ФТ ($80,3 \pm 2,74$ ск/хв, $p < 0,05$), а також на 19,17% менше, ніж у нетренованих осіб. Одразу після СН25 у юнаків всіх груп спостерігається зменшення ЧСС. У бодібілдерів зниження частоти серцевих скорочень було найменшим і недостовірним – на 3,16%, в той час коли у юнаків з групи ФТ зниження означеного параметру склало 5,74% ($p < 0,05$), а у нетренованих юнаків зареєстровано ступінь початкового зниження ЧСС на рівні 4,78% ($p < 0,05$). Через 1 хв. після припинення СН25 у бодібілдерів величина ЧСС була меншою порівняно з вихідним значенням на 2,18% (без статистично значущої вірогідності), у подальші терміни спостереження відбувалося поступове плавне відновлення величини ЧСС до рівня стану спокою. На відміну від представників з групи ББ, у осіб з груп ФТ і НТ через 1 хв. після припинення СН25 зафіксовано достовірне зростання ЧСС – на 6,36% і 8,35% відповідно ($p < 0,05$). Через 2 і 3 хв. після припинення СН25 у представників цих груп відбувалося поступове зниження рівня ЧСС - через 2 хв. ЧСС у осіб з групи ФТ була вищою за стан спокою вже на 3,39%, а через 3 хв. ЧСС відрізнялася від початкового стану лише на 1,06%; у юнаків з групи НТ величина ЧСС через 2 і 3 хв. після СН25 відрізнялася від стану спокою на 4,02% і 0,96% відповідно. Найбільш наближеною до величини стану спокою через 3 хв. після припинення СН25 була величина ЧСС осіб з групи ББ.

Таблиця 4.1 – Зміни параметрів роботи серця після статичного навантаження потужністю 25% від максимальної станової сили (в групах ББ і ФТ n=11, в групі НТ n=12), ($\bar{x} \pm m$)

параметр	група	До СН25	Одразу після СН25	Через 1хв. після СН25	Через 2 хв. після СН25	Через 3 хв. після СН25
1	2	3	4	5	6	7
ЧСС, ск/хв	ББ	71,47±3,50	69,21±3,54	69,91±3,54	70,60±3,55	71,39±3,50
	ФТ	80,3±2,74 [^]	75,69±2,84 ^{^*}	85,41±3,01 ^{^*}	83,02±2,81 [^]	81,15±2,72 [^]
	НТ	85,17±2,43 ^{^#}	81,10±2,24 ^{^#*}	92,28±3,02 ^{^#*}	88,59±1,80 ^{^#}	85,99±2,23 ^{^#}
УО, мл	ББ	85,83±2,04	93,11±2,27 [*]	90,15±2,33 [*]	87,84±2,20	86,10±2,07
	ФТ	68,38±2,44 [^]	64,77±2,62 ^{^*}	77,05±2,18 ^{^*}	73,18±2,42 ^{^*}	69,66±2,67 [^]
	НТ	58,87±3,85 ^{^#}	54,7±3,23 ^{^#*}	63,01±2,90 ^{^#*}	61,34±3,37 ^{^#}	59,99±3,57 ^{^#}
ХОК, л/хв	ББ	6,14±0,41	6,45±0,44 [*]	6,31±0,45	6,21±0,43	6,15±0,42
	ФТ	5,49±0,30 [^]	4,9±0,25 ^{^*}	6,58±0,30 ^{^*}	6,08±0,31 [*]	5,65±0,30 [^]
	НТ	5,01±0,34 ^{^#}	4,43±0,26 ^{^#*}	5,82±0,25 ^{^#*}	5,43±0,31 ^{^#*}	5,16±0,32 ^{^#}
УІ, мл/м ²	ББ	44,11±4,36	47,87±4,82 [*]	46,34±4,73 [*]	45,15±4,50	44,25±4,35
	ФТ	35,96±3,60 [^]	34,07±3,66 ^{^*}	40,52±4,01 ^{^*}	38,48±3,83 ^{^*}	36,63±3,75 [^]
	НТ	29,91±4,33 ^{^#}	27,8±3,95 ^{^#*}	32,06±4,04 ^{^#*}	31,15±4,24 ^{^#}	30,47±4,23 ^{^#}
СІ, л/хв/м ²	ББ	3,16±0,36	3,32±0,39 [*]	3,25±0,38	3,19±0,37	3,16±0,35
	ФТ	2,89±0,34 [^]	2,58±0,31 ^{^*}	3,46±0,39 ^{^*}	3,2±0,37 [*]	2,98±0,35 [^]
	НТ	2,54±0,35 ^{^#}	2,25±0,30 ^{^#}	2,95±0,34 ^{^#*}	2,76±0,37 ^{^#*}	2,62±0,35 ^{^#}
ІХРС, кг*м/м ²	ББ	3,96±0,36	4,37±0,43 [*]	4,14±0,45 [*]	4,02±0,39	3,97±0,34
	ФТ	3,74±0,54 [^]	3,66±0,54 [^]	4,79±0,64 ^{^*}	4,27±0,60 ^{^*}	3,85±0,56 [^]
	НТ	3,26±0,42 ^{^#}	3,27±0,38 ^{^#}	4,22±0,46 ^{^#*}	3,73±0,47 ^{^#*}	3,39±0,40 ^{^#}
ІУРС, г*м/м ²	ББ	55,33±4,38	63,02±5,52 [*]	59,09±5,61 [*]	56,88±4,82	55,5±4,35
	ФТ	46,46±5,97 [^]	48,26±6,48 [^]	56,00±6,90 ^{^*}	51,38±6,64 ^{^*}	47,33±6,16 [^]
	НТ	38,3±5,29 ^{^#}	40,44±4,93 ^{^#*}	45,77±5,47 ^{^#*}	42,2±5,50 ^{^#*}	39,45±4,85 ^{^#}
ОШВ, мл/с	ББ	321,35±9,02	342,77±8,51 [*]	334,87±10,52	327,71±12,88	321,43±14,30

Продовження таблиці 4.1.

1	2	3	4	5	6	7
ОШВ, мл/с	ФТ	291,13± 12,11^	275,92± 11,73^*	311,78± 13,27^*	303,00± 12,82^	294,84± 11,68^
	НТ	264,67± 14,00^#	249,82± 36,56^#*	289,07± 10,25^#*	277,78± 11,67^#	266,92± 13,78^#
ПЛШ, Вт	ББ	3,84±0,17	4,3±0,21*	4,06±0,18*	3,93±0,24	3,84±0,25
	ФТ	3,57±0,28^	3,7±0,25^	4,09±0,29^*	3,83±0,26^*	3,61±0,29^
	НТ	3,22±0,13^#	3,47±0,45^#*	3,94±0,14^#*	3,58±0,14^#*	3,29±0,14^#

Різниця з вихідним станом в групі ББ склала лише 0,11%, на відміну від осіб з груп ФТ і НТ, в яких ЧСС на цьому терміні спостереження була 1,06% і 0,96% відповідно). Варто також відзначити той факт, що величина ЧСС бодібілдерів як у вихідному стані, так і на всіх термінах спостереження після припинення СН25 достовірно відрізнялася від величин ЧСС осіб з груп ФТ і НТ, а саме – була меншою. Таким чином, на тлі найменшої вихідної величини ЧСС (порівняно з іншими обстеженими) у бодібілдерів СН25 спричинює найменший рівень коливань ЧСС з найбільш швидким і ефективним його відновленням.

У стані перед СН25, величина УО бодібілдерів складала 85,83±2,04 мл, що на 20,33% ($p<0,05$) більше, ніж значення цього параметру у осіб з групи ФТ (68,38±2,44 мл), а також на 31,41% ($p<0,05$) більше, ніж у групі НТ. Статичне навантаження потужністю у 25% від МСС по-різному впливає на характер змін УО. Лише у юнаків з групи ББ одразу після припинення СН25 зафіксовано статистично достовірне збільшення величини УО – 8,48% ($p<0,05$). В той самий час, у осіб з груп ФТ і НТ, під впливом СН25 відбулися радикальні інші зміни УО – величина цього параметру в них знизилася на 5,28% ($p<0,05$) і 7,08% ($p<0,05$) відповідно. Через 1 хв. після СН25 у бодібілдерів зафіксовано плавне зниження величини УО – означений параметр перевищував значення вихідного стану вже на 5,03% ($p<0,05$). При цьому в той самий термін, після початкового зниження УО, у юнаків з груп ФТ і НТ зареєстровано значне зростання УО – на

12,68% ($p < 0,05$) і 7,03% ($p < 0,05$) відповідно. У подальші терміни спостереження у всіх юнаків відбувається поступове повернення величини УО до вихідного стану, але з різною ефективністю. Так, через 2 хв. після СН25 ступінь перевищення величини УО порівняно зі станом спокою складав у бодібілдерів 2,34%, а у осіб з груп ФТ і НТ – 7,02% ($p < 0,05$) і 4,20% відповідно. Через 3 хв. після СН25 ступінь відмінності УО від стану спокою складав у юнаків-бодібілдерів 0,31%, в той час коли у осіб з груп ФТ і НТ означена різниця з вихідним станом складала 1,87% і 1,90% відповідно. Таким чином, найбільш наближеною до рівня стану спокою стала величина УО в групі ББ, що свідчить про більшу ефективність відновлення означеного параметру. Слід відзначити також той факт, що величина УО у бодібілдерів на всіх термінах спостереження статистично достовірно перевищувала значення УО як у осіб з груп ФТ і НТ. Таким чином, у бодібілдерів наявна найбільша порівняно з іншими обстеженими вихідна величина УО, а СН25 лише в них призводить до зростання УО (в той час, коли в інших осіб УО зменшується). Також лише у бодібілдерів після СН25 відбувається найбільш швидко і ефективно відновлення величини УО.

Вихідна величина ХОК перед СН25 у бодібілдерів складала $6,14 \pm 0,41$ л/хв, що статистично вірогідно перевищує на 10,59% ($p < 0,05$) значення ХОК у осіб з групи ФТ ($5,49 \pm 0,30$ л/хв) і на 18,40% ($p < 0,05$) – величину ХОК у нетренованих осіб ($5,01 \pm 0,34$ л/хв). Відповідно до змін ЧСС і УО, було зафіксовано динаміку ХОК у обстежених нами осіб одразу після статичних вправ, а саме - СН25 спричинювало зростання ХОК одразу після навантаження лише у бодібілдерів, в той час коли в групах ФТ і НТ величина ХОК значно знизилася порівняно з вихідним станом. Ступінь статистично достовірного збільшення ХОК одразу після СН25 у осіб з групи ББ склав 5,05% ($p < 0,05$), одночасно з цим, у осіб з груп ФТ і НТ ступінь зниження ХОК одразу після СН25 становив 10,75% ($p < 0,05$) і 11,58% ($p < 0,05$) відповідно. Через 1 хв. після статичних вправ динаміка ХОК в різних групах також була представлена радикально відмінними тенденціями. Так, в групі ББ початкове зростання ХОК, зареєстроване одразу після навантаження, поступово знижується, демонструючи прагнення до повернення

ХОК в стан спокою. Натомість, початкове зниження величини ХОК в групах ФТ і НТ одразу після СН25 вже через 1 хв. після СН25 змінилося на різке зростання цього параметру на 19,85% ($p < 0,05$) і 16,17% ($p < 0,05$). Подальші терміни спостереження характеризуються у осіб всіх груп поступовим поверненням величини ХОК до вихідного стану. Так, через 2 хв. після СН25 означений параметр недостовірно відрізнявся від стану спокою у бодібідерів лише на 1,14%, а у осіб з груп ФТ і НТ - на 10,75% ($p < 0,05$) і 8,38% ($p < 0,05$) відповідно. Найбільш ефективно відновлення величини ХОК після СН25 було зафіксовано у бодібідерів тому, що через 3 хв. після СН25 ХОК в них відрізнявся від стану спокою лише на 0,16%, а в групах ФТ і НТ - 2,91% та 2,99%. Вважаємо за потрібне наголосити, що величина ХОК в групі ББ статистично достовірно відрізнялася від значень ХОК груп ФТ і НТ на всіх термінах (за виключенням відмінності на терміні через 2 хв. після СН25). Таким чином, на тлі найбільшої вихідної величини ХОК, лише у бодібідерів відбулося зростання цього параметру під впливом СН25, в той час коли у осіб з груп ФТ і НТ зафіксовано його зменшення. Так само в групі ББ відбулося найбільш ефективно відновлення параметру ХОК через 3 хв. після СН25 порівняно з іншими юнаками.

Величина УІ у бодібідерів в стані спокою перед СН25 становила $44,11 \pm 4,36$ мл/м², що на 18,48% більше ($p < 0,05$), ніж величина УІ у юнаків з групи ФТ ($35,96 \pm 3,60$ мл/м²), а також на 32,19% більше ($p < 0,05$), ніж у нетренованих юнаків, в яких УІ дорівнює $29,91 \pm 4,33$ мл/м². Статичні вправи спричинили протилежний характер змін параметру УІ у обстежених осіб. Так, у бодібідерів величина УІ статистично достовірно зросла на 8,52% ($p < 0,05$), в той час коли у осіб з груп ФТ і НТ вона навпаки, знизилася на 5,26% ($p < 0,05$) та на 7,05% ($p < 0,05$) відповідно. Через 1 хв. після СН25 динаміка змін УІ радикально змінюється і співпадає з тою, яку було зареєстровано щодо змін УО і ХОК на цьому терміні спостереження. А саме – у бодібідерів після початково зростання величини УІ відбувається поступове його зниження, повернення до значень вихідного стану. Так, вже через 1 хв. після припинення СН25 ступінь перевищення УІ в групі ББ склав вже 5,06% ($p < 0,05$). У осіб з груп ФТ і НТ на

цьому терміні відбулася радикально інша зміна УІ – початкове зниження величини УІ, спричинене СН25, через 1 хв. після його припинення призвело до зростання УІ – на 12,68% ($p < 0,05$) і на 7,19% ($p < 0,05$) відповідно. Через 2 хв. після СН25 у всіх обстежених осіб з різним ступенем вираженості зареєстрована одна і та сама тенденція – зниження величини УІ до значень стану спокою. Найменшою на цьому терміні була різниця між величиною УІ в стані спокою у бодібілдерів - 2,36%; найбільше відрізнявся від стану спокою УІ осіб з групи ФТ – на 7,01% ($p < 0,05$); у нетренованих юнаків – на 4,15%. Бодібілдерам вдалося досягти найбільш ефективного і швидкого відновлення УІ після СН25 тому, що він через 3 хв. після статичних вправ найменшою мірою відрізнявся від значень вихідного стану (лише на 0,32%), в той час коли у осіб з груп ФТ і НТ різниця складала 1,86% і 1,87% відповідно. Крім того, на всіх термінах спостереження (як до, так і після СН25), УІ бодібілдерів статистично достовірно відрізнявся від величини цього параметру у інших обстежених осіб. Підводячи підсумок аналізу динаміки УІ після СН25, варто зауважити, що його зміни характеризується тими самими тенденціями, що й зміни параметрів УО і ХОК. Таким чином, лише у бодібілдерів на тлі найбільшої вихідної величини УІ (порівняно з іншими групами), під впливом СН25 відбувається зростання УІ, в той час коли в осіб з груп ФТ і НТ величина УІ знижується. Відновлення вихідних значень УІ в групі ББ було більш ефективним, ніж в осіб з груп ФТ і НТ.

Величина серцевого індексу бодібілдерів в стані спокою перед СН25 складала $3,16 \pm 0,36$ л/хв/м², що на 8,54% ($p < 0,05$) достовірно перевищує величину цього параметру у юнаків, які займаються фітнесом ($2,89 \pm 0,34$ л/хв/м²), і є на 19,62% ($p < 0,05$) вищим за величину СІ в групі НТ ($2,54 \pm 0,35$ л/хв/м²). Динаміка змін серцевого індексу одразу після СН25 в цілому нагадує таку щодо параметрів УО, ХОК і УІ, а саме – статичні вправи у бодібілдерів спричинюють зростання величини СІ на 5,06% ($p < 0,05$). На противагу цьому, одразу після СН25 у осіб з груп ФТ і НТ зареєстровано зменшення величини СІ на 10,73% ($p < 0,05$) і на 11,42% ($p < 0,05$) відповідно. На подальших термінах спостереження динаміка змін СІ наступна – величина цього параметру в групі ББ через 1 хв. після СН25

демонструє тенденцію до зниження (значення СІ відрізняється від вихідного стану вже на 2,85%). На відміну від цього, величина СІ юнаків з груп ФТ і НТ, навпаки, значно зростає – на 19,72% ($p < 0,05$) і на 16,14% ($p < 0,05$) відповідно. Через 2 хв. після СН25 у всіх обстежених осіб зафіксовано зниження величини СІ порівняно з попереднім терміном спостереження. У бодібілдерів при цьому різниця з вихідним станом була найменшою і склала 0,95%, на відміну від осіб з груп ФТ і НТ, в яких вона зафіксована на рівні 10,73% ($p < 0,05$) і 8,66% ($p < 0,05$) відповідно. Через 3 хв. після припинення СН25 в групі ББ зареєстроване абсолютне відновлення вихідного стану СІ, чого не вдалося досягти в групах ФТ і НТ (значення СІ на цьому терміні в них перевищували стан спокою на 3,11% і на 3,15% відповідно). Слід відзначити, що величина СІ у бодібілдерів статистично достовірно відрізнялася від значень ХОК осіб з груп ФТ і НТ на всіх термінах (за виключенням відмінності від значення СІ в групі ФТ через 2 хв. після СН25). Таким чином, лише в осіб з групи ББ на тлі найбільшої вихідної величини СІ, під впливом СН25 відбувається зростання означеного параметру (в інших групах він зменшується); лише в юнаків з групи ББ, на відміну від інших, відбулося абсолютне відновлення вихідного рівня СІ через 3 хв. після СН25.

Параметр ІХРС у вихідному стані у бодібілдерів складає $3,96 \pm 0,36$ кг*м/м², що на 5,55% ($p < 0,05$) перевищує значення цього параметру у осіб з групи ФТ ($3,74 \pm 0,54$ кг*м/м²) і на 17,68% ($p < 0,05$) у групі НТ ($3,26 \pm 0,42$ кг*м/м²). СН25 призводить до статистично достовірного зростання величини ІХРС у бодібілдерів на 10,35% ($p < 0,05$). Це кардинально відрізняється від змін інших обстежених осіб - ІХРС в групі ФТ, навпаки, недостовірно зменшується на - 2,14%, а у нетренованих осіб недостовірно зростає на 0,31%. Через 1 хв. після припинення СН25 у динаміці ІХРС осіб різних груп знов простежується протилежна тенденція – у бодібілдерів він починає знижуватися після свого початкового зростання і відрізняється від стану спокою на 4,55% ($p < 0,05$); в той самий період, ІХРС у осіб з груп ФТ і НТ, навпаки, потужно зростає – на 28,07% ($p < 0,05$) 29,45% ($p < 0,05$) відповідно. Через 2 хв. після СН25 величина ІХРС продовжує знижуватися (різниця з вихідним станом складає лише 1,52%), без

статистично вірогідної відмінності зі станом спокою. На відміну від бодібілдерів, у осіб з груп ФТ і НТ спостерігається статистично достовірна різниця ІХРС з вихідним станом – ступінь відмінності складає 14,17% ($p < 0,05$) та 14,42% ($p < 0,05$) відповідно, а сам параметр ІХРС демонструє тенденцію до зниження. Останній термін спостереження характеризується у осіб з групи ББ майже повним відновленням вихідних значень ІХРС, відмінність складає лише 0,25%. На відміну від юнаків з групи ББ, в яких відбулося найшвидше відновлення ІХРС, у осіб з груп ФТ і НТ значення ІХРС навіть через 3 хв. після СН25 перевищували величину стану спокою на 2,94% 3,99% відповідно. Це свідчить про більш повільне і менш ефективне його відновлення. Слід також відзначити, що на всіх термінах спостереження величини ІХРС бодібілдерів статистично достовірно відрізнялися від значень цього параметру у осіб з груп ФТ і НТ. Також саме у бодібілдерів на тлі найбільшої величини ІХРС порівняно з іншими особами, після СН25 відбувається найбільш ефективно його відновлення.

Наступний параметр роботи серця – ІУРС- у вихідному стані у бодібілдерів дорівнює $55,33 \pm 4,38$ г*м/м², що на 16,03% ($p < 0,05$) перевищує значення ІУРС у юнаків з групи ФТ ($46,46 \pm 5,97$ г*м/м²), а також на 30,78% ($p < 0,05$) перевищує величину цього параметру в нетренованих осіб ($38,30 \pm 5,29$ г*м/м²). Характер змін ІУРС після впливу СН25 є однаковим в усіх обстежених осіб, втім, ступінь його реалізації суттєво відрізняється залежно від групи. Так, СН25 спричинює зростання величини індексу ударної роботи серця у юнаків всіх груп, найбільшим чином виражене у бодібілдерів (на 13,90%, $p < 0,05$). ІУРС у осіб з груп ФТ і НТ зростає не так значно – на 3,87% та 6,06% ($p < 0,05$) відповідно. Через 1 хв. після припинення СН25 спостерігається радикально відмінна тенденція у зміні величини ІУРС. Означений параметр у бодібілдерів починає знижуватися після початкового зростання (різниця з вихідним станом складає вже 6,80% ($p < 0,05$), а не 13,90%, як було одразу після СН25); натомість, у представників груп ФТ і НТ величина ІУРС зростає – на 20,53% ($p < 0,05$) і 20,05% ($p < 0,05$) порівняно з вихідним станом відповідно. Через 2 хв. після СН25 величина ІУРС у бодібілдерів продовжує знижуватись, демонструючи

тенденцію до відновлення, різниця цього параметру з вихідним станом складає вже 2,80%. У юнаків з груп ФТ і НТ величина ІУРС починає знижуватися лише на 2 хв. після СН25, різниця за станом спокою на цьому терміні становить 10,59% ($p < 0,05$) та 10,18% ($p < 0,05$) відповідно. В групі ББ повернення величини ІУРС до значень вихідного стану було найбільш швидким і ефективним порівняно з іншими особами - через 3 хв. після припинення СН25 відбувається майже повне відновлення величини ІУРС у бодібілдерів (різниця з вихідним станом складає лише 0,31%). Порівняно з юнаками групи ББ, у осіб з груп ФТ і НТ параметр ІУРС відновлювався повільніше; в них не зафіксовано такого швидкого відновлення - різниця ІУРС з вихідним станом в цих групах і на цьому терміні спостереження складає 1,87% та 3,00% відповідно. Варто відзначити той факт, що величина ІУРС у бодібілдерів статистично достовірно перевищувала значення означеного параметру у осіб з груп ФТ і НТ на всіх термінах спостереження. Таким чином, в групі ББ на тлі найбільшої величини ІУРС порівняно з іншими особами, під впливом СН25 відбувається найбільше зростання означеного параметру і найбільш ефективно його відновлення.

Параметр ОШВ у вихідному стані у бодібілдерів є максимальним порівняно з юнаками з груп ФТ і складає $321,35 \pm 9,02$ мл/с. Це значення на 9,40% ($p < 0,05$) перевищує величину ОШВ у осіб з групи ФТ і є на 17,64% ($p < 0,05$) більшим за величину цього параметру в групі НТ. Динаміка змін ОШВ після СН25 характеризується радикально відмінними змінами залежно від групи. Так, одразу після СН25 у бодібілдерів зафіксовано максимальне зростання ОШВ – на 6,67% ($p < 0,05$) порівняно зі станом спокою, на всіх подальших термінах в них відбувається поступове зниження величини ОШВ з прагненням до відновлення величин вихідного стану. На противагу цьому, у юнаків з груп ФТ і НТ одразу після СН25 величина ОШВ, навпаки, зменшується – на 5,22% ($p < 0,05$) і на 5,61% ($p < 0,05$) відповідно. Через 1 хв. після припинення СН25 також відбуваються кардинально відмінні зміни ОШВ – у бодібілдерів розпочинається процес зниження і відновлення величини ОШВ до вихідних значень, а в групах ФТ і НТ відбувається зовсім протилежне – ОШВ статистично достовірно зростає на

7,09% ($p < 0,05$) і на 9,22% ($p < 0,05$) порівняно з вихідним станом. Через 2 хв. після СН25 у групі ББ спостерігається подальше зниження величини ОШВ (різниця з вихідним станом складає вже 1,98%, без статистично вірогідної значущості). В осіб з груп ФТ і НТ при цьому процес відновлення ОШВ лише розпочинається, ОШВ поступово знижується, різниця зі станом спокою становить 4,08% та 4,95% відповідно. Через 3 хв. після припинення СН25 в групі ББ відбувається майже повне відновлення вихідної величини ОШВ (недостовірна різниця складає лише 0,02%). Таким чином, зміни ОШВ у бодібілдерів на всіх термінах були плавними і характеризувалися швидким відновленням. На противагу цьому, в осіб з груп ФТ і НТ швидкого відновлення значень вихідного ОШВ в цих групах не відбулося тому, що навіть через 3 хв. після СН25 різниця зі станом спокою була 1,27% і 0,85% відповідно. Слід зазначити, що значення ОШВ у бодібілдерів на всіх термінах спостереження характеризувалися статистично вірогідною різницею по відношенню до груп ФТ і НТ.

Схожа на вищеписану динаміку ОШВ після СН25 у бодібілдерів тенденція змін потужності лівого шлуночка. У вихідному стані ПЛШ в них складає $3,84 \pm 0,17$ Вт, що на 7,03% перевищує величину ПЛШ в групі ФТ і на 16,15% – у групі НТ (усе - з $p < 0,05$). Одразу після СН25 у бодібілдерів відбувається зростання ПЛШ, на 11,98% ($p < 0,05$) порівняно з вихідним станом, з поступовим зниженням у подальші терміни. Збільшення ПЛШ одразу після СН25 зафіксовано також у осіб з груп ФТ і НТ, на 3,64% та 7,76% ($p < 0,05$) відповідно. Через 1 хв. після припинення СН25 динаміка змін ПЛШ суттєво відрізняється – у бодібілдерів величина ПЛШ починає знижуватися, демонструючи тенденцію до відновлення початкового рівня (різниця з вихідним станом складає вже 5,73%, $p < 0,05$), в той час як у осіб з груп ФТ і НТ величина ПЛШ, навпаки, продовжує зростати – ступінь відмінності зі станом спокою становить вже 14,57% ($p < 0,05$) та 22,36% ($p < 0,05$). Через 2 хв. після припинення СН25 величина ПЛШ в групі ББ продовжує знижуватися (різниця з вихідним станом становить вже 2,34%); на відміну від цього, у юнаків з груп ФТ і НТ через 2 хв. після СН25 тільки розпочинається процес відновлення вихідної величини

ПЛШ, ступінь відмінності зі станом спокою становить 7,28% ($p < 0,05$) та 11,18% ($p < 0,05$). Таким чином, максимального зростання величина ПЛШ в групах ФТ і НТ досягає лише через 1 хв. після СН25, на відміну від бодіблдерів, в яких максимальне збільшення ПЛШ зареєстроване одразу після СН25. Через 3 хв. після СН25 в групі ББ відбулося повне відновлення вихідного значення ПЛШ, в той як в групах ФТ і НТ ПЛШ не зазнав повноцінного відновлення, бо навіть через 3 хв. після СН25 різниця ПЛШ по відношенню до стану спокою складала в них 1,12% і 2,17%. Отже, на тлі найбільшої вихідної величини ПЛШ, після початкового зростання цього параметру після СН25, лише в групі ББ було зареєстровано максимально швидке і ефективне його відновлення до вихідного стану. Слід також відзначити, що на всіх термінах спостереження абсолютні величини ПЛШ в групі ББ статистично достовірно відрізнялися від значень цього параметру в осіб з груп ФТ і НТ.

Динаміка змін АТ у всіх обстежених осіб груп після СН25 представлена у таблиці 4.2. Як видно з таблиці 4.2, в стані спокою величина сАТ у бодіблдерів складає $120,71 \pm 1,89$ мм рт. ст, тобто, однаковою зі значенням сАТ у осіб групи ФТ, і відрізняється від значень цього виду тиску у нетренованих осіб на 0,89% (без статистично значущої достовірності). Статичні вправи потужністю 25 % від МСС спричинюють зростання сАТ, виражене різною мірою залежно від групи. Зміни сАТ, спричинені СН25, у бодіблдерів відрізняються найменшим характером відхилення від стану спокою порівняно з іншими групами обстежених. Одразу після припинення СН25 у осіб з групи ББ зафіксовано недостовірне зростання сАТ на 4,14%, яке поступово змінюється відновленням вихідного рівня тиску. На відміну від бодіблдерів, у осіб з груп ФТ і НТ збільшення сАТ є достовірним і складає 8,88% ($p < 0,05$) і 11,80% ($p < 0,05$) відповідно, по відношенню до стану спокою. Як видно з таблиці 4.2, в стані спокою величина сАТ у бодіблдерів складає $120,71 \pm 1,89$ мм рт. ст, тобто, однаковою зі значенням сАТ у осіб групи ФТ, і відрізняється від значень цього виду тиску у нетренованих осіб на 0,89% (без статистично значущої достовірності). Статичні вправи потужністю 25 % від МСС спричинюють

зростання сАТ, виражене різною мірою залежно від групи. Зміни сАТ, спричинені СН25, у бодібіддерів відрізняються найменшим характером відхилення від стану спокою порівняно з іншими групами обстежених.

Таблиця 4.2 – Динаміка змін артеріального тиску після статичного навантаження потужністю 25% від максимальної станової сили (в групах ББ і ФТ n=11, в групі НТ n=12), ($\bar{x} \pm m$)

Пара-метр	Гр.	До СН25	Одразу після СН25	Через 1 хв. після СН25	Через 2 хв. після СН25	Через 3 хв. після СН25
сАТ, мм рт.ст.	ББ	120,71±1,89	125,71±1,89	122,29±2,75	120,71±1,89	120,71±1,89
	ФТ	120,71±1,89	131,43±3,78 ^{^*}	128,57±3,76 ^{^*}	124,43±2,88 ^{^*}	120,71±1,89
	НТ	119,63±1,99	133,75±3,54 ^{^*}	131,25±3,54 ^{^*}	125,50±2,83 ^{^*}	121,25±2,31
дАТ, мм рт.ст.	ББ	74,29±4,50	78,43±4,58 [*]	75,57±4,20	74,86±4,71	74,29±4,50
	ФТ	77,86±6,36	85,71±6,07 ^{^*}	83,57±5,56 ^{^*}	80,57±5,41 [^]	77,86±6,36
	НТ	77,5±3,78	90,00±4,78 ^{^#*}	88,13±4,58 ^{^#*}	82,5±2,67 ^{^*}	78,38±2,88
пАТ, мм рт.ст.	ББ	46,43±5,56	47,29±5,50	46,71±6,70	45,86±5,81	46,43±5,56
	ФТ	42,86±5,67 [^]	45,71±6,73 [*]	45,00±5,00 [*]	43,86±4,49	42,86±5,67
	НТ	42,13±5,11 [^]	44,38±4,96 [*]	43,75±6,41	43,00±4,24	42,88±4,02
срАТ, мм рт.ст.	ББ	89,76±2,79	94,19±2,90 [*]	91,14±2,07	90,14±2,90	89,76±2,79
	ФТ	92,14±4,58	100,95±4,39 ^{^*}	98,57±4,45 ^{^*}	95,19±4,22 [^]	92,14±4,58
	НТ	91,54±2,25	104,17±2,36 ^{^*}	102,08±2,14 ^{^*}	96,83±1,85 ^{^*}	92,67±1,93

Одразу після припинення СН25 у осіб з групи ББ зафіксовано недостовірне зростання сАТ на 4,14%, яке поступово змінюється відновленням вихідного рівня тиску. На відміну від бодібіддерів, у осіб з груп ФТ і НТ збільшення сАТ є достовірним і складає 8,88% ($p < 0,05$) і 11,80% ($p < 0,05$) відповідно, по відношенню до стану спокою. Через 1 хв. після припинення СН25 у всіх обстежених осіб відбувається зменшення величини сАТ після початкового зростання. У бодібіддерів при цьому спостерігається найбільший ступінь наближення до вихідного стану – в них різниця зі станом спокою складає лише 1,31%, на відміну від осіб з груп ФТ і НТ, в яких вона дорівнює 6,51% ($p < 0,05$)

та 9,71% ($p < 0,05$) відповідно. Через 2 хв. після СН25 у бодібілдерів відбулося повне відновлення вихідного значення сАТ. На відміну від представників групи ББ, в осіб з груп ФТ і НТ на цьому терміні спостереження рівень сАТ продовжує знижуватися, але повного відновлення не відбулося (різниця зі станом спокою становить 3,08% і 4,91% відповідно). Через 3 хв. після припинення СН25 величина сАТ залишається такою самою, як і у вихідному стані ($120,71 \pm 1,89$ мм рт. ст.). На цьому терміні спостереження значення сАТ у осіб з групи ФТ також набуває значень стану спокою, а у нетренованих осіб повного відновлення сАТ не відбувається, різниця з вихідним станом складає 1,35%. Таким чином, СН25 у бодібілдерів не спричиняє статистично достовірного коливання сАТ, його початкове незначне зростання вже через 2 хв. після припинення навантаження відновлюється до абсолютного значення вихідного стану. На відміну від бодібілдерів, у юнаків з груп ФТ і НТ початкове зростання сАТ під впливом СН25 є достовірним, і його рівень відновлюється після припинення вправ повільніше і не так ефективно, як у осіб з групи ББ.

Вихідний рівень діастолічного АТ у бодібілдерів складає $74,29 \pm 4,50$ мм рт. ст., що на 4,81% більше за значення дАТ у осіб з групи ФТ ($77,86 \pm 6,36$ мм рт. ст.) і на 4,32% більшою порівняно з величиною цього параметру в нетренованих осіб ($77,50 \pm 3,78$ мм рт. ст.). Втім, статистично вірогідної значущості обох відмін сАТ груп ФТ і НТ порівняно з величиною сАТ групи ББ зафіксовано не було. Статичне навантаження призводить до зростання величини дАТ у всіх обстежених осіб, але різною мірою. У бодібілдерів одразу після СН25 величина дАТ зростає на 5,57% ($p < 0,05$), це найменший ступінь збільшення серед усіх груп (у осіб з груп ФТ і НТ дАТ зростає на 10,08% ($p < 0,05$) та на 16,13% ($p < 0,05$) відповідно). На всіх подальших термінах у всіх обстежених осіб відбувається поступове відновлення рівня дАТ. Так, через 1 хв. після припинення СН25 у бодібілдерів різниця з вихідним станом складає лише 1,72%, в той час коли у юнаків з груп ФТ і НТ - 7,33% ($p < 0,05$) 13,72% ($p < 0,05$) відповідно. Через 2 хв. після припинення СН25 величина дАТ у представників групи ББ є відмінною від вихідного стану лише на 0,77%, а у осіб з груп ФТ і НТ – на 3,48% 6,45% ($p < 0,05$)

відповідно. Через 3 хв. після СН25 у бодібідерів відбувається абсолютне відновлення вихідного значення дАТ; у осіб з груп ФТ спостерігаються такі само зміни, а в групі НТ відновлення початкового рівня дАТ не відбувається, навіть через 3 хв. після СН25 різниця зі станом спокою становить 1,14%. З огляду на той факт, що відновлення вихідного рівня дАТ у юнаків з груп ББ і ФТ відбулося на одному терміні спостереження, варто відзначити, що початковий рівень зростання дАТ у бодібідерів все ж таки був не таким значним, як у осіб з групи ФТ, і відновлювався більш плавно. Таким чином, коливання дАТ у бодібідерів після СН25 є найменшими порівняно з юнаками з інших груп, величина дАТ після припинення СН25 найшвидше повертається до вихідного стану саме у осіб групи ББ порівняно з юнаками з груп ФТ і НТ.

Величина пульсового АТ у бодібідерів перед СН25 становить $46,43 \pm 5,56$ мм рт. ст, це значення є на 7,69% ($p < 0,05$) більшим за величину пАТ у осіб з групи ФТ ($42,86 \pm 5,67$ мм рт. ст), і на 9,26% - у групі НТ ($p < 0,05$) ($42,13 \pm 5,11$ мм рт. ст). СН25 у всіх обстежених осіб спричинює зростання пАТ, але різною мірою – найменшим чином пАТ зріс у бодібідерів (на 1,85%, без статистично вірогідної значущості), більшою мірою - у осіб з груп ФТ і НТ (на 6,65% і 5,34% відповідно, усе – з $p < 0,05$). Через 1, 2 і 3 хв. після СН25 у всіх групах спостерігається поступове зниження параметру пАТ. В групі ББ воно характеризується незначними коливаннями без статистично значущої достовірності, а також повним відновленням вихідного рівня через 3 хв. після СН25. На противагу динаміці пАТ бодібідерів, зміни означеного параметру у осіб з груп ФТ і НТ були більш значними – через 1 хв. після СН25 рівень пАТ у юнаків з груп ФТ і НТ перевищував величину стану спокою на 4,99% ($p < 0,05$) і 3,85% відповідно. Абсолютне відновлення вихідної величини пАТ відбулося у осіб з групи ФТ, не дивлячись на початковий максимальний ступінь відхилення одразу після СН25. В групі НТ навіть через 3 хв. після припинення СН25 різниця пАТ зі станом спокою складала 1,78%. Таким чином, у бодібідерів зафіксовано найменший рівень коливань пАТ, спричинений СН25, без статистично значущої достовірності, а також швидке і повне відновлення цього параметру.

Величина сРАТ у бодібілдерів перед статичними вправами потужністю у 25% від МСС становить $89,76 \pm 2,79$ мм рт. ст., що на 2,65% менше за значення цього параметру у осіб з групи ФТ і на 1,98% меншим за таке у нетренованих юнаків. В цілому динаміка сРАТ у бодібілдерів нагадує зміни, схожі з такою по відношенню до сАТ і дАТ, тобто, початкове незначне збільшення сРАТ (на 4,94%, $p < 0,05$) змінюється поступовим зниженням на подальших термінах спостереження. Аналогічна динаміка простежується також у осіб з груп ФТ і НТ, яке ступінь коливань тиску більш значніший. Так, одразу після СН25 рівень сРАТ зростає в них на 9,56% ($p < 0,05$) і на 13,80% ($p < 0,05$) відповідно. Через 1 хв. після СН25 різниця величини сРАТ тиску з вихідним станом у бодібілдерів складає вже 1,54%, в той час коли сРАТ в юнаків з груп ФТ і НТ поки що значно перевищує величину вихідного стану – на 6,98% ($p < 0,05$) і на 11,51% ($p < 0,05$) відповідно. Через 2 хв. після припинення СН25 у юнаків з групи ББ рівень сРАТ перевищує значення стану спокою лише на 0,42%, а в осіб з груп ФТ і НТ – на 3,31% і на 5,78% ($p < 0,05$) відповідно. Через 3 хв. після припинення навантаження у бодібілдерів відбувається абсолютне відновлення параметру сРАТ до значень вихідного стану, так само і у осіб з групи ФТ. Втім, з огляду на більший ступінь початкового відхилення сРАТ одразу після СН25, зауважимо, що СН25 у осіб з групи ББ не спричинює таких значних коливань рівня сРАТ, як у групах НТ і ФТ. Повернення величини сРАТ до значень вихідного рівня після СН25 було максимально швидким і ефективним саме в бодібілдерів.

У таблиці 4.3 представлена динаміка реакції кровоносних судин обстежених осіб до СН25 та в період швидкого відновлення після нього. Як видно з таблиці 4.3, у вихідному стані у бодібілдерів величина ППО становить $28,90 \pm 4,24$ у.о., що на 11,35% ($p < 0,05$) менше за величину ППО у осіб з групи ФТ ($32,18 \pm 3,21$ у.о.), і на 26,68% ($p < 0,05$) менший за значення цього параметру у нетренованих юнаків. СН25 у осіб з групи ББ не призводить до статистично достовірних змін ППО, у бодібілдерів одразу після СН25 навіть не відбувається жодних змін ППО, він лишається таким само, як у вихідному стані ($28,90 \pm 4,74$ у.о.).

Таблиця 4.3 – Зміна показників центральної гемодинаміки і функціонування кровоносних судин після статичного навантаження потужністю 25% (в групах ББ і ФТ n=11, в групі НТ n=12), ($\bar{x} \pm m$)

Пара метр	Гр.	До СН25	Одразу після СН25	Через 1хв. після СН25	Через 2 хв. після СН25	Через 3 хв. після СН25
ППО, у.о.	ББ	28,90±4,24	28,90±4,74	28,56±4,28	28,73±4,63	28,85±4,65
	ФТ	32,18±3,21 [^]	39,48±3,82 ^{^*}	28,71±2,78 [*]	30,04±2,76 [*]	31,24±3,17 [^]
	НТ	36,61±5,39 ^{^#}	47,13±7,14 ^{^#*}	35,00±4,32 ^{^#}	35,71±4,96 ^{^#}	36,00±5,28 ^{^#}
ЗПО, дин*с *см ⁻⁵	ББ	1176,09±112,41	1175,32±116,59	1162,13±103,02	1168,92±116,70	1173,77±113,12
	ФТ	1343,82±68,69 [^]	1649,51±71,00 ^{^*}	1199,55±61,34 [*]	1255,27±69,24 [*]	1304,98±66,30 [^]
	НТ	1468,46±128,39 [^]	1886,37±137,45 ^{^#*}	1404,98±82,98 ^{^#}	1431,47±105,47 ^{^#}	1443,54±114,91 [^]
ДикрІн, %	ББ	48,16±1,62	45,02±1,67 [*]	46,07±1,71	47,07±1,67	48,07±1,62
	ФТ	54,56±2,15 [^]	63,18±2,31 ^{^*}	50,44±1,79 ^{^*}	52,53±1,87 [^]	54,21±2,18 [^]
	НТ	60,79±2,10 ^{^#}	69,01±1,44 ^{^#*}	56,27±1,62 ^{^#*}	57,78±2,30 ^{^#*}	59,9±2,17 ^{^#}
ДіастІн, %	ББ	50,55±1,46	47,32±1,77 [*]	48,3±1,68	49,37±1,57	50,43±1,44
	ФТ	55,12±1,56 [^]	59,61±1,67 ^{^*}	57,9±1,68 ^{^*}	56,59±1,73 [^]	55,59±1,67 [^]
	НТ	60,12±1,59 ^{^#}	63,88±1,84 ^{^#*}	63,01±1,74 ^{^#*}	61,87±1,61 ^{^#}	60,97±1,55 ^{^#}
ТАВК, %	ББ	6,72±0,41	7,2±0,40 [*]	7,02±0,39	6,87±0,4	6,73±0,41
	ФТ	8,78±0,65 [^]	9,74±0,65 ^{^*}	9,43±0,68 ^{^*}	9,15±0,68 [^]	8,87±0,64 [^]
	НТ	11,22±0,96 ^{^#}	12,25±0,95 ^{^#*}	11,95±0,96 ^{^#*}	11,68±0,96 ^{^#}	11,43±0,98 ^{^#}
ТАСДК, %	ББ	11,56±0,60	11,03±0,62 [*]	11,21±0,62	11,37±0,61	11,53±0,62
	ФТ	13,81±0,71 [^]	15,87±0,78 ^{^*}	15,17±0,71 ^{^*}	14,50±0,72 ^{^*}	13,96±0,68 [^]
	НТ	17,25±1,18 ^{^#}	18,23±1,19 ^{^#*}	17,99±1,23 ^{^#}	17,73±1,24 ^{^#}	17,49±1,24 ^{^#}
ТВА, %	ББ	18,38±0,77	19,29±0,78 [*]	17,52±1,03	17,95±0,86	18,33±0,77
	ФТ	22,76±1,27 [^]	26,33±1,09 ^{^*}	20,44±1,31 ^{^*}	21,54±1,11 ^{^*}	22,51±1,25 [^]
	НТ	26,36±1,05 ^{^#}	28,41±1,08 ^{^#*}	24,63±1,09 ^{^#*}	25,4±1,07 ^{^#}	25,94±1,09 ^{^#}

Через 1 хв. після вправ незначно знижується – на 1,18%, у подальші терміни спостереження на тлі незначних і статистично недостовірних коливань ППО у бодібілдерів відбувається поступове повернення цього параметру майже до значень стану спокою. Описана динаміка ППО в групі ББ радикально відрізняється від його змін у осіб з груп ФТ і НТ. У юнаків з груп ФТ і НТ одразу після СН25 зареєстровано суттєве зростання ППО – на 22,68% ($p < 0,05$) і на 28,74% ($p < 0,05$) відповідно порівняно з вихідним станом, яке вже через 1 хв. змінюється таким само різким зменшенням ППО нижче рівня вихідного стану – на 10,78% ($p < 0,05$) і на 4,40% ($p < 0,05$) відповідно. Через 2 хв. після СН25 у юнаків з груп ФТ і НТ відбувається поступове повернення ППО до вихідного рівня, цей параметр в них поки що зменшений на 6,65% ($p < 0,05$) і 2,46% відповідно, втім, абсолютного відновлення вихідних значень ППО не відбулося ні в юнаків з групи ФТ, ні в групі НТ (ППО залишалися зменшеними порівняно з вихідним станом на 2,92% і на 1,67%). Таким чином, ступінь коливань ППО у юнаків-бодібілдерів був найменшим порівняно з іншими групами, найефективніша динаміка повернення ППО до стану спокою також була наявною у осіб з групи ББ. Варто відзначити, що значення ППО юнаків-бодібілдерів на більшості термінів спостереження були статистично достовірно відмінними від значень групи ФТ (окрім термінів через 1 і 2 хв. після СН25), а також на всіх термінах спостереження зафіксована статистично відмінна значущість від величини ППО нетренованих юнаків.

Аналогічна щодо вищеописаної тенденції змін ППО характеризує коливання параметру ЗПО, спричинені статичними вправами потужністю у 25% від МСС. У вихідному стані значення ЗПО бодібілдерів складає $1176,09 \pm 112,41$ дин*с*см⁻⁵, що на 14,26% ($p < 0,05$) менше за величину ЗПО у осіб з групи ФТ ($1343,82 \pm 68,69$ дин*с*см⁻⁵), а також на 24,86% менше, ніж ЗПО у нетренованих юнаків ($1468,46 \pm 128,39$ дин*с*см⁻⁵). СН25 призводить до абсолютно протилежних змін ЗПО – одразу після припинення навантаження у бодібілдерів зафіксовано незначне недостовірне зменшення ЗПО на 0,07%, натомість, у

юнаків з груп ФТ і НТ СН25 спричинило потужне зростання цього параметру – на 22,75% ($p < 0,05$) і на 28,46% ($p < 0,05$) відповідно. Через 1 хв. після СН25 радикальна відмінність змін ЗПО між групами залишається – у бодібіддерів цей параметр ще більше зменшується, але так само недостовірно (на 1,19%), в той час коли в групах ФТ і НТ відбувається значне падіння ЗПО після початкового суттєвого зростання (на -10,74% ($p < 0,05$) і на 4,32% відповідно, порівняно з вихідним станом). Через 2 хв. після СН25 в усіх групах відбувається поступове повернення ЗПО до значень стану спокою, різниця з яким у бодібіддерів незначна і недостовірна (0,61%), на відміну від юнаків з груп ФТ і НТ, в яких вона складає 6,59% ($p < 0,05$) і 2,52% відповідно. Повернення величини ЗПО до вихідного стану через 3 хв. після СН25 у бодібіддерів є найбільш ефективним та швидким тому, що на цьому терміні спостереження саме в них ЗПО був зменшеним порівняно зі станом спокою найменшим чином (на 0,20%), в той час коли в юнаків з груп ФТ і НТ ця різниця складала 2,89% і 1,70% відповідно. Таким чином, юнакам з групи ББ вдалося досягти максимального наближення до вихідних значень ЗПО через 3 хв. після СН25 порівняно з іншими групами, динаміка коливань ЗПО у бодібіддерів була найменшою. Також варто зауважити на тому, що величини ЗПО у осіб групи ББ на більшості термінів спостереження були статистично достовірно відмінними від значень групи ФТ (окрім термінів через 1 і 2 хв. після СН25), а також на всіх термінах спостереження зафіксована статистично відмінна значущість від величин ЗПО нетренованих юнаків.

Дикротичний індекс у бодібіддерів у вихідному стані становить $48,16 \pm 1,62\%$. Ця величина є меншою за значення ДикрІн у осіб з групи ФТ ($54,56 \pm 2,15\%$, $p < 0,05$), а також групи НТ $54,56 \pm 2,15$ ($60,79 \pm 2,10\%$, $p < 0,05$). Зміни ДикрІн одразу після СН25 характеризуються кардинально відмінним характером коливань між представниками групи бодібіддерів та іншими особами – в групі ББ він одразу після СН25 знижується на 6,52% ($p < 0,05$), на відміну від юнаків з групи ФТ і НТ, в яких, навпаки, зафіксовано суттєве початкове зростання ДикрІн на 15,80% і 13,52% відповідно (з $p < 0,05$ в обох групах). На подальших термінах у бодібіддерів фіксується поступове повернення величини ДикрІн до

значень вихідного стану, ДикрІн менше величини стану спокою через 1 хв. після СН25 на 4,34%% ($p < 0,05$), через 2 хв. – на 2,26% і через 3 хв. – на 0,19%. Таким чином, у бодібілдерів зареєстровано плавне повернення ДикрІн до стану спокою після початкового незначного зниження. На противагу змінам дикротичного індексу у групі ББ, в яких через 1 хв. вже розпочинається процес відновлення вихідного рівня ДикрІн, в осіб з груп ФТ та НТ після початкового зростання цього параметру через 1 хв. зафіксовано протилежну реакцію - зниження ДикрІн на 7,55% ($p < 0,05$) і на 7,44% ($p < 0,05$). Величини ДикрІн в групах ФТ і НТ на подальших термінах спостереження свідчать про поступове його повернення до стану спокою, більш швидке – у осіб з групи ФТ тому, що в них відмінність зі станом спокою через 3 хв. після СН25 становила 0,64%, а у нетренованих юнаків - 1,46%. Таким чином, у бодібілдерів статичні вправи потужністю у 25% від МСС спричинює незначне зниження ДикрІн з найменшим рівнем відхилення від вихідного стану (порівняно з іншими групами), а також саме особам з групи ББ притаманно найбільш швидке та ефективне відновлення ДикрІн. Крім того, величини цього параметру бодібілдерів як до СН25, так і на всіх термінах спостереження після нього були статистично вірогідно відмінними від таких порівняно як з групою ФТ, так і з групою НТ.

В стані перед СН25 наступний параметр центральної гемодинаміки – ДіастІн – у бодібілдерів дорівнює $50,55 \pm 1,46\%$, що менше за значення ДіастІн у юнаків з груп ФТ ($55,12 \pm 1,56\%$, $p < 0,05$) та у групі НТ ($60,12 \pm 1,59\%$, $p < 0,05$). Динаміку ДіастІн одразу після СН25 можна охарактеризувати як аналогічну по відношенню до параметру ДикрІн. В групі бодібілдерів одразу після статичних вправ спостерігається початкове зниження величини ДіастІн на $-6,39\%$ ($p < 0,05$). На подальших термінах спостереження у осіб з групи ББ фіксується поступове повернення ДіастІн до вихідних значень – він залишається зниженим, ступінь відмінності від стану спокою складає вже 4,45% через 1 хв. після СН25, через 2 хв. після СН25 - 2,33%, через 3 хв. після припинення навантаження – лише 0,24%. Таким чином, у бодібілдерів після початкового незначного зниження ДіастІн, спричиненого статичною роботою, наявне швидке і плавне досягнення вихідних

значень цього параметру. Описана динаміка змін ДіастІн у бодібіддерів кардинально відрізняється від такої в групах ФТ і НТ - одразу після СН25 в них зафіксовано зростання величини ДіастІн (на 8,15% і на 6,25% відповідно, усе - з $p < 0,05$). На подальших термінах спостереження після СН25 значення величини ДіастІн в юнаків груп ФТ і НТ демонструють тенденцію поступового відновлення до значень вихідного стану, втім, без абсолютного досягнення цих величин. Як і у випадку динаміки ДікрІн, значення діастолічного індексу бодібіддерів на всіх термінах спостереження до і після СН25 є статистично достовірно відмінними як по відношенню до його значень осіб з груп ФТ і НТ.

У бодібіддерів величина тону артерій великого калібру в стані перед СН25 становила $6,72 \pm 0,41\%$, що є статистично достовірно меншим за значення цього параметру у осіб з групи ФТ ($8,78 \pm 0,65\%$, $p < 0,05$) та НТ ($11,22 \pm 0,96\%$, $p < 0,05$). ТАВК одразу після СН25 у всіх обстежених осіб змінюється однаково, а саме – зростає, відрізняється лише ступінь його відхилення від значень вихідного стану. Після початкового зростання, спричиненого СН25, тону артерій великого калібру різною мірою залежно від групи знижується до вихідних значень. Так, означений параметр у бодібіддерів зростає найменшим чином - на 7,14%% одразу після СН25 ($p < 0,05$), в той самий час у осіб з груп ФТ і НТ – на 10,93% і на 9,18% відповідно (усе – з $p < 0,05$). Через 1 хв. після СН25 у представників всіх груп ТАВК починає поступово знижуватися після початкового зростання, але найменшим чином ця реакція відбувалася у осіб з групи ББ – різниця зі станом спокою складала вже 4,46% ($p < 0,05$). На відміну від них, в осіб групи ФТ і НТ на цьому терміні спостереження різниця з вихідним станом становила 7,40% і 6,51% відповідно (з $p < 0,05$ в обох випадках). Через 2 хв. після припинення СН25 різниця ТАВК порівняно зі станом спокою складала у бодібіддерів 2,23%, в той час коли у осіб груп ФТ і НТ вона дорівнювала 4,21% і 4,10% (усе – з $p < 0,05$). На останньому терміні спостереження – через 3 хв. після СН25 – найбільший ступінь повернення ТАВК до вихідного стану був наявним саме у групі ББ (різниця зі станом спокою складала в них лише 0,15%), в той час коли в групах ФТ та НТ ТАВК відрізнявся на 1,03% і 1,87% відповідно. Варто

також відзначити той факт, що на всіх термінах (як до так і після статичних вправ потужністю 25% від МСС), значення ТАВК у бодібілдерів були статистично достовірно відмінними від таких як порівняно зі значеннями представників групи ФТ, так і з групою НТ. Таким чином, у осіб з групи ББ на тлі найменшого (порівняно з іншими групами) зростання ТАВК, спричиненого СН25, відбулося найбільш швидке і ефективно його відновлення.

У бодібілдерів в вихідному стані перед СН25 величина тонузу артерій дрібного і середнього калібрів становить $11,56 \pm 0,60\%$, це значення є статистично достовірно меншим за величину цього параметру гемодинаміки у юнаків з груп ФТ ($13,81 \pm 0,71\%$, $p < 0,05$) та нетренованих осіб ($17,25 \pm 1,18\%$, ($p < 0,05$)). Динаміка ТАДСК після СН25 у бодібілдерів відрізняється принципово відмінними особливостями порівняно з групами ФТ і НТ. Так, величина ТАСДК в групі бодібілдерів одразу після СН25 незначно знижується - на $4,58\%$ ($p < 0,05$), потім, залишаючись зменшеною, поступово відновлюється з прагненням повернутися до вихідного значення; ступінь різниці з вихідним станом складає при цьому $3,03\%$, $1,64\%$ і $0,26\%$ відповідно через 1, 2 і 3 хв. після припинення СН25. Радикально інший характер змін зафіксовано в осіб груп ФТ і НТ, в яких спостерігається початкове значне зростання ТАДСК на $14,92\%$ і на $5,68\%$ відповідно, усе - $p < 0,05$. Вже через 1 хвилину після СН25 початкове збільшення тонузу артерій середнього і дрібного калібру в цих групах поступово знижується, його різниця порівняно зі значенням стану спокою складає вже $9,85\%$ ($p < 0,05$) в групі ФТ і $4,29\%$ в групі НТ. На подальших термінах спостереження в означених групах реєстрували подальше відновлення вихідних значень ТАДСК, втім навіть через 3 хв. в обох групах не вдалося цього досягнути повною мірою - в осіб груп ФТ і НТ різниця з вихідним станом навіть через 3 хв. після СН25 складала $1,09\%$ і $1,39\%$. Варто зазначити той факт, що значення ТАСДК у бодібілдерів на всіх термінах спостереження (до і після СН25) були статистично достовірно відмінними від величин ТАСДК осіб з груп ФТ і НТ. Таким чином, на відміну від осіб груп ФТ і НТ, у юнаків-бодібілдерів на тлі статичних вправ потужністю у 25% від МСС відбувається незначне початкове зниження тонузу артерій

дрібного і середнього калібру, яке змінюється плавним, ефективним і швидким відновленням вихідного рівня ТАДСК порівняно з іншими групами.

У вихідному стані перед СН25 у бодібілдерів величина тонусу всіх артерій складає $18,38 \pm 0,77\%$, що статистично достовірно менше за значення ТВА у осіб з груп ФТ ($22,76 \pm 1,27\%$, $p < 0,05$) та порівняно з нетренованими особами $26,36 \pm 1,05\%$ ($p < 0,05$). У відповідності до змін тонусу артерій великого, середнього і дрібного калібрів, динаміка величини тонусу всіх артерій, спричинена СН25, представлена схожим характером коливань, але вираженим різною мірою, залежно від групи обстежених. Так, одразу після СН25 спостерігається зростання параметру ТВА в усіх групах, яке було найменшим у юнаків-бодібілдерів – різниця зі станом спокою в них становила $4,95\%$ ($p < 0,05$). Це відрізнялося від значень ТВА юнаків з груп ФТ та НТ, в яких на цьому терміні означене перевищення значення вихідного стану склало $15,69\%$ ($p < 0,05$) і $7,78\%$ відповідно ($p < 0,05$). На подальших термінах спостереження було наявним потужне зниження параметру ТВА, прикметне фактом значного падіння у всіх групах навіть нижче величин стану спокою. Втім, у бодібілдерів параметр ТВА через 1 хв. після СН25 впав нижче рівня стану спокою найменше – на $4,13\%$ ($p < 0,05$), в той час коли у юнаків з груп ФТ і НТ означений ступінь падіння складав $10,19\%$ і $6,56\%$ відповідно ($p < 0,05$, в обох групах). Величини ТВА через 2 і 3 хв. після СН25 свідчать про поступове повернення цього параметру до стану спокою. Втім, найбільш ефективно наблизитися до значень ТВА у вихідному стані вдалося лише бодібілдерам. Саме в групі ББ через 3 хв. після СН25 різниця ТВА зі станом спокою склала лише $0,27\%$, в той час коли в представників груп ФТ та НТ означена різниця була на рівні $1,10\%$ і $1,59\%$ відповідно. Таким чином, на тлі найменшого вихідного значення ТВА, у бодібілдерів статичні вправи потужністю 25% від МСС спричинює найменший розмах коливань ТВА. Також саме у бодібілдерів фіксується найбільш швидке і ефективне відновлення цього параметру гемодинаміки порівняно з іншими обстеженими особами.

Завершуючі викладання цього підрозділу, вважаємо за потрібне навести декілька проміжних умовивідів. У вихідному стані перед статичним

навантаженням потужністю 25% від МСС, у бодібілдерів порівняно з іншими обстеженими зафіксовано найменший рівень ЧСС, найбільшу величину УО, ХОК, УІ, СІ, ІУРС, ІХРС, а також ОШВ і ПЛШ. СН25 приводить до різного характеру змін у роботі серця серед представників різних груп. У бодібілдерів статичні вправи спричинюють достовірне початкове зростання усіх вимірних параметрів роботи серця, окрім ЧСС. Варто наголосити на тому, що ХОК у бодібілдерів одразу після СН25 статистично достовірно зростає навіть попри зменшення величини ЧСС. Серед інших параметрів функціонування серця, СН25 спричинює у осіб з групи ББ найбільший ступінь достовірного збільшення таких параметрів, як ІУРС (на 13,90%), ПЛШ (на 11,98%) і ІХРС (на 10,35%). Дещо меншою мірою, але так само достовірно, зростають під впливом СН25 у бодібілдерів параметри УІ (на 8,52%) і УО (на 8,48%). Найменшим чином, але зі збереженням статистично вірогідної значущості, збільшуються після СН25 у бодібілдерів такі параметри, як ОШВ (на 6,67%) і СІ (на 5,06%). Варто також відзначити, що після СН25 саме в групі ББ було зареєстровано найменший рівень відхилень усіх вимірних параметрів роботи серця від вихідного стану, а також в них спостерігалось найбільш швидке і ефективне відновлення вихідного рівня вимірних параметрів роботи серця порівняно з іншими особами.

На відміну від бодібілдерів, в яких статична м'язова робота призводила до зростання усіх вимірних параметрів роботи серця (окрім ЧСС), у всіх інших юнаків спостерігали зовсім інший характер змін у функціонуванні серця. Так, більшість параметрів у осіб з груп ФТ і НТ одразу після СН25 зменшувалися (окрім ПЛШ і ІХРС, які різною мірою зростали). Найбільший розмах відхилень більшості зареєстрованих параметрів від вихідного стану зафіксовано у нетренованих осіб. Вважаємо за потрібне також відзначити, що відновлення вихідного рівня усіх вимірних параметрів роботи серця після СН25 у осіб з груп ФТ і НТ не було таким швидким та ефективним, як у групі ББ. Змінені під впливом СН25 величини параметрів роботи серця відновлювалися швидше та ефективніше у юнаків, які займаються фітнесом, ніж у нетренованих осіб.

В стані спокою величина переважної більшості видів АТ у бодібілдерів значно не відрізнялася від значень АТ осіб з груп ФТ і НТ. Єдиним виключенням у осіб з групи ББ є пАТ, вихідний рівень якого на 7,69% ($p < 0,05$) перевищує значення цього параметру в групі ФТ і на 9,26% ($p < 0,05$) – в групі НТ. Статичні вправи потужністю 25% від МСС призводить у бодібілдерів до зростання усіх вимірних видів АТ; найбільшою мірою достовірно в них збільшується величина дАТ. Дещо менш значно у бодібілдерів після СН25 зростають параметри срАТ і сАТ; найменшим чином недостовірно збільшується пАТ. Варто також відзначити, що початкове відхилення усіх вимірних видів АТ у бодібілдерів було найменшим порівняно з іншими обстеженими особами, а відновлення усіх параметрів тиску після СН25 у бодібілдерів було найбільш швидким та ефективним – усі без виключення види АТ відновилися до абсолютних значень вихідного стану, а сАТ повністю відновився вже через 2 хв. після припинення навантаження. У всіх інших обстежених осіб СН25, так само, як у і бодібілдерів, призводить до зростання усіх видів АТ, але набагато значніше. Найбільший розмах відхилень від значень вихідного стану по всіх вимірних видах АТ зареєстровано у нетренованих осіб. Єдиним виключенням з цього є пульсовий тиск, який максимально зріс у осіб з групи ФТ. Найбільш повільне відновлення величин АТ після припинення СН25 зафіксовано у нетренованих осіб.

У бодібілдерів в стані перед СН25 всі без винятку вимірні параметри функціонування системного кровоносного русла характеризуються найменшими величинами порівняно з іншими обстеженими особами. Ступінь відмінності при цьому підтверджений статистично достовірною значущістю і засвідчує відмінність параметрів гемодинаміки бодібілдерів як порівняно з юнаками, які займаються фітнесом, так і порівняно з нетренованими особами. Статичне навантаження (потужність 25% від МСС) призводить до протилежних змін більшості вимірних параметрів функціонування кровоносних судин залежно від групи. Так, у юнаків-бодібілдерів СН25 спричиняє з різним ступенем відхилень зменшення таких параметрів, як питомий периферичний опір, загальний периферичний опір, дикротичний і діастолічний індекси, а також тонус артерій

дрібного і середнього калібру. Найзначніше зменшуються при цьому величини параметрів ДикрІн, ДіастІн, а також ТАСДК. Найменше у бодібіддерів відбулося недостовірне зменшення величини параметрів ЗПО і ППО. На противагу динаміці вищезначених параметрів, тону артерій великого калібру і тону всіх артерій у бодібіддерів одразу після СН25 зросли. Також слід відзначити, що після статичного навантаження потужністю 25% від МСС саме у бодібіддерів було зареєстровано найменший рівень відхилень усіх вимірних параметрів функціонування кровоносних судин від вихідного стану, а також в них спостерігалось найбільш швидке та ефективне відновлення вихідного рівня вимірних параметрів порівняно з іншими обстеженими.

На відміну від динаміки вимірних параметрів функціонування кровоносних судин бодібіддерів, у осіб з груп ФТ і НТ під впливом СН25 відбувалося зростання усіх без винятку показників. При цьому слід зазначити, що найбільший ступінь відхилення від вихідного стану демонстрували юнаки з групи ФТ; також саме в них відбувалися більш ефективні, ніж в групі НТ, процеси відновлення параметрів ССС, відхилених впливом СН25.

4.2 Зміни параметрів системи кровообігу в період швидкого відновлення після статичного навантаження потужністю 50% від максимальної станової сили

У таблиці 4.4 представлена динаміка змін роботи серця всіх обстежених осіб до статичного навантаження потужністю 50% від максимальної станової сили та у період швидкого відновлення після нього. Як наведено у таблиці 4.4, в цілому СН50 спричинює різноспрямований вплив на параметри роботи серця обстежених юнаків. Одразу після СН50 у юнаків всіх груп спостерігається достовірне зменшення ЧСС, найменше – у бодібіддерів – на 3,61%, на відміну від осіб з групи ФТ, в яких зниження цього параметру зафіксовано на рівні 7,17% ($p < 0,05$) та групи НТ (ступінь початкового зниження ЧСС – 5,97%, $p < 0,05$).

Таблиця 4.4 – Зміни параметрів роботи серця після статичного навантаження потужністю 50% від максимальної станової сили (в групах ББ і ФТ n=11, в групі НТ n=12), ($\bar{x} \pm m$)

Пара метр	Гр.	До СН50	Одразу після СН50	Через 1хв. після СН50	Через 2 хв. після СН50	Через 3 хв. після СН50
1	2	3	4	5	6	7
ЧСС, уд/с	ББ	75,02±2,38	72,31±2,39*	79,77±2,22*	77,53±2,23	75,40±2,45
	ФТ	80,92±2,44^	75,12±1,31^*	86,43±2,29^*	84,67±1,74^*	81,77±1,49^
	НТ	85,44±2,07^#	80,34±1,77^#*	95,03±2,07^#*	88,04±2,19^#	86,71±2,02^#
УО, мл	ББ	86,38±2,82	95,80±2,21*	105,70±2,44*	96,44±2,35*	86,62±2,71
	ФТ	69,22±2,64^	63,30±2,4^*	79,91±3,9^*	75,49±2,8^*	71,22±2,1^
	НТ	57,14±5,2^#	52,75±4,4^#*	62,66±4,6^#*	60,81±4,8^#	58,19±4,9^#
ХОК, л/хв	ББ	6,48±0,39	6,93±0,34*	8,44±0,38*	7,48±0,34*	6,54±0,39
	ФТ	5,60±0,68^	4,76±0,47^*	6,88±0,71^*	6,33±0,46^*	5,83±0,49^
	НТ	4,87±0,36^#	4,23±0,27^#*	5,95±0,34^#*	5,48±0,35^#	5,04±0,33^#
УІ, мл/м ²	ББ	44,38±4,33	49,24±4,96*	54,33±5,24*	49,55±4,72*	44,50±4,35
	ФТ	36,40±3,63^	33,28±3,23^	41,92±4,25^*	39,35±4,21^	37,44±3,49^
	НТ	29,08±4,92^#	26,84±4,42^#*	31,91±5,30^#	30,96±5,18^#	29,95±5,21^#
СІ, л/хв/м ²	ББ	3,33±0,34	3,56±0,36	4,33±0,43	3,84±0,37	3,36±0,34
	ФТ	2,94±0,28	2,5±0,23	3,62±0,37	3,33±0,32	3,06±0,27
	НТ	2,48±0,37	2,15±0,32	3,03±0,45	2,79±0,43	2,56±0,37
ІХРС, кг*м/м ²	ББ	4,19±0,30	4,61±0,39*	4,95±0,34*	4,62±0,30*	4,24±0,29
	ФТ	3,80±0,24^	3,68±0,48^	5,12±0,59*	4,50±0,48*	3,98±0,40*
	НТ	3,09±0,38^#	3,19±0,45^#	4,29±0,52^#*	3,71±0,47^#*	3,24±0,37#
ІУРС, г*м/м ²	ББ	56,46±4,37	68,22±6,39*	70,68±5,75*	63,61±4,64*	56,69±4,61
	ФТ	46,94±6,26^	49,04±6,41^	59,28±6,89^*	53,20±6,15^*	48,66±5,16^
	НТ	36,19±5,21^#	39,78±5,35^#	45,20±6,26^#*	41,25±5,76^#*	37,47±5,02^#
ОШВ, мл/с	ББ	321,66±13,49	363,10±14,49*	348,16±12,48*	335,18±12,71	323,54±14,02

Продовження таблиці 4.4

1	2	3	4	5	6	7
	ФТ	293,29± 8,66^	271,59± 10,68^*	336,87± 9,35^*	318,35± 6,89^*	298,96± 4,64^
	НТ	270,27± 14,96^#	253,27± 7,47^#*	303,02± 10,26^#*	287,62± 11,66^#*	272,67± 13,55^#
ПЛШ, Вт	ББ	3,90±0,27	4,78±0,28*	4,31±0,22*	4,10±0,22	3,92±0,23
	ФТ	3,58±0,21^	3,79±0,23^*	4,52±0,30*	4,08±0,21*	3,68±0,19^
	НТ	3,24±0,24^#	3,61±0,13^*	4,12±0,17	3,71±0,19^#*	3,34±0,21^#

Через 1 хв. після припинення СН50 у всіх юнаків зареєстровано компенсаторне зростання ЧСС. По відношенню до рівня вихідного стану у юнаків з групи ББ збільшення ЧСС було мінімальним порівняно з іншими групами – 6,33% ($p < 0,05$), в той самий час у юнаків, які займаються фітнесом, зростання ЧСС склало 6,81% ($p < 0,05$), а у нетренованих осіб – 11,24% ($p < 0,05$). У подальші терміни величина параметру ЧСС у всіх юнаків плавно знижувалася, але максимально ефективним і наближеним до вихідного стану через 3 хв. після СН50 було значення ЧСС у бодібілдерів. У осіб з груп ФТ і НТ різниця між ЧСС на останньому терміні та у вихідному стані склала 1,05% та 1,52%.

Статичні вправи величиною у 50% від МСС по-різному впливають на характер змін УО. Лише у юнаків з групи ББ, зафіксовано достовірне зростання УО на 10,91%, не дивлячись на ефект натужування. Це кардинально відрізняється від змін УО осіб з групи ФТ та НТ, в яких СН50 спричинює, навпаки, доволі значне падіння УО, яке склало 8,55% та 7,68% відповідно (усе – з $p < 0,05$). У подальші терміни спостереження бодібілдери також відрізняються динамікою змін УО – через 1 хв. після СН50 ступінь збільшення УО в них склав вже 22,37% ($p < 0,05$), через 2 і 3 хв. спостерігалось поступове зниження цього параметра зі швидким відновленням значень вихідного стану.

У осіб з груп ФТ і НТ після початкового зниження УО спостерігали його подальше компенсаторне зростання, яке, втім, у відсотковому відношенні було

меншим за значення осіб з групи ББ і склало 15,44% і 9,66% відповідно (усе – з $p < 0,05$). Надалі у осіб з груп ФТ та НТ також відбувалося поступове повернення величини УО до вихідного стану, однак абсолютне досягнення якого не відбулося в жодній з цих груп - через 3 хв. після СН50 величина УО відрізнялася від значення до навантаження на 2,89% у групі ФТ і на 1,84% в групі НТ.

Відповідно до змін ЧСС і УО, відбувалися зміни величини ХОК. СН50 спричинювало зростання ХОК на початкових термінах спостереження лише у бодіблдерів. Так, не дивлячись на зниження ЧСС, одразу після СН50 в них відбулося зростання величини ХОК на 6,94% ($p < 0,05$), а вже через 1 хв. після СН50 – 30,25% ($p < 0,05$). У подальших термінах спостереження наявне швидке відновлення величини ХОК майже до рівня вихідного стану. Наведена динаміка ХОК в групі ББ суттєво відрізняється від такої у осіб з груп ФТ і НТ, в яких СН50 спричинює початкове падіння величини ХОК одразу після вправ на 15,00% і 13,14% відповідно ($p < 0,05$). Через 1 хв. після СН50 у осіб цих груп спостерігається стримке достовірне збільшення значення ХОК – на 22,86% і 22,18% порівняно з станом спокою. Означене зростання у подальші терміни поступово змінюється зменшенням ХОК. Втім, досягти швидкого і ефективного відновлення величини ХОК, як в групі ББ, представникам груп ФТ і НТ не вдається – навіть через 3 хв. після припинення СН50 різниця ХОК з вихідним станом доволі значна і складає 4,11% і 3,49% відповідно.

По відношенню до змін ударного індексу після СН50 спостерігається тенденція, характерна для показників УО і ХОК. У бодіблдерів одразу після СН50 зафіксовано статистично достовірне зростання УІ на 10,95%, яке посилюється через 1 хв. після СН50 і складає вже 22,42% ($p < 0,05$). Через 2 і 3 хв. після припинення статичних вправ у бодіблдерів відбувається поступове зниження УІ з поверненням до вихідного стану. Н відміну від цього, у осіб з груп ФТ і НТ спостерігали іншу картину – СН50 спричинює початкове зниження величини УІ на 8,57% і 7,70% відповідно (усе – з $p < 0,05$), яке через 1 хв. після припинення вправи змінюється на протилежну тенденцію – зростає порівняно з вихідним станом на 15,16% і 9,73% відповідно (в обох групах – з $p < 0,05$). У

подальшому в обох групах відбувається зниження величин УІ з наближенням вихідних значень, але навіть через 3 хв. різниця зі станом спокою складала 2,86% і 2,99%, тобто, відновлення вихідних величин УІ не відбулося.

Зазначена вище динаміка змін УО, УІ і ХОК після СН50 є характерною також для параметру серцевого індексу. Так, у бодібідерів СН50 спричинює зростання величини СІ як одразу після вправи (на 6,91%, $p < 0,05$), так і через 1 хв. після нього, але більш значно (на 30,03%, $p < 0,05$). Подальші зміни СІ у бодібідерів характеризуються зниженням і швидким відновленням величини вихідного стану. Це суттєво відрізняє динаміку змін серцевого індексу бодібідерів від осіб з груп ФТ і НТ. В них після початкового значного зниження СІ одразу після СН50 (на 14,97% і на 13,31% відповідно, в обох групах – з $p < 0,05$) через 1 хв. після навантаження відбулося компенсаторне суттєве зростання СІ на 23,13% і на 22,18% відповідно через 1 хв. (усе – з $p < 0,05$). Подальші зміни СІ у юнаків, які займаються фітнесом і нетренованих осіб так само демонструють тенденцію до зниження, як і у групі ББ, втім, означене відновлення параметрів СІ в групах ФТ і НТ не досягло рівня вихідного стану і навіть через 3 хв. після СН50 відрізнялося від нього на 4,08% та 3,26% (в обох групах – з $p < 0,05$).

Завершує вищенаведену тенденцію, яка характеризує динаміку параметрів УО, УІ, ХОК і СІ, такий показник, як індекс хвилинної роботи серця. Так само, як і у вищезазначених параметрах, у бодібідерів ІХРС одразу після СН50 і через 1 хв. після нього поступово збільшується (на 10,02% і 18,14%, на обох термінах – з $p < 0,05$). Через 2 і 3 хв. після СН50 в групі ББ спостерігається поступове відновлювальне зниження ІХРС, з відмінностями від величини вихідного стану на 10,26% ($p < 0,05$) і 1,19% відповідно. Дещо відмінний характер змін ІХРС притаманний особам з групи ФТ, в яких СН50 спричинює початкове зниження цього параметру на 3,16% з подальшим значним зростанням величини ІХРС на 34,73% ($p < 0,05$). Після цього спостерігалось подальше зниження цього показника зі значеннями відмінностей від вихідного стану на 18,42% і 4,74% через 2 і 3 хв. після СН50 відповідно (на обох термінах – з $p < 0,05$). Тобто, повного відновлення вихідної величини ІХРС не відбулося. Ще більш значно у

відсотковому еквіваленті від динаміки параметру ІХРС бодібілдерів і осіб з групи ФТ відрізняється означений показник у нетренованих осіб – одразу після СН50 і через 1 хв. після його припинення ступінь зростання ІХРС порівняно з вихідним станом склав 3,24% та 38,83% ($p < 0,05$) відповідно. Через 2 і 3 хв. після статичних вправ 50% від МСС спостерігали поступове зниження величини ІХРС – ступінь відміни від значень вихідного стану складав 20,06% і 4,85% відповідно (усе - з $p < 0,05$), причому значення ІХРС навіть через 3 хв. після СН50 були достовірно відмінними від величини вихідного стану. Таким чином, ступінь відхилень параметру ІХРС був максимальним саме в групі НТ.

Характер змін наступного показника роботи серця – ІУРС – після впливу СН50 є однаковим в усіх обстежених осіб, втім, ступінь його реалізації відрізняється. Статичні вправи спричинюють поступове зростання ІУРС як одразу після СН50, так і через 1 хв. після нього. Максимальній ступінь цього збільшення одразу після навантаження зафіксовано в групі бодібілдерів (20,83%, $p < 0,05$), на відміну від осіб з груп ФТ і НТ. В них на цьому терміні спостереження зростання ІУРС було набагато меншим і складало відповідно 4,73% і 9,92% (в обох групах – з $p < 0,05$). Втім, через 1 хв. після СН50 відсоткове збільшення ІУРС в усіх групах порівняно зі значенням власної групи у вихідному стані було приблизно однаковим – на 25,19%, 26,29% і на 24,90% відповідно. Втім, в абсолютних цифрах значення ІУРС через 1 хв. після СН50 в групах ББ, ФТ і НТ суттєво відрізнялося між собою - $70,68 \pm 5,75$ г*м/м², $59,28 \pm 6,89$ г*м/м² та $45,20 \pm 6,26$ г*м/м² відповідно. Через 2 і 3 хв. після статичних вправ потужністю 50% від МСС відбувалося поступове зниження величини ІУРС в усіх групах. У бодібілдерів при цьому повернення до значень вихідного стану було найбільш швидким і ефективним – через 2 і 3 хв. після СН50 величина відхилення від вихідного стану склала 12,66% ($p < 0,05$) і 0,41% відповідно. Порівняно з юнаками групи ББ, у осіб з груп ФТ і НТ параметр ІУРС відновлювався набагато повільніше. Через 2 хв. після вправи різниця ІУРС з вихідним станом в цих групах складала 13,34% і 13,98% (в обох групах – з $p < 0,05$); навіть через 3 хв. після припинення СН50 величина ІУРС відрізнялася від вихідних значень на

3,66% і 3,54%. Тобто, відновлення значень вихідного стану ІУРС в групах ФТ і НТ не відбулося, на противагу юнакам з групи ББ.

Динаміка змін ОШВ після СН50 характеризується у осіб групи ББ максимальним зростанням одразу після вправ, на подальших термінах – поступове зниження з прагненням до відновлення вихідного стану. Так, одразу після СН50 величина зростання ОШВ у бодібіддерів склала 12,88% ($p < 0,05$), на відміну від осіб з групи ФТ і НТ, в яких зафіксовано зменшення ОШВ на цьому терміні на 7,40% та 6,29% відповідно (в обох групах – з $p < 0,05$). Поступове зниження ОШВ через 1, 2 і 3 хв. після припинення СН50 у бодібіддерів характеризувалося відмінами від вихідного стану на 8,24% ($p < 0,05$), 4,20% і 0,58% відповідно. Таким чином, зміни ОШВ в групі ББ на цих термінах були плавними і характеризувалися швидким і ефективним поверненням параметру майже до абсолютних значень вихідного стану. У осіб з групи ФТ і НТ через 1 хв. після СН50 спостерігали явище компенсаторного зростання ОШВ вище рівня стану спокою – на 14,86% і 12,12% відповідно (з $p < 0,05$ у обох групах). Через 2 хв. після припинення СН50 відмінність від вихідного стану в цих групах склала вже 8,54% і 6,42% відповідно (з $p < 0,05$ в обох випадках). Швидкого відновлення значень вихідного ОШВ в цих групах не відбулося тому, що навіть через 3 хв. після СН50 величина цього параметру відрізнялася від стану спокою. Варто зазначити, що динаміка змін ОШВ у осіб групи ФТ на всіх термінах спостереження характеризувалася статистично вірогідною різницею значень в абсолютних цифрах від величин ОШВ групи ББ, а значення ОШВ нетренованих осіб статистично відрізнялися від величин як осіб з групи ББ, так і групи ФТ.

Схожа на вищеописану динаміку ОШВ у бодібіддерів тенденція змін такого параметру, як потужність лівого шлуночка – максимальне зростання у осіб групи ББ одразу після припинення СН50 з поступовим поверненням до величин вихідного стану. Так само, як і у випадку параметру ОШВ, максимальний ступінь змін ПЛШ зафіксований у бодібіддерів – одразу після СН50 ступінь зростання ПЛШ в них склав 22,56% ($p < 0,05$). Ступінь збільшення ПЛШ на цьому терміні спостереження в групах ФТ і НТ склав 5,87% і 11,42%

відповідно (в обох групах – з $p < 0,05$). Подальші терміни спостереження в групі ББ характеризуються поступовим зниженням ПЛШ - через 1 хв. після припинення СН50 ступінь відміни від значення вихідного стану склав в них вже 10,51% ($p < 0,05$), через 2 хв. ступінь відміни від вихідного стану у осіб груп ББ склав 5,13% ($p < 0,05$), через 3 хв. після припинення СН50 – вже 0,51% відповідно. У юнаків з груп ФТ і НТ через 1 хв. після припинення СН50 зафіксовано поступове зростання величини ПЛШ, на відміну від осіб групи ББ, при чому ступінь різниці з вихідним станом склав 26,26% і 27,16% відповідно (з $p < 0,05$ в обох випадках). Через 2 хв. означене зростання в цих групах поступово знижується, різниця зі станом спокою складає вже 13,97% і 14,51% відповідно (з $p < 0,05$). Таким чином, максимального зростання величини ПЛШ в групах ФТ і НТ досягає лише через 1 хв. після СН50, на відміну від бодібілдерів, в яких максимальне збільшення ПЛШ зареєстроване одразу після СН50. Крім того, величини ПЛШ у групах ФТ і НТ не зазнали повноцінного відновлення до стану спокою, бо навіть через 3 хв. після СН50 різниця по відношенню до вихідного стану складала в них 2,79% і 3,09% відповідно. Таким чином, після початкового зростання величини ПЛШ, спричиненого СН50, максимально швидке та ефективне повернення цього параметру було зафіксовано лише в групі ББ. Слід також зазначити, що в них на більшості термінів спостереження величини ПЛШ, виміряні в абсолютних цифрах, статистично достовірно відрізнялися від значень цього параметру у групі ФТ і НТ.

Динаміка змін АТ після статичної м'язової роботи потужністю 50% від максимальної станової сили представлена у таблиці 4.5. Як видно з таблиці 4.5, СН50 спричинює зростання усіх без винятку виміряних видів АТ, виражене різною мірою залежно від групи. Зміни сАТ, спричинені СН50, у бодібілдерів відрізняються найменшим характером відхилень від вихідного стану порівняно з іншими групами. Одразу після припинення СН50 у осіб з групи ББ зафіксовано зростання сАТ на 9,24% ($p < 0,05$), яке поступово змінюється прагненням до повернення у вихідний стан. Так, через 1 хв. після СН50 різниця сАТ у

бодібілдерів порівняно з вихідним станом складає вже 3,84%, через 2 хв. – лише 2,04%, через 3 хв. – 1,32%.

Таблиця 4.5 – Динаміка змін артеріального тиску після статичного навантаження потужністю 50% від максимальної станової сили (в групах ББ і ФТ n=11, в групі НТ n=12), ($\bar{x} \pm m$)

Пара метр	Гр.	До СН50	Одразу після СН50	Через 1хв. після СН50	Через 2 хв. після СН50	Через 3 хв. після СН50
сАТ, мм рт. ст.	ББ	119,00±1,92	130,00±2,88*	123,57±2,43	121,43±2,44	120,57±0,98
	ФТ	121,43±3,78	139,29±5,34 ^{^*}	134,29±4,5 ^{^*}	126,43±3,78	122,14±2,67
	НТ	120,00±2,67	141,88±4,58 ^{^*}	132,75±5,26 ^{^*}	126,88±5,3	122,25±2,49
дАТ, мм рт. ст.	ББ	77,14±5,67	83,57±3,78*	77,86±3,93	77,14±4,88	76,43±4,76
	ФТ	77,14±6,36	88,00±6,93 ^{^*}	85,00±7,07 ^{^*}	81,72±6,87	77,86±6,36
	НТ	75,25±5,12	90,00±2,67 ^{^*}	86,88±2,59 ^{^*}	81,88±3,72	77,13±4,01
пАТ, мм рт. ст.	ББ	41,86±5,08	46,43±3,78*	45,71±3,45*	44,29±4,49*	44,14±4,71
	ФТ	44,29±4,5	51,29±3,64 ^{^*}	47,86±5,67 ^{^*}	44,00±6,08	44,29±5,35
	НТ	44,75±5,78	51,88±6,51 ^{^*}	45,88±5,64	45,00±6,54	45,13±4,01
срАТ, мм рт. ст.	ББ	91,10±4,11	99,05±3,02*	93,10±3,11	91,90±3,65	91,14±3,23
	ФТ	91,90±5,22	105,10±6,21 ^{^*}	100,95±5,6 ^{^*}	96,38±5,22	92,62±4,79
	НТ	90,17±3,53	107,29±1,53 ^{^*}	102,17±2,57 ^{^*}	96,88±3,01 ^{^*}	92,17±3,04

На відміну від них, у осіб з груп ФТ і НТ початкове зростання сАТ одразу після СН50 було більш значним і склало 14,71% і 18,23% відповідно (усе – з $p < 0,05$). Надалі було зафіксовано поступове зменшення різниці сАТ порівняно з вихідним станом, втім, не настільки швидке та ефективне, як у осіб групи ББ – через 1 хв. після СН50 різниця сАТ з вихідним станом у осіб груп ФТ та НТ складала 10,59% і 10,63% відповідно (з $p < 0,05$ в обох групах), через 2 хв. – 4,12% і 5,73% ($p < 0,05$) відповідно. Повного досягнення вихідних значень в групах ФТ і НТ не відбулося (різниця сАТ з вихідним станом через 3 хв. після СН50 складала 1,88%). Величина сАТ одразу після СН50 була статистично відмінною

у бодібілдерів порівняно з групою ФТ, а також статистично відрізнялася від значень сАТ нетренованих осіб одразу після СН50 і через 1 хв. після нього.

Цікавою динамікою змін вирізняються коливання дАТ в групі ББ. Так, одразу після СН50 зафіксовано зростання дАТ у означеної групи осіб на 8,34% ($p < 0,05$), яке змінюється суттєвим зниженням вже через 1 хв. після СН50 (різниця з вихідним станом складає лише 0,93%), а вже через 2 хв. після припинення СН50 значення дАТ повертається до вихідного стану. Через 3 хв. після СН50 у бодібілдерів зареєстровано навіть зниження величини дАТ на 0,92% порівняно з вихідним станом, яке виявилось статистично недостовірним. Такий характер динаміки дАТ у бодібілдерів після СН50 відрізняється від груп ФТ і НТ, в яких одразу після СН50 зафіксовано значний стрибок дАТ – ступінь зростання склав 14,08% і 19,60% відповідно (в обох групах – з $p < 0,05$). Подальше зниження величини дАТ в цих групах також не було настільки швидким, як в групі ББ – через 2 хв. після СН50 різниця з вихідним станом складала 10,19% і 15,46% відповідно (усе - з $p < 0,05$), через 2 хв. – 5,94% і 8,81% відповідно (з $p < 0,05$ в обох групах). Абсолютного досягнення значень вихідного стану, як у групі ББ, не відбулося – через 3 хв. після СН50 різниця з вихідними значеннями в цих групах складала 0,93% і 2,50%. Варто відзначити, що величини дАТ одразу після припинення СН50 та через 1 хв. після нього в групах ФТ і НТ було статистично відмінними від таких порівняно з бодібілдерами. Таким чином, коливання дАТ у бодібілдерів після СН50 є найменшими порівняно з іншими юнаками, причому максимальний ступінь коливань зафіксовано в групі ФТ. Величина дАТ після припинення СН50 найшвидше повертається до вихідного стану саме у осіб групи ББ порівняно з юнаками з груп ФТ і НТ.

СН50 у всіх обстежених осіб спричинює зростання пАТ, але різною мірою – найменшим чином він зріс у бодібілдерів (на 10,92%, $p < 0,05$), максимально – у нетренованих осіб (на 15,93%, $p < 0,05$) і осіб з групи ФТ (на 15,80%, $p < 0,05$). Через 1, 2 і 3 хв. після СН50 у всіх осіб спостерігається поступове зниження параметру пАТ. У бодібілдерів воно характеризується незначним зменшенням (на 9,20%, 5,81% і 5,44% через 1, 2 і 3 хв. після СН50, усе – з $p < 0,05$). Тобто,

досягнення величини вихідного стану не відбулося. У осіб з груп ФТ і НТ спостерігалось плавне зниження після початкового значного зростання – через 1 хв. після СН50 відмінність пАТ від вихідного рівня складало 8,06% ($p < 0,05$) і 2,53% відповідно, через 2 хв. – на 0,65% і 0,56% відповідно.

Динаміка срАТ у бодібілдерів нагадує зміни, схожі з такою по відношенню до сАТ і дАТ, тобто, початкове незначне збільшення срАТ (на 8,73%, $p < 0,05$) змінюється поступовим зниженням на подальших термінах. Через 1 хв. після СН50 різниця з вихідним станом складає 2,20%, через 2 хв. – вже 0,88%, а через 3 хв. – 0,04%, тобто, наприкінці спостереження величина пАТ в групі ББ повністю відновлюється. На противагу цьому, характер змін пАТ і осіб з груп ФТ і НТ є більш значним – одразу після СН50 різниця між вихідним станом пАТ складає 14,36% і 18,99% (з $p < 0,05$ в обох групах), через 2 хв. – 9,85% і 13,31% (також статистично достовірно), через 3 хв. – 0,78% і 2,22%. Тобто, повного відновлення пАТ в групах ФТ і НТ через 3 хв. після СН50 не відбулося. Таким чином, СН50 у осіб з групи ББ не спричинює таких значних коливань рівня АТ, як у групах НТ і ФТ. Повернення величини АТ до значень вихідного рівня після СН50 було максимально швидким і ефективним так само в бодібілдерів.

У таблиці 4.6 представлена динаміка реакції кровоносних судин до СН50 та після нього. Як представлено у таблиці 4.6, одразу після СН50 у всіх групах спостерігається зростання ППО, найменше виражене у бодібілдерів (на 1,52%) порівняно з особами груп ФТ та НТ, в яких ступінь зростання ППО склав 34,76% та 36,47% відповідно (з $p < 0,05$ у обох групах). Вже через 1 хв. після СН50 параметр ППО статистично достовірно знижується у всіх осіб, але різною мірою – максимальний ступінь зниження зареєстровано у бодібілдерів (на 21,65% порівняно з вихідним станом); меншою мірою ППО знижується в осіб груп ФТ і НТ (на 10,23% 7,50% відповідно, з $p < 0,05$ в обох групах). Значення ППО на подальших термінах демонструють тенденцію до повернення у вихідний стан, максимально та ефективно це відбувається у групі ББ, меншою мірою – в групах ФТ та НТ. Варто зазначити, що величина ППО у бодібілдерів на всіх термінах, окрім останнього, статистично вірогідно відрізнялася від параметрів групи ФТ.

Таблиця 4.6 – Зміна показників центральної гемодинаміки і функціонування кровоносних судин після статичних вправ потужністю 50% від максимальної станової сили (в групах ББ і ФТ n=11, в групі НТ n=12), ($\bar{x} \pm m$)

Пара метр	Гр.	До СН50	Одразу після СН50	Через 1хв. після СН50	Через 2 хв. після СН50	Через 3 хв. після СН50
ППО, у.о.	ББ	27,67±3,65	28,09±3,22	21,68±2,54*	24,16±2,85*	27,46±3,38
	ФТ	31,39±2,38^	42,30±4,18^*	28,18±3,57^*	29,14±2,63^	30,39±2,13
	НТ	37,21±6,48^#	50,78±7,31^#*	34,42±5,23^#*	35,53±5,92^#	36,77±6,12^#
ЗПО	ББ	1127,46± 89,30	1146,30± 76,19	884,37± 51,88*	984,33± 52,75*	1119,02± 78,01
	ФТ	1312,37± 45,51^	1768,85± 86,67^*	1175,10± 70,97^*	1217,84± 42,84^*	1272,16± 38,43
	НТ	1474,49± 176,35^#	2034,83± 124,36^#*	1378,01± 88,44^#*	1420,87± 114,02^#	1470,77± 134,33^#
ДикрІн, %	ББ	48,23±1,85	42,14±1,65*	44,26±1,77*	46,24±1,75	48,10±1,80
	ФТ	55,52±1,79^	69,22±2,09^*	50,72±1,93^*	52,91±2,03^*	55,24±1,97^
	НТ	60,83±1,89^#	72,38±1,89^#*	55,75±2,03^#*	57,76±1,98^#	60,03±1,78^#
ДіастІн, %	ББ	50,61±1,27	45,59±1,41*	47,12±1,44*	48,82±1,5	50,44±1,23
	ФТ	55,02±2,02^	61,19±1,82^*	58,83±1,62^*	57,23±1,59^	55,73±1,84^
	НТ	60,44±1,74^#	66,71±1,82^#*	64,81±1,35^#*	62,84±1,25^#	61,41±1,43^#
ТАВК, %	ББ	6,87±0,18	7,55±0,28*	7,34±0,22*	7,13±0,18	6,92±0,18
	ФТ	8,12±0,32^	9,46±0,24^*	9,17±0,3^*	8,77±0,28^*	8,36±0,41^
	НТ	10,36±0,48^#	11,60±0,39^#*	11,31±0,29^#	10,99±0,39^#	10,62±0,52^#
ТАСДК %	ББ	11,83±0,48	11,24±0,46*	11,5±0,49	11,63±0,48	11,77±0,48
	ФТ	14,07±0,96^	17,24±0,86^*	12,30±0,34^	13,15±0,31	13,81±0,92^
	НТ	16,64±0,78^#	19,39±0,93^#	15,02±0,48^#	15,70±0,69^#	16,08±0,80^#
ТВА, %	ББ	19,67±0,35	21,08±0,73*	18,81±0,35*	19,25±0,25	19,64±0,37
	ФТ	22,32±1,60^	27,10±1,18^*	19,51±1,94^*	20,78±1,97^*	21,98±1,67^
	НТ	27,05±2,76^#	30,43±3,04^#*	25,27±3,17^#	26,12±2,31^#	26,98±2,59^#

Значення ППО нетренованих осіб на всіх термінах спостереження до та після СН50 були статично відмінними від значень ППО в групах ББ і ФТ.

Аналогічна щодо вищеописаної тенденції змін ППО характеризує коливання параметру ЗПО, який також збільшився одразу після СН50 різною мірою – майже не змінився в групі ББ (ступінь недостовірного зростання склав на 1,67%), найбільш суттєво зріс у осіб груп ФТ та НТ (на 34,78% і 38,00%, з $p < 0,05$ в обох групах). Після означеного початкового зростання у всіх групах спостерігали зниження ЗПО, яке проявлялося різною мірою залежно від групи. Так, вже через 1 хв. після СН50 параметр ЗПО знизився порівняно з вихідним станом максимальним чином у бодібіддерів (на 21,56%, $p < 0,05$), менш значно – в групах ФТ і НТ (на 10,46% і 6,54%, усе – з $p < 0,05$). Величини ЗПО на подальших термінах демонструють подальшу тенденцію до зниження (на 12,69%, 7,20% і 3,64% в групах ББ, ФТ і НТ відповідно, у перших двох – з $p < 0,05$). Втім, максимального наближення до вихідних значень ППО через 3 хв. після статичних вправ вдалося досягнути лише у бодібіддерів і у нетренованих осіб. На більшості термінів спостереження величини ЗПО бодібіддерів були статистично значуще відмінними від величин ЗПО осіб з груп ФТ і НТ.

Зміни ДикрІн одразу після СН50 характеризуються кардинально відмінним характером коливань між бодібіддерами та іншими обстеженими – у осіб з групи ББ він одразу після СН50 знижується на 12,63% ($p < 0,05$), на відміну від юнаків з групи ФТ і НТ, в яких зафіксовано суттєве початкове зростання ДикрІн на 24,68% і 18,99% відповідно (з $p < 0,05$, в обох групах). На подальших термінах спостереження у бодібіддерів фіксується поступове повернення ДикрІн до значень вихідного стану з відмінами від нього через 1 хв. на 8,23% ($p < 0,05$), через 2 хв. – на 4,13% і через 3 хв. – на 0,27%. Таким чином, у бодібіддерів зареєстровано плавне повернення ДикрІн до стану спокою після початкового зниження. На противагу означеній тенденції, у осіб з груп ФТ та НТ зафіксовано початкове потужне зростання величини ДикрІн одразу після припинення СН50 (на 24,68% і 18,99% відповідно, з $p < 0,05$). Через 1 хв. після СН50 означене

початкове різке збільшення ДикрІн змінюється на протилежну реакцію – значне зниження порівняно з вихідним станом на 8,65% і 8,35% відповідно (з $p < 0,05$, в обох групах). Величини ДикрІн в групах ФТ і НТ на подальших термінах свідчать про поступове повернення величини цього параметру до стану спокою, але не настільки ефективно, як в групі ББ. Величини ДикрІн у бодібілдерів як до СН50, так і на всіх термінах спостереження після нього були статистично вірогідно відмінними від таких порівняно як з групою ФТ, так і з групою НТ.

Аналогічна тенденція характеризує динаміку змін ДіастІн. В групі бодібілдерів одразу після СН50 спостерігається початкове зниження його величини на 9,92% ($p < 0,05$). На подальших термінах фіксується поступове повернення ДіастІн до вихідних значень – ступінь відмінності від стану спокою складає 6,89% ($p < 0,05$) через 1 хв. після СН50, 3,54% через 2 хв. після СН50, 0,34% через 3 хв. після припинення вправ. Таким чином, у бодібілдерів наявне швидке і плавне досягнення вихідних значень ДіастІн після його початкового зниження, спричиненого СН50. В групах ФТ і НТ одразу після СН50 зафіксовано значне зростання величини ДіастІн, на відміну від осіб з групи ББ (на 11,21% і 10,37% відповідно, з $p < 0,05$). На подальших термінах величина ДіастІн в групах ФТ і НТ наявна тенденція до поступового повернення значень вихідного стану. Як і у випадку динаміки ДикрІн, значення ДіастІн бодібілдерів на всіх термінах спостереження до і після СН50 є статистично достовірно відмінними по відношенню до значень цього параметру в групах ФТ і НТ.

Параметр ТАВК одразу після СН50 в усіх групах змінюється однаково, а саме – зростає, відрізняється лише ступінь цього ефекту. Після початкового зростання, спричиненого СН50, ТАВК різною мірою залежно від групи знижується до вихідних значень. Так, цей параметр в групі ББ зростає на 9,89% одразу після СН50 ($p < 0,05$), в групі ФТ – на 16,50%, в групі НТ – на 11,97% (усе – з $p < 0,05$). Через 1 хв. після СН50 у осіб всіх груп ТАВК починає поступово знижуватися після початкового зростання, але найменшим чином ця реакція відбувалася у осіб з групи ББ – різниця зі станом спокою складала вже 6,84% ($p < 0,05$). На відміну від них, в групах ФТ і НТ на цьому терміні різниця з

вихідним станом становила 12,93% і 9,17% (з $p < 0,05$ в обох випадках). Через 2 хв. після СН50 різниця ТАВК порівняно зі станом спокою складала у бодібіддерів 3,78%, в той час коли у осіб груп ФТ і НТ вона дорівнювала 8,00% і 6,08% (усе – з $p < 0,05$). На останньому терміні – через 3 хв. після СН50 – найбільший ступінь повернення ТАВК до вихідного стану був наявним саме у групі ББ (різниця зі станом спокою складала в них лише 0,73%), в той час коли в групах ФТ та НТ ТАВК відрізнявся на 2,96% і 2,51%. Варто також відзначити, що на всіх термінах до і після СН50, значення ТАВК в групі ББ були статистично достовірно відмінними від таких порівняно зі значеннями груп ФТ і НТ.

Принципово інші особливості після СН50 відрізняють динаміку тонузу артерій дрібного і середнього калібру в різних групах. ТАСДК в групі бодібіддерів одразу після СН50 знижується на 4,99% ($p < 0,05$), потім поступово повертається до вихідного значення, демонструючи поступове плавне зниження з різницею на 2,79%, 1,69% і 0,51% порівняно зі станом спокою через 1, 2 і 3 хв. відповідно. Радикально інший характер змін зафіксовано в осіб груп ФТ і НТ, в яких спостерігається початкове значне зростання ТАДСК на 22,53% і на 16,53% відповідно, усе - $p < 0,05$. Вже через 1 хвилину після СН50 початкове зростання цього параметру різко змінюється на суттєве падіння порівняно зі значенням стану спокою (на 12,58% в групі ФТ і на 9,74% в групі НТ, $p < 0,05$). На подальших термінах спостереження в означених групах реєстрували прагнення до повернення параметру ТАСДК до вихідних значень, втім, досягнути повною мірою величин стану спокою в осіб груп ФТ і НТ не вдалося – різниця з вихідним станом навіть через 3 хв. після СН50 складала 1,85% і 3,37% відповідно. Варто додати той факт, що значення ТАСДК у бодібіддерів на всіх термінах спостереження (до і після СН50) були статистично достовірно відмінними від величин ТАСДК осіб, які займаються фітнесом і нетренованих юнаків.

У відповідності до змін ТАВК і ТАДСК, динаміка величини ТВА представлена схожим характером коливань, але вираженим різною мірою, залежно від групи. Так, одразу після СН50 спостерігається зростання ТВА в усіх групах, яке було найменшим у бодібіддерів – різниця зі станом спокою в них

становила 7,17% ($p < 0,05$). Це відрізнялося від значень ТВА в групах ФТ та НТ, в яких на цьому терміні означене перевищення значення вихідного стану склало 21,42% ($p < 0,05$) і 12,49% відповідно ($p < 0,05$). На подальших термінах спостереження було наявним потужне зниження ТВА, прикметне фактом різкого падіння навіть нижче величин стану спокою. Втім, у бодібіддерів параметр ТВА через 1 хв. після СН50 впав нижче рівня стану спокою найменше – на 4,37% ($p < 0,05$), в той час коли у юнаків з груп ФТ і НТ означений ступінь падіння складав 12,59% і 6,58% відповідно ($p < 0,05$, в обох групах). Величини ТВА через 2 і 3 хв. після СН50 свідчать про поступове повернення цього параметру до стану спокою. Втім, найбільш ефективно наблизитися до значень ТВА у вихідному стані вдалося лише бодібіддерам. Саме в групі ББ через 3 хв. після СН50 різниця ТВА зі станом спокою склала лише 0,15%, в той час коли в осіб груп ФТ та НТ означена різниця була на рівні 1,52% і 0,26%.

Висновки до розділу 4

На завершення викладання матеріалу цього підрозділу, тезисно зупинимося на основних важливих моментах. Статична м'язова робота половинної потужності від МСС призводить до різного характеру змін у роботі серця серед представників різних груп. У бодібіддерів СН50 спричинює достовірне початкове зростання більшості вимірних параметрів функціонування серця, а саме – УО, ХОК, УІ, СІ, ІХРС, ІУРС, ОШВ і ПЛШ, в той час коли у представників групи ФТ параметри ЧСС, УО, ХОК, УІ, СІ, ІХРС і ОШВ знижуються одразу після СН50. У представників групи НТ переважна більшість вимірних параметрів роботи серця також знижується, а саме – ЧСС, УО, ХОК, УІ, СІ, ОШВ. Щодо параметру ЧСС, то у всіх обстежених осіб він демонструє односпрямований характер змін (зменшення), втім, саме у бодібіддерів він виявився вираженим найменшою мірою.

СН50 спричиняє початкове зростання усіх видів АТ у всіх групах, яке проявляється різною мірою. сАТ, дАТ, срАТ у бодібіддерів зростають

найменшим чином порівняно з іншими особами. Слід відмітити, що саме в осіб групи ББ порівняно з іншими групами величини цих видів АТ найбільш ефективно і швидко відновлюються і досягають значень стану спокою після початкового зростання. Своєрідним виключенням з наведеної тенденції став ПАТ, який у бодібіддерів демонструє найменший ступінь початкового зростання, втім, протягом усього періоду спостереження залишається збільшеним порівняно зі станом спокою. В той самий час, найбільший ступінь відхилень усіх вимірних видів АТ був зафіксований в групі НТ. Так само в них спостерігали найбільш повільне відновлення значень переважної більшості видів АТ.

СН50 спричиняє у параметрах центральної гемодинаміки ефекти різної спрямованості залежно від групи. Аналіз динаміки більшості з них дозволяє виснувати, що реакція кровоносних судин бодібіддерів на СН50 є протилежною порівняно з особами групи ФТ та НТ. Так, у бодібіддерів СН50 спричинює незначне недостовірне зростання параметрів ППО і ЗПО, яке через 1 хв. змінюється зменшенням нижче рівня стану спокою. ДикрІн і ДіастІн у бодібіддерів одразу після СН50 незначно знижуються, як і ТАДСК. Параметри ТАВК і ТВА при цьому зростають. Втім, слід зауважити той факт, що у бодібіддерів ступінь відхилень від вихідного стану щодо більшості параметрів центральної гемодинаміки є найменшим порівняно з іншими особами. Ступінь відновлення відхилених під впливом СН50 параметрів функціонування кровоносних судин у осіб з групи ББ є найшвидшим і найбільш ефективним у порівнянні з нетренованими юнаками і особами, які займаються фітнесом.

Результати розділу представлені в наукових публікаціях [236, 237, 239, 240].

РОЗДІЛ 5

ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ КРОВООБІГУ ПІСЛЯ СТАТО-ДИНАМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

У таблиці 5.1 представлена динаміка змін роботи серця всіх обстежених юнаків після стато-динамічного навантаження, а також у періоді швидкого відновлення після нього. Як видно з таблиці 5.1, перед СДН величина ЧСС у бодіблдерів складала $74,00 \pm 0,85$ ск/хв, що на 9,69% менше, ніж величина цього параметру у осіб групи ФТ ($81,17 \pm 1,45$ ск/хв, $p < 0,05$), а також на 15,42% менше, ніж у нетренованих осіб. Одразу після СН25 у юнаків всіх груп спостерігається радикально відмінні зміни ЧСС. У бодіблдерів відбувається незначне і недостовірне зростання ЧСС - на 3,46%, на подальших термінах спостереження збільшена під впливом СДН величина ЧСС поступово повертається до вихідного стану (різниця зі станом спокою складає 1,91% через 1 хв. після СДН, 1,08% - через 2 хв. після СДН, 0,70% - через 3 хв. після вправи). У осіб з групи ФТ, на відміну від бодіблдерів, відбувається початкове зниження ЧСС (на 5,10% одразу після СДН, ($p < 0,05$), яке вже через 1 хв. змінюється компенсаторним зростанням цього параметру (на 6,70%, $p < 0,05$) і подальшим прагненням до відновлення вихідного рівня ЧСС. В групі НТ СДН спричинило зростання ЧСС (на 6,63% одразу після СДН, $p < 0,05$) з поступовим зниженням до стану спокою.

Найбільш наближеною до величини стану спокою через 3 хв. після припинення СДН була величина ЧСС осіб з групи ББ (різниця з вихідним станом склала лише 0,70%, на відміну від осіб з груп ФТ і НТ, в яких різниця ЧСС з вихідним станом на цьому терміні складала 0,91% і 0,87%. Величина ЧСС бодіблдерів як у вихідному стані, так і на всіх термінах спостереження після припинення СДН була достовірно меншою порівняно з ЧСС осіб з груп ФТ і НТ (окрім терміну «одразу після навантаження» порівняно з групою ФТ). Таким чином, на тлі найменшої величини ЧСС (порівняно з іншими обстеженими) у бодіблдерів СДН спричинює зростання ЧСС з найменшим рівнем коливань, а також з найбільш швидким та ефективним відновленням цього параметру.

Таблиця 5.1 – Зміни параметрів роботи серця після стато-динамічного навантаження (в групах ББ і ФТ n=11, в групі НТ n=12), ($\bar{x} \pm m$)

Пара метр	Гр.	До СДН	Одразу після СДН	Через 1хв. після СДН	Через 2 хв. після СДН	Через 3 хв. після СДН
1	2	3	4	5	6	7
ЧСС, уд/с	ББ	74,00±0,85	76,56±0,78	75,41±1,73	74,8±1,46	74,52±1,04
	ФТ	81,17±1,45 [^]	77,03±1,23 [*]	86,61±1,36 ^{^*}	84,39±1,13 [^]	81,91±0,41 [^]
	НТ	85,41±3,36 ^{^#}	91,07±3,55 ^{^#*}	88,97±3,47 ^{^#}	87,21±3,59 ^{^#}	86,15±3,34 ^{^#}
УО, мл	ББ	85,35±3,01	110,73±2,31 [*]	93,42±1,85 [*]	88,75±1,92	85,82±2,96
	ФТ	68,24±2,02 [^]	64,23±1,66 ^{^*}	78,15±1,52 ^{^*}	73,7±1,89 ^{^*}	69,5±1,6 [^]
	НТ	56,06±4,56 ^{^#}	63,54±4,6 ^{^*}	60,82±4,78 ^{^#*}	58,83±4,8 ^{^#}	56,76±4,57 ^{^#}
ХОК, л/хв	ББ	6,32±0,24	8,48±0,18 [*]	7,05±0,24 [*]	6,64±0,2 [*]	6,39±0,23
	ФТ	5,53±0,19 [^]	4,95±0,16 ^{^*}	6,77±0,17 ^{^*}	6,22±0,19 ^{^*}	5,69±0,15
	НТ	4,79±0,44 ^{^#}	5,79±0,52 ^{^#*}	5,41±0,52 ^{^#*}	5,13±0,51 ^{^#*}	4,89±0,46 ^{^#}
УІ, мл/м ²	ББ	43,79±3,51	56,91±5,59 [*]	48,01±4,64 [*]	45,56±3,77	44,03±3,42
	ФТ	35,82±2,67 [^]	33,73±2,58 ^{^*}	41,03±3,01 ^{^*}	38,67±2,53 ^{^*}	36,51±2,98 [^]
	НТ	28,58±5,02 ^{^#}	32,38±5,39 ^{^*}	30,98±5,23 ^{^#*}	29,99±5,23 ^{^#*}	28,94±5,08 ^{^#}
СІ, л/хв/м ²	ББ	3,24±0,25	4,36±0,42 [*]	3,62±0,35 [*]	3,41±0,27 [*]	3,28±0,23
	ФТ	2,91±0,25 [^]	2,60±0,23 ^{^*}	3,55±0,28 [*]	3,26±0,23 ^{^*}	2,99±0,25 [^]
	НТ	2,44±0,45 ^{^#}	2,95±0,53 ^{^#*}	2,76±0,51 ^{^#*}	2,62±0,49 ^{^#*}	2,50±0,46 ^{^#}
ІХРС, кг*м/м ²	ББ	4,16±0,27	6,15±0,5 [*]	5,01±0,42 [*]	4,52±0,29 [*]	4,23±0,27
	ФТ	3,73±0,39 [^]	3,90±0,34 ^{^*}	5,1±0,42 [*]	4,43±0,38 [*]	3,89±0,37 [^]
	НТ	3,1±0,47 ^{^#}	4,23±0,7 ^{^#*}	3,81±0,67 ^{^#*}	3,51±0,6 ^{^#*}	3,24±0,52 ^{^#}
ІУРС, г*м/м ²	ББ	56,18±3,89	80,4±6,48 [*]	66,42±5,19 [*]	60,4±3,64 [*]	56,73±3,98
	ФТ	45,94±4,31 [^]	50,57±3,72 ^{^*}	58,91±4,42 ^{^*}	52,46±4,14 ^{^*}	47,49±4,39 [^]
	НТ	36,24±5,28 ^{^#}	46,34±7,08 ^{^#*}	42,77±6,85 ^{^#*}	40,14±6,27 ^{^#*}	37,59±5,74 ^{^#}
ОШВ, мл/с	ББ	329,35±12,95	443,28±14,52 [*]	406,56±16,14 [*]	370,38±15,88 [*]	334,93±13,19
	ФТ	293,06±7,11 [^]	275,25±6,56 ^{^*}	336,17±8,34 ^{^*}	319,29±7,19 ^{^*}	301,06±6,98 [^]

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7
	НТ	267,68± 5,08 ^{^#}	318,23± 18,14 ^{^#*}	302,32± 14,18 ^{^#*}	287,41± 10,83 ^{^#*}	272,14± 8,55 ^{^#}
ПЛШ,	ББ	4,02±0,29	5,96±0,36*	5,36±0,37*	4,68±0,39*	4,11±0,29
Вт	ФТ	3,57±0,18 [^]	3,92±0,14 ^{^*}	4,59±0,18 ^{^*}	4,11±0,16 ^{^*}	3,69±0,13 [^]
	НТ	3,24±0,17 ^{^#}	4,33±0,19 ^{^#*}	3,97±0,13 ^{^#*}	3,66±0,11 ^{^#*}	3,37±0,19 ^{^#}

У стані перед СДН, величина УО бодібіддерів складала $85,35 \pm 3,01$ мл, що на 20,05% ($p < 0,05$) більше, ніж значення цього параметру у осіб з групи ФТ ($68,24 \pm 2,02$ мл), і на 34,32% ($p < 0,05$) більше, ніж в групі НТ ($56,06 \pm 4,56$ мл). СДН по-різному впливає на характер змін УО у юнаків з різних груп. В групі ББ одразу після припинення СДН зафіксовано статистично достовірне збільшення величини УО – на 29,74% ($p < 0,05$). В той самий час, у осіб з групи ФТ, під впливом СДН відбулися радикальні інші зміни УО – величина цього параметру в них знизилася на 5,88% ($p < 0,05$). В групі НТ величина УО зросла на 13,34% ($p < 0,05$) відповідно. Через 1 хв. після СН25 у бодібіддерів зафіксовано плавне зниження УО – цей параметр перевищував значення вихідного стану вже на 9,46% ($p < 0,05$). При цьому в той самий термін, після початкового зниження УО, у юнаків з групи ФТ зареєстровано значне зростання УО – на 14,52% ($p < 0,05$), у нетренованих юнаків і цей час величина УО починає знижуватися (різниця з вихідним станом складає вже 8,49% ($p < 0,05$)). У подальші терміни спостереження у всіх юнаків відбувається поступове повернення величини УО до вихідного стану, але з різною ефективністю. Так, через 2 хв. після СДН ступінь перевищення величини УО порівняно зі станом спокою складав у бодібіддерів 3,98%, а у осіб з груп ФТ і НТ – 8,00% ($p < 0,05$) і 4,94% відповідно. Через 3 хв. після СДН ступінь відмінності УО від стану спокою складав у бодібіддерів 0,55%, в той час коли у осіб з груп ФТ і НТ означена різниця з вихідним станом складала 1,85% і 1,25%. Таким чином, найбільш наближеною до рівня стану спокою стала величина УО в групі ББ, що свідчить про більшу ефективність

відновлення в них цього параметру. Слід також відзначити, що величина УО у бодібілдерів на всіх термінах спостереження до та після СДН статистично достовірно перевищувала значення УО у осіб з груп ФТ і НТ. Таким чином, у бодібілдерів наявна найбільша порівняно з іншими обстеженими величина УО, а СДН лише у осіб групи ББ призводить до найзначнішого зростання УО (порівняно з юнаками з груп ФТ і НТ). Також лише в групі ББ після СДН відбувається найбільш швидке і ефективно відновлення вихідної величини УО.

Величина ХОК перед СДН у бодібілдерів складала $6,32 \pm 0,24$ л/хв, що статистично вірогідно перевищує на 12,50% ($p < 0,05$) значення ХОК у осіб з групи ФТ ($5,53 \pm 0,19$ л/хв) і на 24,21% ($p < 0,05$) – величину ХОК у нетренованих осіб ($4,79 \pm 0,44$ л/хв). Відповідно до змін ЧСС і УО, спричинених СДН, було зафіксовано динаміку величини ХОК - СДН спричинювало зростання ХОК в групах ББ і НТ, в той час коли в групі ФТ величина ХОК значно знизилася порівняно з вихідним станом. Ступінь статистично достовірного збільшення ХОК одразу після СДН у осіб з групи ББ склав 34,18% ($p < 0,05$), одночасно з цим, у осіб з груп ФТ ступінь зниження ХОК одразу після СДН становив 10,65% ($p < 0,05$). ХОК в групі НТ змінився також статистично достовірно – ступінь зростання склав 20,88% ($p < 0,05$) відповідно. Через 1 хв. після СДН динаміка ХОК в різних групах також була представлена радикально відмінними тенденціями. Так, у бодібілдерів початкове зростання ХОК, зареєстроване одразу після СДН, поступово знижується з намаганням повернення ХОК в стан спокою. Так, вже через 1 хв. після СДН різниця означеного параметру зі станом спокою складає вже 11,55% ($p < 0,05$), а через 2 хв. - 5,06% ($p < 0,05$). На відміну від бодібілдерів, початкове зниження величини ХОК в групі ФТ вже через 1 хв. після СДН змінилося на різке зростання цього параметру на 22,20% ($p < 0,05$), на подальших термінах в цій групі відбувається поступове повернення величини ХОК до початкового стану. В групі НТ через 1 хв. після СДН так само, як і у бодібілдерів, спостерігається поступове зниження ХОК з наближенням до стану спокою. Подальші терміни спостереження характеризуються у осіб всіх груп поступовим поверненням величини ХОК до вихідного стану. Так, через 2 хв.

після СДН означений параметр статистично достовірно відрізнявся від стану спокою у бодібіддерів лише вже на 5,06% ($p < 0,05$), а у осіб з груп ФТ і НТ - на 12,27% ($p < 0,05$) і на 7,10% ($p < 0,05$). Найбільш ефективно відновлення ХОК після СДН було зафіксовано у бодібіддерів тому, що через 3 хв. після СДН він відрізнявся від стану спокою лише на 1,11%. В той самий час, відмінності ХОК від вихідного стану в групах НТ і ФТ склали 2,71% та 2,09%. Слід зауважити, що величина ХОК бодібіддерів була статистично достовірно більше за значення ХОК осіб з груп ФТ і НТ на всіх термінах. Також, на тлі найбільшого в стані спокою ХОК у бодібіддерів СДН спричинює потужне зростання величини цього параметру, з поступовим найбільш швидким (порівняно з групами ФТ і НТ) відновленням його вихідного рівня.

Величина УІ у бодібіддерів в стані спокою перед СДН становила $43,79 \pm 3,51$ мл/м², що на 18,20% більше ($p < 0,05$), ніж величина УІ у юнаків з групи ФТ ($35,82 \pm 2,67$ мл/м²), а також на 34,73% більше ($p < 0,05$), ніж у групі НТ ($28,58 \pm 5,02$ мл/м²). СДН спричинило характер змін, притаманний динаміці вищеписаних ЧСС, УО і ХОК. Так, у бодібіддерів величина УІ статистично достовірно зросла на 29,96% ($p < 0,05$) одразу після СДН, в той час коли у осіб з груп ФТ в цей термін УІ навпаки, знизився на 5,83% ($p < 0,05$), у нетренованих осіб – зріс на 13,30% ($p < 0,05$) відповідно. Через 1 хв. після СДН динаміка змін УІ залежно від групи також радикально змінюється і співпадає з тою, яку було зареєстровано щодо змін ЧСС, УО і ХОК на цьому терміні спостереження. А саме – у бодібіддерів після початково зростання величини УІ відбувається поступове його зниження, повернення до значень вихідного стану. Так, вже через 1 хв. після припинення СДН ступінь перевищення УІ в групі ББ склав вже 9,64% ($p < 0,05$). У осіб з груп ФТ на цьому терміні відбулася радикально інша зміна УІ – початкове зниження величини УІ, спричинене СДН, через 1 хв. після його припинення призвело до зростання УІ – на 14,54% від вихідних значень ($p < 0,05$). В групі НТ спостерігається динаміка УІ, схожа на ту, що притаманна УІ бодібіддерів, втім, виражена меншою мірою (УІ починає знижуватися). Через 2 хв. після СДН у всіх обстежених осіб з різним ступенем вираженості

zareєстрована одна і та сама тенденція – зниження величини УІ до значень стану спокою. Найменшою на цьому терміні була різниця між величиною УІ в стані спокою у бодібілдерів - 4,04%; найбільше відрізнявся від стану спокою УІ осіб з групи ФТ – на 7,96% ($p < 0,05$); у нетренованих юнаків – на 4,93%. Бодібілдерам вдалося досягти найбільш ефективного і швидкого відновлення УІ після СДН тому, що їх УІ через 3 хв. після навантаження найменшою мірою відрізнявся від значень вихідного стану (лише на 0,55%), в той час коли у осіб з груп ФТ і НТ різниця зі станом спокою складала 1,93% і 1,26% відповідно. Крім того, на всіх термінах спостереження (як до, так і після СДН), величина УІ бодібілдерів статистично достовірно відрізнялася від значень цього параметру у інших обстежених з груп ФТ і НТ. Підводячи підсумок аналізу динаміки УІ після СДН, варто зауважити, що його серед представників усіх обстежених груп характеризується тими самими тенденціями, що й зміни параметрів УО і ХОК. Крім того, на тлі найвищої величини УІ, у бодібілдерів СДН призводить до найбільшого зростання УІ; відновлення вихідного значення УІ було найефективнішим також саме у юнаків з групи ББ.

Величина СІ бодібілдерів в стані спокою перед СДН складала $3,24 \pm 0,25$ л/хв/м², що на 10,19% ($p < 0,05$) достовірно перевищує величину цього параметру у юнаків з групи ФТ ($2,91 \pm 0,25$ л/хв/м²), і є на 24,69% ($p < 0,05$) вищим за величину СІ нетренованих осіб ($2,44 \pm 0,45$ л/хв/м²). Динаміка змін СІ одразу після СДН вантаження в цілому нагадує таку щодо параметрів ЧСС, УО, ХОК і УІ, а саме – СДН у бодібілдерів спричинює зростання величини СІ на 34,57% ($p < 0,05$). На противагу цьому, одразу після СДН у осіб з групи ФТ зафіксовано зменшення величини СІ на 10,65% ($p < 0,05$). У нетренованих осіб динаміка СІ схожа на таку у бодібілдерів, однак, з набагато меншим розмахом відхилень – СІ в них одразу після СДН зріс на 20,90% ($p < 0,05$). На подальших термінах спостереження динаміка змін СІ наступна – величина цього параметру у бодібілдерів через 1 хв. після СДН демонструє тенденцію до поступового зниження (значення СІ відрізняється від вихідного стану вже на 11,73%). На відміну від цього, величина СІ юнаків з групи ФТ, навпаки, значно зростає – на 21,99% ($p < 0,05$). СІ у

нетренованих осіб зменшується – різниця зі станом спокою складає вже 13,11% ($p < 0,05$). Через 2 хв. після СДН у всіх обстежених осіб зафіксовано зниження СІ порівняно з попереднім терміном спостереження. У бодібіддерів при цьому різниця з вихідним станом була найменшою і склала 5,25% ($p < 0,05$), на відміну від осіб з груп ФТ і НТ, в яких вона зафіксована на рівні 12,03% ($p < 0,05$) і 7,38% ($p < 0,05$) відповідно. Через 3 хв. після припинення СДН у бодібіддерів зареєстрований найменший ступінь різниці СІ з вихідним станом порівняно з іншими групами - 1,23%, в той час як в групах ФТ і НТ значення СІ на цьому терміні перевищували стан спокою на 2,75% і на 2,46% відповідно. Слід відзначити, що величина СІ у бодібіддерів статистично достовірно відрізнялася від значень осіб з груп ФТ і НТ на всіх термінах спостереження (за виключенням відмінності від значення СІ в групі ФТ через 1 хв. після СДН). Таким чином, на тлі найбільшої величини СІ у бодібіддерів, СДН призводить в них до максимального зростання величини СІ (порівняно з групами ФТ і НТ) з подальшим найшвидшим відновленням вихідного значення СІ.

Параметр ІХРС у вихідному стані у бодібіддерів складає $4,16 \pm 0,27$ кг*м/м², що на 10,34% ($p < 0,05$) перевищує значення індексу хвилинної роботи серця у осіб з групи ФТ, в яких означений параметр дорівнює $3,73 \pm 0,54$ кг*м/м². Величина ІХРС осіб-бодібіддерів також є на 25,48% ($p < 0,05$) більшою за значення ІХРС у нетренованих юнаків (ІХРС в групі НТ - $3,10 \pm 0,47$ кг*м/м²). Стато-динамічна м'язова робота призводить до статистично достовірного зростання величини ІХРС у осіб-бодібіддерів на 47,84% ($p < 0,05$). В той самий час у інших обстежених юнаків з груп ФТ і НТ ступінь зростання ІХРС був меншим - на 4,56% ($p < 0,05$) і на 36,45% ($p < 0,05$) відповідно. Через 1 хв. після припинення СДН у динаміці ІХРС осіб різних груп знов простежується протилежна тенденція – означений параметр в групі ББ починає знижуватися після свого початкового зростання і відрізняється від стану спокою на 20,43% ($p < 0,05$); в той самий період, ІХРС у осіб з груп ФТ, навпаки, потужно зростає – на 36,73% ($p < 0,05$). У нетренованих осіб простежується тенденція, аналогічна до групи ББ – ІХРС починає знижуватися, ступінь відміни від вихідного стану

складає 22,90% ($p < 0,05$) відповідно. Через 2 хв. після вправи параметр ІХРС у представників всіх груп знижується, різниця з вихідним станом у бодібіддерів складає лише 8,65% ($p < 0,05$), в групі ФТ - 18,77% ($p < 0,05$), в групі НТ - 13,23% ($p < 0,05$). Останній термін спостереження характеризується у бодібіддерів майже повним відновленням вихідних значень ІХРС, відмінність складає 1,68%. На відміну від юнаків з групи ББ, в яких відбулося найшвидше відновлення ІХРС, у осіб з груп ФТ і НТ значення ІХРС навіть через 3 хв. після СДН перевищували величину стану спокою набагато значніше - на 4,29% і на 4,52% відповідно. Це свідчить про більш повільне і менш ефективне відновлення величини ІХРС в осіб цих груп. Слід також відзначити, що на більшості термінів спостереження величини ІХРС бодібіддерів статистично достовірно відрізнялися від значень цього параметру у осіб з груп ФТ і НТ (за виключенням відмінності від значення СІ в групі ФТ через 1 і через 2 хв. після СДН). Таким чином, на тлі найвищого значення ІХРС у стані спокою СДН у бодібіддерів призводить до найзначнішого зростання порівняно з іншими групами, втім, ступінь відновлення вихідних значень ІХРС був найшвидшим та найефективнішим так само у бодібіддерів.

Наступний параметр роботи серця – ІУРС у вихідному стані у бодібіддерів дорівнює $56,18 \pm 3,89$ г*м/м². Ця величина на 18,23% ($p < 0,05$) перевищує значення ІУРС у юнаків з групи ФТ ($45,94 \pm 4,31$ г*м/м²), а також на 35,49% ($p < 0,05$) перевищує величину цього параметру в нетренованих осіб ($36,24 \pm 5,28$ г*м/м²). Характер змін ІУРС після впливу СДН є схожим в усіх обстежених осіб, втім, ступінь його реалізації суттєво відрізняється залежно від групи. Так, СДН спричинює зростання величини ІУРС у юнаків всіх груп, найбільшим чином виражене у бодібіддерів (на 43,11%, $p < 0,05$). ІУРС у осіб з груп ФТ і НТ зростає не так значно – на 10,08% та 27,87% (в обох групах – з $p < 0,05$) відповідно. Через 1 хв. після припинення СДН спостерігається радикально відмінна тенденція у зміні величини ІУРС. Означений параметр в групі ББ починає знижуватися після початкового зростання (різниця з вихідним станом складає вже 18,23% ($p < 0,05$), а не 43,11%, як було одразу після СДН). На противагу цьому, у осіб з групи ФТ величина ІУРС, навпаки, продовжує збільшуватися, різниця з вихідним станом

складає вже 28,23% ($p < 0,05$). У нетренованих осіб величина ІУРС в цей термін спостереження також зростає, різниця з вихідним станом складає 18,02% ($p < 0,05$). Через 2 хв. після СН25 величина ІУРС у бодібілдерів продовжує знижуватись, демонструючи тенденцію до відновлення, різниця цього параметру з вихідним станом складає вже 7,51% ($p < 0,05$). У юнаків з груп ФТ і НТ величина ІУРС також знижується, різниця за станом спокою на цьому терміні становить в них 14,19% та 10,76% відповідно (усе – з $p < 0,05$). У бодібілдерів повернення величини ІУРС до значень стану спокою було найбільш швидким і ефективним порівняно з іншими обстеженими особами - через 3 хв. після припинення СДН відбувається майже повне відновлення величини ІУРС у бодібілдерів (різниця з вихідним станом складає лише 0,98%). Порівняно з юнаками групи ББ, у осіб з груп ФТ і НТ параметр ІУРС відновлювався повільніше; в них не зафіксовано такого швидкого відновлення - різниця ІУРС з вихідним станом в цих групах і на цьому терміні спостереження складає 3,37% та 3,73%. Варто відзначити той факт, що величина ІУРС у бодібілдерів статистично достовірно перевищувала значення цього параметру у осіб з груп ФТ і НТ на всіх термінах спостереження.

Параметр ОШВ у вихідному стані у бодібілдерів є максимальним порівняно з юнаками з груп ФТ і НТ і складає $329,35 \pm 12,95$ мл/с. Це значення на 11,02% ($p < 0,05$) перевищує величину ОШВ у осіб з групи ФТ ($293,06 \pm 7,11$ мл/с) і є на 18,72% ($p < 0,05$) більшим за величину цього параметру в нетренованих осіб ($267,68 \pm 5,08$ мл/с). Динаміка змін ОШВ після СДН характеризується радикально відмінними змінами залежно від групи. Так, одразу після СДН у бодібілдерів зафіксовано максимальне зростання ОШВ – на 34,59% ($p < 0,05$) порівняно зі станом спокою, на всіх подальших термінах спостереження в них відбувається поступове зниження величини ОШВ з прагненням до відновлення величин вихідного стану. На противагу цьому, у юнаків з груп ФТ одразу після СДН величина ОШВ, навпаки, зменшується – на -6,08% ($p < 0,05$). У нетренованих осіб простежується тенденція, схожа з групою ББ, втім, з меншим розмахом відхилень; одразу після СДН величина ОШВ в групі НТ зростає на 18,88% ($p < 0,05$), на подальших термінах – знижується з прагненням до відновлення

вихідного стану. Через 1 хв. після припинення СДН також відбуваються кардинально відмінні зміни ОШВ – в бодіблдерів розпочинається процес відновлення величини ОШВ до вихідних значень (ОШВ знижується, різниця зі станом спокою становить вже 23,44%, $p < 0,05$). На цьому ж терміні в осіб з групи ФТ відбувається зовсім протилежне – ОШВ статистично достовірно зростає на 14,71% ($p < 0,05$) після початкового зниження. Через 2 хв. після СДН у всіх юнаків простежується подальше зниження величини ОШВ (різниця з вихідним станом у бодіблдерів складає вже 12,46% ($p < 0,05$), в групі ФТ - 8,95% ($p < 0,05$), у нетренованих осіб - 7,37% ($p < 0,05$). Через 3 хв. після припинення СДН у бодіблдерів відбувається найефективніше відновлення вихідної величини ОШВ (недостовірна різниця складає лише 1,69% %). В осіб з груп ФТ і НТ через 3 хв. після СДН величина цього параметру відрізнялася в них від стану спокою на 2,00% і на 1,67% відповідно. Також варто підкреслити той факт, що динаміка змін ОШВ у бодіблдерів на всіх термінах спостереження характеризувалася статистично вірогідною відмінною різницею значень в абсолютних цифрах від величин ОШВ юнаків з груп ФТ і НТ - ОШВ у бодіблдерів була вищою порівняно зі значеннями у осіб як з групи ФТ, так і з групи НТ.

У вихідному стані значення ПЛШ у бодіблдерів складає $4,02 \pm 0,29$ Вт, що на 11,19% ($p < 0,05$) перевищує величину ПЛШ у юнаків з групи ФТ (ПЛШ - $3,57 \pm 0,18$ Вт), а також на 19,40% ($p < 0,05$) перевищує величину цього параметру в групі НТ ($3,24 \pm 0,17$ Вт). Одразу після СДН у бодіблдерів відбувається зростання ПЛШ, на 48,25% ($p < 0,05$) порівняно з вихідним станом. Подальші терміни спостереження в групі ББ характеризуються поступовим зниженням ПЛШ. Збільшення ПЛШ одразу після вправи зафіксовано також у осіб з груп ФТ і НТ, на 9,93% і на 33,81% (в обох групах – з $p < 0,05$) відповідно. Через 1 хв. після припинення СДН динаміка змін ПЛШ суттєво відрізняється залежно від групи – у бодіблдерів величина ПЛШ починає знижуватися, демонструючи тенденцію до відновлення початкового рівня (різниця з вихідним станом складає вже 33,19%, $p < 0,05$), в той час як у осіб з груп ФТ величина ПЛШ, на відміну від бодіблдерів, продовжує зростати – ступінь відмінності зі станом спокою

становить вже 28,53% ($p < 0,05$). В групі НТ спостерігається тенденція, схожа на таку у осіб з групи ББ, втім, з меншим розмахом відхилень. На цьому терміні різниця ПЛШ зі станом спокою становить вже 22,51% ($p < 0,05$) відповідно. Через 2 хв. після припинення СДН величина ПЛШ у бодіблдерів продовжує знижуватися (різниця з вихідним станом становить вже 16,38% ($p < 0,05$)). На відміну від цього, у осіб з групи ФТ через 2 хв. після СДН тільки розпочинається процес відновлення вихідної величини ПЛШ, ступінь відмінності зі станом спокою становить 15,27% ($p < 0,05$). Таким чином, максимального зростання величина ПЛШ в групі ФТ досягає лише через 1 хв. після СДН, на відміну від бодіблдерів, в яких максимальне збільшення ПЛШ зареєстроване одразу після СДН. Слід зауважити, що через 3 хв. після припинення СДН, у бодіблдерів спостерігається найефективніше відновлення вихідного значення ПЛШ порівняно з іншими групами, різниця зі станом спокою становить в їх групі 2,11%. На противагу цьому, величини ПЛШ у групах ФТ і НТ не зазнали повноцінного відновлення до стану спокою, бо навіть через 3 хв. після СДН різниця ПЛШ по відношенню до вихідного стану складала в них 3,46% і 4,11% відповідно. Таким чином, після початкового потужного зростання величини ПЛШ, спричиненого СДН, лише в групі ББ було зареєстровано максимально швидке та ефективне повернення цього параметру до вихідного стану. Слід також відзначити, що на всіх термінах спостереження величини ПЛШ у бодіблдерів статистично достовірно відрізнялися від значень цього параметру в осіб з груп ФТ і НТ (значення ПЛШ у бодіблдерів були вищими).

Динаміка змін артеріального тиску у всіх обстежених осіб груп після СДН представлена у таблиці 5.2. Як видно з таблиці 5.2, в стані спокою величина сАТ у бодіблдерів складає $119,57 \pm 2,15$ мм рт. ст. Означена величина сАТ статистично достовірно не відрізняється від значення сАТ у осіб групи ФТ ($120,29 \pm 2,98$ мм рт. ст.) і НТ ($120,25 \pm 2,76$ мм рт. ст.). СДН спричинює зростання сАТ, виражене різною мірою залежно від групи. Зміни систолічного АТ, спричинені СДН, у бодіблдерів відрізняються найменшим характером відхилення від стану спокою порівняно з іншими групами обстежених.

Таблиця 5.2 – Динаміка змін артеріального тиску після стато-динамічних вправ (в групах ББ і ФТ n=11, в групі НТ n=12), ($\bar{x} \pm m$)

Пара метр	Гр.	До СДН	Одразу після СДН	Через 1хв. після СДН	Через 2 хв. після СДН	Через 3 хв. після СДН
сАТ	ББ	119,57±2,15	130,43±4,24*	128,14±4,38*	123,57±3,78	120,71±1,89
	ФТ	120,29±2,98	142,86±6,36 ^{^*}	134,29±4,5*	127,14±2,67*	121,43±2,44
	НТ	120,25±2,76	135,38±5,66#*	131,13±4,97*	128,13±5,3*	124,38±3,20
дАТ	ББ	77,86±4,88	86,43±3,78*	84,43±4,12*	80,57±5,56	77,86±4,88
	ФТ	77,14±3,93	89,29±3,45*	86,71±2,36*	81,71±3,73*	78,57±2,44
	НТ	76,38±6,82	86,00±5,71*	82,5±4,57*	79,75±5,78	77,5±6,55
пАТ	ББ	41,71±4,35	44,0±4,51	43,71±5,68	43,00±6,19	42,86±3,93
	ФТ	43,14±3,76	53,57±8,02 ^{^*}	47,57±4,43	45,43±3,6	42,86±2,67
	НТ	43,88±7,57 [^]	49,38±9,75 ^{^#}	48,63±8,55 [^]	48,38±9,54 [^]	46,88±7,04 [^]
срАТ	ББ	91,76±3,63	101,1±3,31*	99,00±3,24*	94,9±4,11	92,14±3,69
	ФТ	91,52±3,18	107,14±2,67 [^]	102,57±2,47	96,86±2,96	92,86±2,89
	НТ	91,00±4,57	102,46±3,35#	98,71±2,42	95,88±3,37	93,13±4,58

Одразу після припинення СДН у осіб з групи ББ зафіксовано достовірне зростання сАТ на 9,08% ($p < 0,05$), яке поступово змінюється відновленням вихідного рівня тиску. На відміну від бодіблдерів, у юнаків з груп ФТ і НТ, збільшення сАТ є більш значимим і складає 18,76% ($p < 0,05$) і 12,58% ($p < 0,05$) відповідно, по відношенню до стану спокою. Через 1 хв. після припинення СДН у всіх обстежених осіб відбувається зменшення величини сАТ після початкового зростання, різниця зі станом спокою складає у бодіблдерів 7,17% ($p < 0,05$), у осіб з груп ФТ і НТ - 11,64% ($p < 0,05$) 9,05% ($p < 0,05$) відповідно. Через 2 хв. після припинення СДН рівень сАТ у всіх обстежених ще більшою мірою відновлювався до показників вихідного стану, втім, різниця зі станом спокою при цьому була у бодіблдерів найменшою та недостовірною - 3,35%, в той час коли у юнаків з груп ФТ і НТ вона становила 5,69% і 6,55% відповідно (зі статистично достовірною відмінністю зі станом спокою, $p < 0,05$). Через 3 хв.

після припинення СДН величина сАТ у бодібілдерів виявилася найбільш наближеною до вихідного стану порівняно з іншими групами, різниця сАТ зі станом становила лише 0,95%. У осіб з групи ФТ зафіксовано такий само результат. На відміну від бодібілдерів та групи ФТ, в групі НТ означена різниця складала 3,43%. Таким чином, СДН у бодібілдерів призводить до найменших коливань сАТ порівняно з іншими юнаками; після припинення СДН в них відбувається доволі швидке відновлення сАТ.

Вихідний рівень дАТ у бодібілдерів перед СДН складав $77,86 \pm 4,88$ мм рт. ст., ця величина статистично достовірно не відрізняється від значень цього параметру у осіб з групи ФТ ($77,14 \pm 3,93$ мм рт. ст.) і в нетренованих осіб ($76,38 \pm 6,82$ мм рт. ст.). СДН призводить до зростання величини дАТ у всіх обстежених осіб, але різною мірою залежно від групи. У бодібілдерів одразу після СДН величина дАТ зростає на 11,01% ($p < 0,05$), це найменший ступінь збільшення серед усіх груп (у осіб з груп ФТ і НТ величина дАТ зростає на 15,75% ($p < 0,05$) та на 12,59% ($p < 0,05$) відповідно). На всіх подальших термінах спостереження у всіх обстежених осіб відбувається поступове відновлення вихідного рівня дАТ. Так, через 1 хв. після припинення СДН у бодібілдерів різниця з вихідним станом складає вже 8,44% ($p < 0,05$), в той час коли у юнаків з груп ФТ і НТ - 12,41% ($p < 0,05$) та 8,01% ($p < 0,05$) відповідно. Через 2 хв. після припинення СДН величина дАТ у представників групи ББ є відмінною від вихідного стану вже на 3,48%, а у осіб з груп ФТ і НТ – на 5,92% ($p < 0,05$) та на 4,41% відповідно. Через 3 хв. після СДН у бодібілдерів відбувається абсолютне відновлення вихідного значення дАТ. На відміну від осіб з групи ББ, в групах ФТ і НТ різниця з початковим станом у цей термін складає 1,85% і 1,47%. Таким чином, у бодібілдерів СДН призводить до найменшого розмаху відхилень, а з огляду на той факт, що відновлення вихідного рівня дАТ після СДН відбулося лише в групі ББ, можна стверджувати, що саме в них величина дАТ після припинення СДН найшвидше повертається до вихідного стану.

Величина пАТ у бодібілдерів перед СДН становить $41,71 \pm 4,35$ мм рт. ст., це значення статистично достовірно не відрізняється від величини пАТ у осіб з

групи ФТ ($43,14 \pm 3,76$ мм рт. ст) і НТ ($43,88 \pm 7,57$ мм рт. ст). Стато-динамічні вправи у всіх обстежених осіб спричинює зростання ПАТ, але різною мірою – найменшим чином ПАТ зріс у бодібілдерів (на 5,49%), більшою мірою - у осіб з груп ФТ і НТ (на 24,18% і на 12,53% відповідно, усе – з $p < 0,05$). Через 1, 2 і 3 хв. після СДН у всіх обстежених осіб спостерігається поступове зниження параметру ПАТ. На подальших термінах у бодібілдерів воно характеризується незначними коливаннями без статистично значущої достовірності. На противагу динаміці ПАТ бодібілдерів, зміни цього параметру у осіб з груп ФТ і НТ були більш значними – через 1 хв. після СДН рівень ПАТ у юнаків з груп ФТ і НТ перевищував величину стану спокою на 10,27% ($p < 0,05$) і 10,82% ($p < 0,05$) відповідно. Через 2 х. після припинення СДН різниця ПАТ з вихідним станом у всіх юнаків стала ще меншою, втім, найнижчий її рівень зафіксовано у бодібілдерів - 3,09%, в той час коли у осіб з груп ФТ і НТ ця різниця становила 5,31% ($p < 0,05$) і 10,26% ($p < 0,05$). Абсолютне відновлення вихідної величини ПАТ не відбулося в жодній з груп, а у осіб з групи ФТ через 3 хв. після СДН спостерігалось навіть зниження рівня ПАТ порівняно з вихідним станом (на 0,65%), а в групі НТ на цьому терміні спостереження зареєстровано статистично достовірне перевищення значення стану спокою (на 6,84%, з $p < 0,05$). Варто відзначити, що рівень ПАТ у осіб з групи ББ статистично достовірно відрізнявся від такого в групі НТ на всіх термінах спостереження. Таким чином, в групі ББ зафіксовано найменший рівень коливань ПАТ, спричинений СДН.

Величина сРАТ у бодібілдерів перед СДН становила $91,76 \pm 3,63$ мм рт. ст., що статистично достовірно не відрізняється від значення цього параметру у осіб з групи ФТ ($91,52 \pm 3,18$ мм рт. ст.) і у групі НТ ($91,00 \pm 4,57$ мм рт. ст.). Динаміка сРАТ у бодібілдерів після СДН в цілому нагадує зміни, схожі з такою по відношенню до сАТ і дАТ, тобто, початкове незначне збільшення сРАТ (на 10,18%, $p < 0,05$) змінюється поступовим зниженням на подальших термінах спостереження. Аналогічна динаміка простежується також у осіб з груп ФТ і НТ, але ступінь коливань тиску більш значніший. Так, одразу після припинення СДН рівень сРАТ зростає в них на 17,07% ($p < 0,05$) і на 12,59% ($p < 0,05$) відповідно.

Через 1 хв. після припинення СДН різниця величини срАТ з вихідним станом у бодібілдерів складає вже 7,89% ($p < 0,05$), в той час коли срАТ в юнаків з груп ФТ і НТ поки що більш значно перевищує величину вихідного стану – на 12,07% ($p < 0,05$) і на 8,47% ($p < 0,05$). Через 2 хв. після припинення СДН у юнаків з групи ББ рівень срАТ недостовірно перевищує значення стану спокою вже лише на 3,42%, а в осіб з груп ФТ і НТ – на 5,83% ($p < 0,05$) і на 5,36% ($p < 0,05$). Через 3 хв. після припинення СДН в групі ББ відбувається майже повне відновлення срАТ до значень вихідного стану, різниця складає лише 0,41%. У осіб з груп ФТ і НТ означена різниця зі станом спокою є більшою – на 1,46% і на 2,34% відповідно. Таким чином, зауважимо, що СДН у осіб з групи ББ не спричинює таких значних коливань рівня срАТ, як в групах НТ і ФТ. Повернення величини срАТ до значень вихідного рівня після СДН було більш швидким так само в бодібілдерів.

У таблиці 5.3 представлені зміни параметрів функціонування кровоносних судин у всіх обстежених осіб до і після СДН. Як представлено у таблиці 5.3, у вихідному стані в бодібілдерів величина ППО становить $28,53 \pm 3,09$ у.о. Означений рівень ППО на 10,90% ($p < 0,05$) менше за величину ППО у осіб з групи ФТ ($31,64 \pm 2,54$ у.о.), і на 34,91% ($p < 0,05$) – в групі НТ ($38,49 \pm 6,73$ у.о.). СДН в групі ББ призводить до статистично достовірного зменшення ППО – на 17,81% ($p < 0,05$) одразу після СДН. Надалі величина ППО в них поступово повертається до вихідного стану і через 3 хв. після СДН різниця зі станом спокою складає лише 0,98%. Описана динаміка ППО у бодібілдерів радикально відрізняється від змін цього параметру в осіб з групи ФТ – одразу після СДН в них зареєстровано суттєве зростання ППО – на 31,19% ($p < 0,05$) відповідно порівняно з вихідним станом, яке вже через 1 хв. змінюється таким само різким зменшенням ППО нижче рівня вихідного стану – на 8,28% ($p < 0,05$) відповідно. Через 2 хв. і 3 хв. після СДН в групі ФТ відбувається поступове повернення ППО до вихідного рівня, цей параметр в них поки лишається зменшений на 5,85% ($p < 0,05$) і 1,33% відповідно.

Таблиця 5.3 – Зміна показників центральної гемодинаміки і функціонування кровоносних судин після стато-динамічних вправ (в групах ББ і ФТ n=11, в групі НТ n=12), ($\bar{x} \pm m$)

Пара-метр	Гр.	До СДН	Одразу після СДН	Через 1хв. після СДН	Через 2 хв. після СДН	Через 3 хв. після СДН
ППО	ББ	28,53±3,09	23,56±2,90*	27,2±3,22	27,8±3,26	28,25±2,86
	ФТ	31,64±2,54^	41,27±4,09^*	29,02±2,42^*	29,79±2,1^*	31,22±2,45^
	НТ	38,49±6,73^#	35,76±6,3^#*	36,86±6,85^#	37,82±6,49^#	38,54±6,72^#
ЗПО	ББ	1163,31± 59,20	954,4± 31,68*	1125,17± 46,08	1143,86± 41,88	1153,64± 56,72
	ФТ	1323,16± 64,93^	1724,01± 66,13^*	1213,06± 35,74^*	1247,43± 56,17*	1305,83± 41,06^
	НТ	1534,07± 180,53^#	1425,66± 134,84^#*	1469,8± 136,97^#	1507,22± 161,14^#	1536,33± 176,53^#
ДикрІн	ББ	48,21±1,34	43,97±1,22*	45,41±1,35*	46,73±1,27	47,99±1,29
	ФТ	55,07±1,11^	62,76±2,24^*	51,89±0,98^*	53,88±1,11^	54,64±1,03^
	НТ	60,36±1,35^#	56,48±1,97^#*	57,86±1,52^#	58,98±1,48^#	60,2±1,38^*
ДіастІн	ББ	49,58±1,18	57,25±1,01*	44,62±0,84*	46,98±0,99*	49,38±1,13
	ФТ	55,45±1,04^	60,49±1,24^*	51,69±1,11^*	54,36±0,79^	55,13±0,94^
	НТ	60,64±1,22^#	66,02±1,43^#*	63,96±1,36^#*	62,56±1,07^#	61,25±1,01^#
ТАВК, %	ББ	6,11±0,43	5,42±0,42*	5,59±0,41*	5,75±0,42	6,05±0,43
	ФТ	9,05±0,53^	10,46±0,84^*	10,02±0,8^*	9,62±0,71^*	9,22±0,55
	НТ	11,22±1,32^#	12,93±1,15^#*	12,92±1,11^#*	12,35±1,13^#*	11,58±1,33^#
ГДСК, %	ББ	11,48±0,67	9,71±0,35*	10,04±0,53*	10,77±0,59*	11,33±0,66
	ФТ	13,53±0,66^	17,34±0,85^*	12,23±0,67^*	12,76±0,67^*	13,27±0,63^
	НТ	17,75±1,29^#	14,52±1,35^#*	15,54±1,29^#*	16,68±1,27^#*	17,31±1,29^#
ТВА, %	ББ	19,53±0,93	17,22±0,82*	18,02±0,79*	18,67±0,77	19,40±0,89
	ФТ	22,98±1,23^	27,1±1,49^*	25,65±1,26^*	24,33±1,27^*	23,31±1,24^
	НТ	27,68±1,07^#	31,53±0,76^#*	30,15±0,94^#*	28,77±1,02^#	28,13±1,11^#

Втім, абсолютного відновлення вихідних значень ППО в них не відбулося. В групі НТ динаміка ППО після СДН нагадує таку у осіб з групи ББ – зменшення величини ППО одразу після навантаження (на 7,09%, з $p < 0,05$) із подальшим поверненням до вихідного стану. Таким чином, на тлі найменшої вихідної величини ППО, саме в групі ББ відбувається найзначніше зменшення ППО під впливом СДН. Також відзначимо, що значення ППО бодібілдерів на більшості термінів були статистично достовірно відмінними від значень групи ФТ, а також на всіх термінах зафіксована статистично відмінна значущість від величини ППО в групі НТ.

Аналогічна щодо вищеописаної тенденції змін ППО характеризує коливання параметру ЗПО, спричинені СДН. У вихідному стані перед СДН значення ЗПО юнаків-бодібілдерів складає $1163,31 \pm 59,20$ дин*с*см⁻⁵, що на 13,74% ($p < 0,05$) менше за величину ЗПО у осіб з групи ФТ ($1323,16 \pm 64,93$ дин*с*см⁻⁵), а також на 31,87% менше, ніж величина ЗПО у нетренованих юнаків ($1534,07 \pm 180,53$ дин*с*см⁻⁵). СДН призводить до абсолютно протилежних змін ЗПО у різних групах – одразу після припинення м'язової роботи у бодібілдерів і в групі НТ зафіксовано зменшення ЗПО (на 17,96% і 7,07 % відповідно, усе з $p < 0,05$), натомість, у юнаків з групи ФТ під впливом СДН відбулося потужне зростання цього параметру – на 31,00% ($p < 0,05$) відповідно. У подальші терміни спостереження після СДН у осіб з груп ББ і НТ величина ЗПО поступово повертається до значень вихідного стану. В той самий час, у осіб з групи ФТ початкове зростання ЗПО змінюється на радикально іншу тенденцію – через 1 хв. після СДН величина ЗПО різко падає, різниця з вихідним станом складає 8,32% ($p < 0,05$); у наступні терміни величина цього параметру демонструє відновлення до значень стану спокою. Повернення величини ЗПО до вихідного стану через 3 хв. після СДН у бодібілдерів є доволі ефективним і швидким тому, що на цьому терміні спостереження величина ЗПО в них була зменшеною порівняно зі станом спокою на 0,83%, в той час коли в юнаків з груп ФТ ця різниця складала 1,33%. Таким чином, на тлі найменшої вихідної величини ЗПО,

саме у бодібілдерів відбувається найзначніше зменшення цього параметру під впливом СДН. Також зауважимо, що величини ЗПО бодібілдерів на більшості термінів спостереження були статистично достовірно відмінними від значень групи ФТ; також на всіх термінах спостереження зафіксована статистично відмінна значущість від величини ЗПО нетренованих юнаків.

Дикротичний індекс у бодібілдерів у вихідному стані становить $48,21 \pm 1,34\%$, що є меншим за значення ДикрІн у осіб з групи ФТ ($55,07 \pm 1,11\%$, $p < 0,05$), а також групи НТ ($60,36 \pm 1,35\%$, $p < 0,05$). Зміни ДикрІн одразу після СДН характеризуються кардинально відмінним характером коливань між групами – у осіб з групи ББ величина ДикрІн одразу після СДН знижується на $8,79\%$ ($p < 0,05$), на відміну від юнаків з групи ФТ, в яких, навпаки, зафіксовано суттєве початкове зростання ДикрІн на $13,97\%$ (з $p < 0,05$). У нетренованих осіб фіксується зменшення величини ДикрІн одразу після СДН на $5,61\%$ ($p < 0,05$). На подальших термінах спостереження у бодібілдерів і осіб з групи НТ фіксується поступове повернення величини ДикрІн до значень вихідного стану, але найбільш швидко відновлення ДикрІн відбувається у юнаків з групи ББ тому, що через 3 хв. після вправи величина ДикрІн відрізняється в них від стану спокою на $0,45\%$, в той час як у осіб з групи НТ – $0,52\%$. Таким чином, у бодібілдерів зареєстровано плавне повернення ДикрІн до стану спокою після початкового зниження. На противагу змінам цього параметру в групі ББ, в яких через 1 хв. вже розпочинається процес відновлення вихідного рівня ДикрІн, в осіб з груп ФТ після початкового зростання вже через 1 хв. зафіксовано протилежну реакцію - зниження величини ДикрІн нижче вихідного рівня на $5,76\%$ ($p < 0,05$). Величини ДикрІн в групі ФТ на подальших термінах спостереження свідчать про поступове його повернення до стану спокою, менш швидке, ніж в осіб з групи ББ тому, що відмінність ДикрІн зі станом спокою через 3 хв. після СДН становила в групі ФТ $0,78\%$ (більше, ніж в групі ББ). Таким чином, у бодібілдерів СДН спричинює зниження ДикрІн. Також саме представникам групи ББ притаманно найбільш швидке та ефективно відновлення ДикрІн. Крім того, величини цього параметру у бодібілдерів як до СДН, так і на всіх термінах спостереження після нього були

статистично вірогідно відмінними від таких порівняно як з групою ФТ, так і з групою НТ.

В стані перед СДН наступний параметр центральної гемодинаміки – ДіастІн – у бодібілдерів дорівнював $49,58 \pm 1,18\%$, що менше за значення ДіастІн у юнаків з груп ФТ ($55,45 \pm 1,04\%$, $p < 0,05$) і НТ ($60,64 \pm 1,22\%$, $p < 0,05$). Динаміка ДіастІн одразу після СДН представлена зростанням цього параметру в усіх групах, але різною мірою – на $15,47\%$ (в групі ББ), на $9,08\%$ (в групі ФТ), на $8,89\%$ - в групі НТ (з $p < 0,05$ в кожній групі). Не дивлячись на однаковий характер змін ДіастІн одразу після СДН, вже через 1 хв. після СДН зафіксовано різний характер подальших змін, а саме – в групах ББ і ФТ відбулося зменшення цього параметру нижче рівня вихідного стану (на $10,01\%$ і $6,79\%$ відповідно, з $p < 0,05$ в обох групах). В той самий час, в групі НТ збільшений ДіастІн починає плавно повертатись до значень вихідного стану. У бодібілдерів зафіксовано найбільш швидке відновлення величини ДіастІн після відхилення, спричиненого СДН – через 3 хв. після СДН різниця ДіастІн зі станом спокою в них була найменшою порівняно з іншими групами. Як і у випадку ДикрІн, значення ДіастІн бодібілдерів на всіх термінах спостереження до і після СДН є статистично достовірно відмінними як по відношенню до значень ДіастІн осіб з групи ФТ, так і по відношенню до величин цього параметру у нетренованих осіб.

У бодібілдерів величина ТАВК в стані перед СДН становила $6,11 \pm 0,43\%$, що є статистично достовірно меншим за значення аналогічного параметру у осіб з групи ФТ ($9,05 \pm 0,53\%$, $p < 0,05$) та НТ ($11,22 \pm 1,32\%$, $p < 0,05$). Тонус артеріальних судин великого калібру одразу після СДН у всіх обстежених осіб змінюється неоднаково, а саме – у бодібілдерів знижується на $11,21\%$ ($p < 0,05$), а в осіб з груп ФТ і НТ – зростає на $15,53\%$ і $15,26\%$ відповідно (з $p < 0,05$ в обох групах). Після початкового відхилення, спричиненого СДН, величина ТАВК різною мірою залежно від групи повертається до вихідних значень незалежно від напрямку відхилення. Через 3 хв. після припинення СДН різниця ТАВК складає $0,98\%$ (група ББ), $1,84\%$ (група ФТ), $1,38\%$ (група НТ) відповідно. Таким чином, саме у юнаків з групи ББ відбувається найбільш ефективно відновлення

параметру ТАВК після СДН порівняно з іншими групами. Варто також відзначити той факт, що на всіх термінах спостереження, як до так і після СДН, значення ТАВК у бодібілдерів були статистично достовірно відмінними від таких порівняно з іншими групами.

У бодібілдерів в вихідному стані перед СДН величина ТАДСК становить $11,48 \pm 0,67\%$, це значення є статистично достовірно меншим за величину цього параметру гемодинаміки у юнаків з груп ФТ ($13,53 \pm 0,66\%$, $p < 0,05$) і нетренованих осіб ($17,75 \pm 1,29\%$, ($p < 0,05$)). Динаміка ТАДСК після СДН у обстежених осіб відрізняється принципово відмінними особливостями залежно від групи. Так, СДН спричинює у юнаків з груп ББ і НТ зменшення цього параметру (на $15,35\%$ і $18,20\%$ відповідно, усе – з $p < 0,05$), а у осіб з групи ФТ – навпаки – зростання на $28,14\%$ ($p < 0,05$). Подальша динаміка виглядає наступним чином – в групах ББ і НТ величина ТАДСК на подальших термінах спостереження поступово повертається до вихідних значень, а в осіб з групи ФТ, навпаки, після початкового зростання відбувається значне падіння величини ТАДСК навіть нижче рівня вихідного стану (на $9,59\%$, $p < 0,05$). У подальшому в осіб всіх груп відбувається відновлення величини ТАДСК до значень стану спокою, втім, найбільш ефективно це відбувалося в групі ББ – в них різниця ТАДСК зі станом спокою через 3 хв. після СДН складала $1,25\%$, в той час як в групах ФТ і НТ – $1,96\%$ і $2,48\%$ відповідно. Варто ще зазначити, що значення ТАДСК у бодібілдерів на всіх термінах спостереження (до і після СДН) були статистично достовірно відмінними від величин ТАДСК в групах ФТ і НТ.

У вихідному стані перед СДН у бодібілдерів величина ТВА складала $19,53 \pm 0,93\%$; означена величина є статистично достовірно меншою за значення ТВА у осіб з груп ФТ ($22,98 \pm 1,23\%$, $p < 0,05$) та порівняно з нетренованими особами, в яких цей параметр дорівнює $27,68 \pm 1,07\%$ ($p < 0,05$). У відповідності до змін ТАВК і ТАДСК, динаміка величини ТВА, спричинена СДН, представлена схожим характером коливань, але вираженим різною мірою, залежно від групи обстежених. Так, одразу після СДН спостерігається зменшення параметру ТВА в групі ББ (на $11,85\%$, $p < 0,05$). Це відрізнялося від тенденції змін ТВА в групах

ФТ та НТ, в яких одразу після СДН зафіксовано, навпаки, зростання цього параметру на 17,93% і 13,88% відповідно (з $p < 0,05$ в обох випадках). На подальших термінах спостереження, незалежно від характеру початкових змін, в усіх групах відбувалося поступове плавне відновлення величин ТВА до вихідних значень. Найефективніше відновлення цього параметру зафіксовано в групі ББ тому, що саме в них на останньому терміні спостереження різниця з вихідним станом була найменшою – 0,68%, в той час як в групах ФТ і НТ – 1,42% і 1,61% відповідно. Зуважимо також на тому факті, що значення ТВА у бодібіддерів на всіх термінах спостереження (до і після СДН) були статистично достовірно відмінними від величин ТВА осіб з груп ФТ і НТ.

Висновки до розділу 5

На завершення викладання інформації цього розділу, традиційно коротко підсумуємо вищенаведені факти. У вихідному стані перед СДН, у бодібіддерів порівняно з іншими обстеженими зафіксовано найменший рівень частоти серцевих скорочень, найбільшу величину ударного об'єму крові, хвилинного об'єму крові, ударного індексу, серцевого індексу та індексів ударної і хвилинної роботи серця, а також об'ємної швидкості вигнання і потужності лівого шлуночка. СДН призводить до різного характеру змін у роботі серця серед представників різних груп. У бодібіддерів СДН спричинює достовірне початкове зростання усіх виміряних параметрів роботи серця, окрім ЧСС (цей параметр недостовірно незначно зростає на 3,46%). Серед інших параметрів функціонування серця, то СДН спричинює у осіб з групи ББ найбільший ступінь достовірного збільшення таких параметрів, як ПЛШ (на 48,25%), ІХРС (на 47,84%), ІУРС (на 43,11%). Дещо меншою мірою, але так само достовірно, зростають під впливом СДН у бодібіддерів параметри ОШВ (на 34,59%), СІ (на 34,57%), ХОК (на 34,18%). Найменшим чином, але зі збереженням статистично вірогідної значущості, збільшується після СДН у бодібіддерів параметр УО (на 29,74%). Варто також відзначити, що після СДН саме у юнаків з групи ББ було

zareєстровано найбільш швидке та ефективне відновлення вихідного рівня вимірних параметрів роботи серця порівняно з іншими обстеженими особами.

На відміну від бодіблдерів, в яких СДН призводило до зростання усіх вимірних параметрів роботи серця, у юнаків з групи ФТ спостерігали зовсім інший характер змін у функціонуванні серця. Так, більшість параметрів у осіб з груп ФТ одразу після СДН зменшувалися (окрім параметрів ПЛШ, ІУРС і ІХРС, які різною мірою незначно зростали). Значний характер коливань у відповідь на СДН продемонстровано у групі НТ, в якій фіксується зростання усіх вимірних параметрів роботи серця, але виражене різною мірою. Потрібно зауважити, що відновлення вихідного рівня усіх вимірних параметрів роботи серця після СДН у осіб з груп ФТ і НТ не було таким швидким та ефективним, як у бодіблдерів. Змінені під впливом СДН величини параметрів роботи серця відновлювалися швидше та ефективніше у юнаків з групи ФТ, ніж у нетренованих осіб.

В стані спокою величина переважної більшості видів артеріального тиску у бодіблдерів значно не відрізнялася від таких в групах ФТ і НТ. СДН призводить у бодіблдерів до зростання усіх вимірних видів АТ; найбільшою мірою достовірно в них збільшується величина дАТ (на 11,01%) і срАТ (на 10,18%). Дещо менш значно у бодіблдерів після СДН зростають параметри сАТ (на 9,08%) і пАТ (на 5,49%). Варто також відзначити, що початкове відхилення усіх видів АТ у бодіблдерів було найменшим порівняно з іншими особами, а відновлення більшості параметрів тиску (окрім пАТ) після СДН у бодіблдерів було найбільш швидким та ефективним. У всіх інших обстежених осіб СДН, так само, як у бодіблдерів призводить до зростання усіх видів АТ, але набагато значніше. Найбільший розмах відхилень від значень вихідного стану по всіх вимірних видах тиску zareєстровано в групі ФТ. Найбільш повільне відновлення величин АТ після припинення СДН зафіксовано в групі НТ.

У бодіблдерів в стані перед СДН всі без винятку вимірні параметри функціонування кровоносного русла характеризуються найменшими величинами порівняно з іншими обстеженими особами. Ступінь відміни при цьому підтверджений статистично достовірною значущістю і засвідчує

відмінність параметрів гемодинаміки бодіблдерів з групами ФТ і НТ. СДН призводить до протилежних змін більшості вимірних параметрів функціонування кровоносних судин залежно від групи. Так, у бодіблдерів СДН спричиняє з різним ступенем відхилень зменшення таких параметрів, як ППО, ЗПО, ДикрІн, а також ТАВК і ТАДСК. Єдиний параметр, який зростає у осіб з групи ББ під впливом СДН – це ДіастІн, величина якого після початкового збільшення вже через 1 хв. змінюється на протилежний стан – зменшується нижче початкового рівня. Найзначніше відхиляються від стану спокою при цьому величини параметрів ППО (на 17,81%), ЗПО (на 17,96%), а також ТАСДК (на 15,35%). Також слід відзначити, що після СДН саме у бодіблдерів було зареєстровано найбільш швидке та ефективно відновлення вихідного рівня більшості вимірних параметрів порівняно з іншими обстеженими особами.

На відміну від динаміки вимірних параметрів функціонування кровоносних судин бодіблдерів, у осіб з групи ФТ під впливом СДН відбулося зростання усіх без винятку вимірних параметрів. У осіб з групи НТ відбулося початкове зменшення параметрів ППО, ЗПО, ДикрІн і ТАДСК, спричинене СДН; усі інші вимірні параметри одразу після СДН, навпаки, зростали. Варто також зауважити, що найбільший ступінь відхилень більшості параметрів у відсотковому відношенні демонстрували юнаки з групи ФТ.

Результати розділу представлені в наукових публікаціях [238].

РОЗДІЛ 6

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

6.1 Особливості центральної гемодинаміки у вихідному стані

Аналіз параметрів роботи серця у всіх обстежених осіб в вихідному стані засвідчив наявність суттєвих відмін між групами порівняння. Так, щодо величини ЧСС, в бодібіддерів величина цього параметру є меншою за таку в групах ФТ і НТ ($73,49 \pm 3,32$ ск/хв в групі ББ, $80,88 \pm 2,60$ ск/хв і $85,37 \pm 2,59$ ск/хв в групах ФТ і НТ відповідно). Наведені величини ЧСС є характерними для юнаків даного віку, і в цілому збігаються з відомостями наукової літератури [61, 132]. В ході процесу спортивного тренування у спортсмена розвиваються пристосувальні функціональні зміни в роботі ССС, які супроводжуються відповідною морфологічною перебудовою її виконавчих органів [73, 74]. Означене морфо-фізіологічне ремоделювання слугує підґрунтям для забезпечення високого рівня працездатності, а також дозволяє спортсмену переносити тривалі фізичні навантаження завдяки розширенню функціональних можливостей серцево-судинної та дихальної систем, а також відповідному зростанню киснево-транспортної здатності [75, 79]. Проявами цього ремоделювання у бодібіддерів та спорстменів силових видів спорту є концентрична гіпертрофія міокарду, а також зміна характеру автономної іннервації серця – зменшується ступінь симпатичних впливів з одночасним збільшенням парасимпатичного тону [115, 122, 135].

Певне значення у розвитку хронічного зниження ЧСС в стані спокою у силових атлетів мають також зменшення виділення катехоламінів, а також зниження чутливості серця до означених факторів [139, 140]. Таким чином, отримані протягом нашого дослідження відомості про сповільнення ритму серцевих скорочень у вихідному стані у осіб, які займаються бодібіддингом, порівняно з іншими юнаками, можуть пояснюватися більшим ступенем тренуваності серцевого м'яза у бодібіддерів і збільшеним парасимпатичним тонусом в іннервації міокарда [61, 136]. Звісно, зменшену порівняно з іншими

юнаками вихідну величину ЧСС бодіблдерів в нашому дослідженні не можна вважати класичною фізіологічною брадикардією тренуваності, бо ці значення не підпадають під критерії класичної синусової брадикардії ($ЧСС < 60$ ск/хв) [68, 133]. Найзначніший прояв брадикардії фіксується в осіб, які займаються бодіблдингом 4 роки та більше [10], а в наших дослідженнях приймали участь юнаки, в яких стаж занять бодіблдингом не перевищував 2 роки.

Електро-морфологічне та функціональне ремоделювання спортивного серця характеризується такими наслідками для кровообігу, як зміни нагнітальної функції серця і основних показників центральної та периферичної гемодинаміки [72, 80]. Одним з таких інтегральних показників скорочувальної здатності міокарда є величина УО і пов'язаного з ним УІ. На рис. 6.1 відображено відмінні особливості УО і УІ у всіх обстежених осіб у вихідному стані.

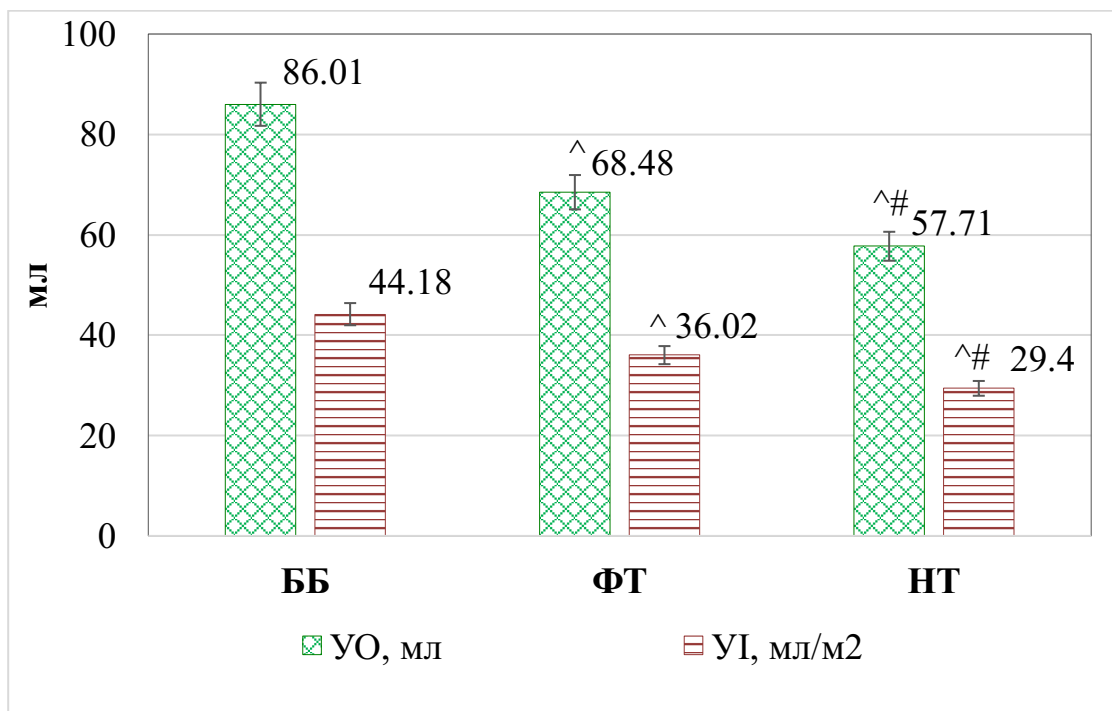


Рисунок 6.1 – Відмінні особливості УО і УІ у обстежених юнаків в вихідному стані

Як відображено на малюнку 6.1, УО і УІ у бодіблдерів є статистично достовірно більшим за значення аналогічних параметрів роботи серця юнаків з груп ФТ і НТ. Варто відзначити, що серед усіх визначених параметрів роботи серця, саме величини УО і УІ у бодіблдерів найбільш значуще відрізнялися від

аналогічних параметрів порівняно з юнаками з груп ФТ і НТ – значення УО у бодібілдерів – відповідно перевищувало величини УО на у осіб з груп ФТ і НТ на 20,38% і на 32,90% відповідно (з $p < 0,05$ в обох групах), в той час як величина УІ бодібілдерів була більшою за аналогічний параметр на 18,47% і на 33,45% відповідно (з $p < 0,05$ в обох випадках). Ймовірно, що збільшення УО в перші два роки занять бодібілдингом може пояснюватися тим фактом, що на етапі початкової спеціалізації виконуються вправи як динамічного, так і статичного характеру, з помірною інтенсивністю. При такому режимі м'язової роботи спостерігається зростання об'єму циркулюючої крові, венозного повернення до серця з одночасним зниженням загального периферичного опору [167, 168, 169].

Також варто додати, що регулярне виконання вправ статичного характеру, яке супроводжується підвищенням внутрішньогрудного та внутрішньолегеневого тисків викликає підвищення тиску в порожнинах шлуночків. Відповідно, регулярні тренування силового характеру в кінцевому підсумку призводять до збільшення товщини стінок шлуночків серця, особливо лівого [129]. Комплексне поєднання цих факторів, вочевидь, призводять до певного збільшення порожнин серця і гіпертрофії серцевої стінки у осіб, які займаються бодібілдингом. В свою чергу, гіпертрофія стінки серця у бодібілдерів супроводжується зростанням систолічної напруги міокарду лівого шлуночка і, відповідно, кращою функціональною результативністю, досягнутою при мінімальних значеннях ЧСС [61, 143]. Отже, високі показники ударного об'єму крові і ударного індексу у бодібілдерів порівняно з нетренованими особами, можуть бути обумовлені деяким збільшенням діастолічної наповнюваності серця і більш повнішим його звільненням під час систоли.

На рис. 6.2 відображені відмінні особливості величини ХОК у всіх обстежених нами осіб у вихідному стані. Як видно з рисунку, у бодібілдерів величина ХОК у вихідному стані є статистично достовірно більшою за значення означених параметрів у юнаків з груп ФТ і НТ. Варто відзначити, що збільшений ХОК у осіб з групи ББ реєструється на тлі зниженої величини ЧСС і збільшеного УО, порівняно з юнаками з груп ФТ і НТ.

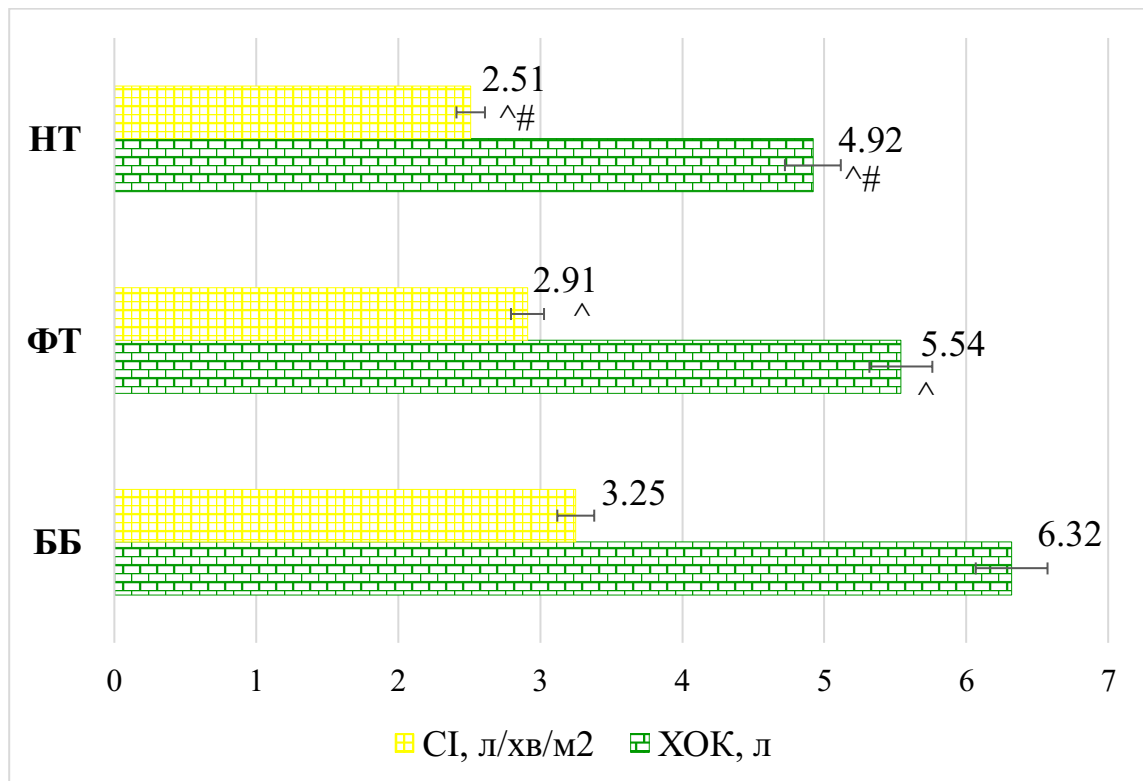


Рисунок 6.2 – Відмінні особливості CI і ХОК у обстежених юнаків в вихідному стані

З даних літератури відомо, що забезпечення ХОК, адекватного вимогам організму, є одним з найважливіших кінцевих пристосувальних результатів функціонування ССС [151, 152, 153]. Відповідно, за умов зниженої ЧСС та зростання серцевого викиду, у бодіблдерів ХОК зростає на тлі економізації енергетичних ресурсів серця, забезпечуючи при цьому кращу функціональну адаптацію системи кровообігу. Таким чином, бодіблдерам, як і іншим силовим атлетам, властиві не лише прояви морфологічного, а й функціонального ремоделювання серця, що підтверджується відомостями наукової літератури [154, 155, 156].

Як відомо, величина ХОК залежить не тільки від ступеня гіпертрофії міокарда, інтенсивності фізичних навантажень, але й від антропометричних даних спортсменів [155], саме тому ми аналізували ступінь реалізації функціональних резервів серця також за параметром серцевого індексу. CI як один з показників стану гемодинаміки аналізували з метою нівелювання відмінностей обстежених юнаків за масою тіла та зростом, а також внаслідок

необхідності врахування залежності тільки від параметру ХОК. На рис. 4.2 наведене графічне зображення відмінних особливостей СІ у вихідному стані. Як видно з малюнку, величина СІ юнаків відповідає віковій нормі 2 – 4 л/хв/м², описаній в літературі [155, 171], а також засвідчує статистично достовірну відмінність між групами щодо реалізації функціональних резервів серця.

Відповідно до значень СІ у вихідному стані, встановлено гемодинамічну неоднорідність в групах обстежених осіб – для бодібілдерів і юнаків з групи ФТ є характерним еукінетичний тип центральної гемодинаміки (величина СІ $3,25 \pm 0,23$ л/хв/м² і $2,91 \pm 0,26$ л/хв/м² відповідно), в той час як в групі НТ зареєстровано гіпокінетичний тип кровообігу (значення СІ $2,51 \pm 0,39$ л/хв/м²). Наші результати в цілому збігаються з даними інших авторів, отриманих при дослідженні параметрів гемодинаміки спортсменів, які займаються різними видами спорту [134, 171]. Збільшена порівняно з іншими юнаками величина СІ в групі ББ є свідченням того факту, що саме в них збільшений рівень ХОК забезпечується за рахунок зростання сили скорочення серця і більшої фракції серцевого викиду. Це можна вважати одним з проявів адаптації серця до навантажень і підтвердженням його функціонального ремоделювання.

На рис. 6.3 відображені відмінні особливості параметрів ІХРС та ІУРС у всіх обстежених осіб у вихідному стані. Як видно з рисунку 6.3, величини обох індексів у бодібілдерів перевищують значення аналогічних параметрів осіб з групи ФТ і НТ. Втім, найбільш значно у юнаків-бодібілдерів від аналогічних параметрів груп ФТ і НТ відрізняється величина ІУРС – у осіб з групи ББ вона є більшою на 17,66% і на 33,71% відповідно (в обох випадках – з $p < 0,05$). Означені відомості є додатковим підтвердженням того факту, що в стані спокою серця бодібілдерів відрізняються більшою силою скорочень, тим самим характеризуються посиленою нагнітальною функцією.

Свідченням посиленних інотропних ефектів в серцях бодібілдерів є також збільшені порівняно з юнаками з груп ФТ і НТ такі параметри роботи серця, як ОШВ та ПЛШ. Відмінні особливості цих параметрів відображені на рис. 6.4.

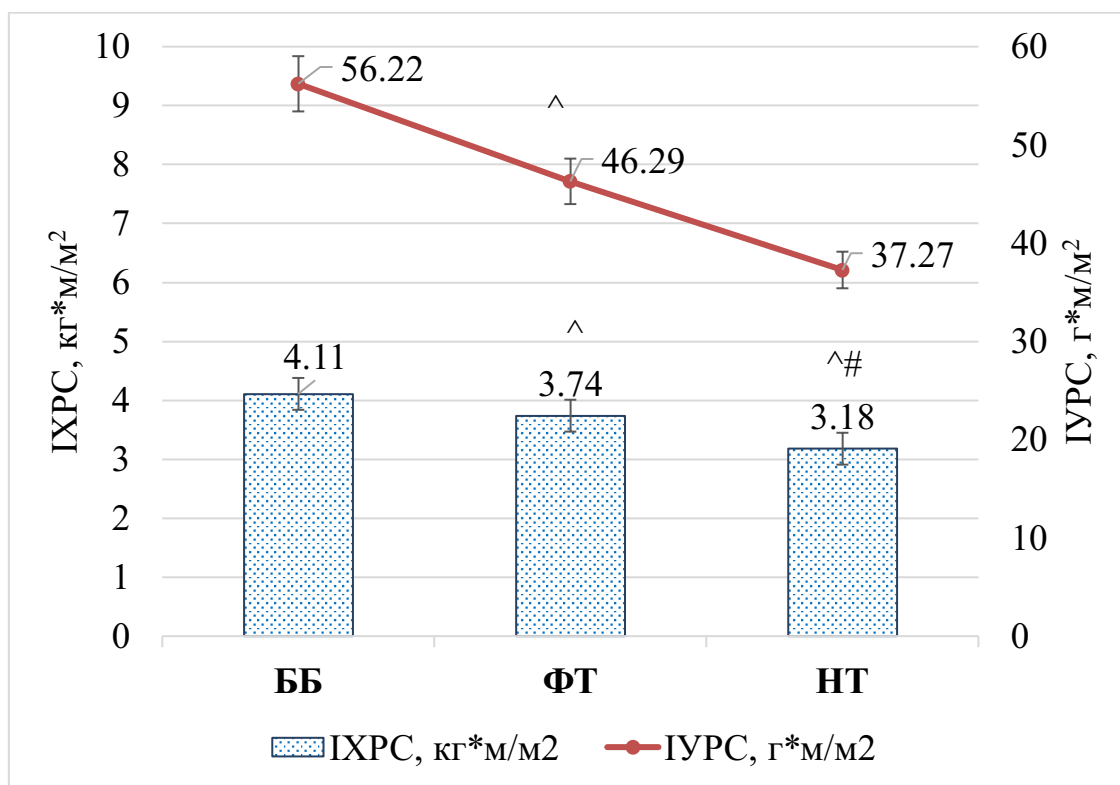


Рисунок 6.3 – Відмінні особливості IXPC і IYPC у обстежених юнаків в вихідному стані

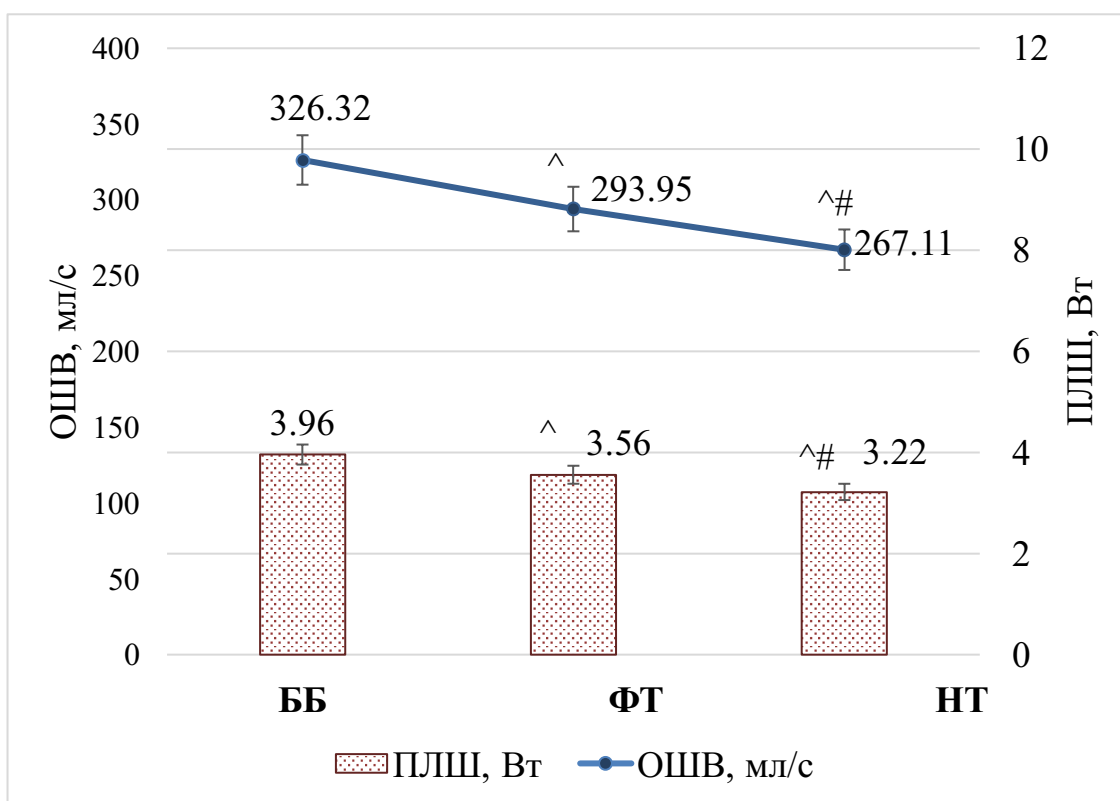


Рисунок 6.4 – Відмінні особливості ОШВ і ПЛШ у обстежених юнаків в вихідному стані

Як видно з рис. 6.4, обидва параметри у юнаків з групи ББ статистично достовірно перевищують значення аналогічних параметрів у осіб з груп ФТ і НТ. На тлі зниженого ритму ЧСС, досягнення більших параметрів ОШВ, а також ПЛШ як міри напруження скоротливого міокарда задля пересування крові в замкнутій системі судин є можливим лише за умови більшої сили скорочень лівого шлуночка, тобто, більш потужної нагнітальної функції серця. В умовах переважання парасимпатичних впливів і зниження симпатичних ефектів на діяльність серця, означене зростання насосної функції серця у бодібілдерів стає можливим лише за рахунок більш розвинених міогенних механізмів регуляції, а також завдяки посиленій реалізації місцевих метасимпатичних рефлексів і системному впливу деяких гормонів, здатних модулювати діяльність серця.

Систолічний АТ є одним із найбільш інформативних функціональних параметрів і тонко віддзеркалює системні зміни, пов'язані із станом механізмів його регуляції – ЗПО, активності симпатичного відділу автономної нервової системи, тонусом гемодинамічного центру, силою серцевих скорочень, ХОК тощо [76, 170]. Діастолічний АТ, в свою чергу, залежить переважно від тонусу дрібних і середніх судин опору (артеріол і венул) і залежить в основному від симпатичної іннервації та стану судинної стінки [78, 170, 180]. Таким чином, величину АТ можна розглядати як гомеостатичний показник, а його відхилення в той або інший бік може бути свідченням певних змін у загальному функціональному стані організму [76, 152, 180].

Аналіз параметрів артеріального тиску у всіх обстежених осіб в вихідному стані засвідчив відсутність статистично достовірної відмінності між групами порівняння, хоча у бодібілдерів величини більшості виміряних видів АТ (сАТ, пАТ, срАТ) знаходилися в межах вікової фізіологічної норми, але були меншими за значення аналогічних параметрів у осіб з груп ФТ і НТ. Тенденція до зниження величин основних параметрів АТ, отримана в нашому дослідженні, в цілому збігається з такою у представників інших силових видів спорту [155, 171].

Тенденція до зниження величини сАТ у бодібілдерів може бути пояснена зменшенням симпатичних впливів на виконавчі органи системи кровообігу – це

обумовлює зниження ЧСС і зменшення тонуусу стінок магістральних артерій, що виникає під впливом регулярних тренувань силового характеру. Вищенаведені фактори призводять до зниження швидкості поширення пульсової хвилі, а також до певного зменшення величини АТ. Означена гіпотеза підтверджується тим фактом, що величини ППО і ЗПО у юнаків-бодіблдерів в стані спокою є статистично достовірно меншими за значення аналогічних параметрів порівняно з особами з груп ФТ і НТ (рис. 6.5). Серце є органом, однією з функцій якого є генерація артеріального тиску з метою забезпечення оптимального пересування крові системою кровоносних судин, тобто, створення оптимальних умов для адекватної гемодинаміки. Однією з важливих характеристик периферичної ланки гемодинаміки є величина загального периферичного опору (ЗПО).

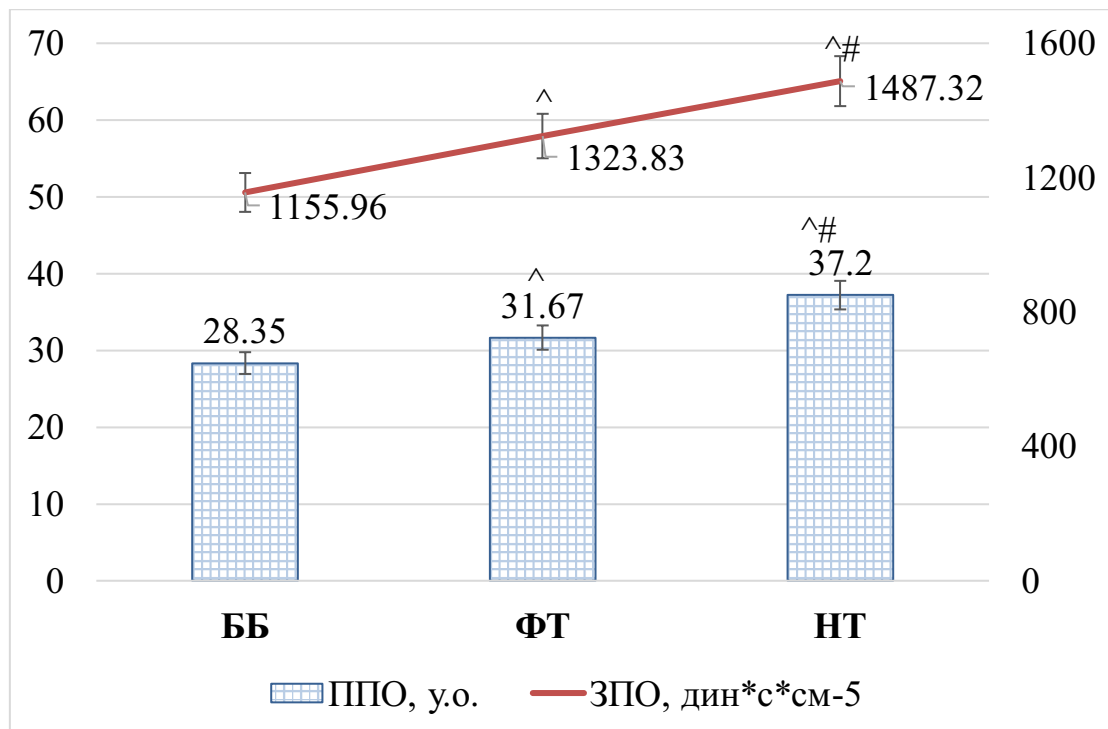


Рисунок 6.5 – Відмінні особливості ППО і ЗПО у обстежених юнаків в вихідному стані

ЗПО – це опір, що чиниться викиду крові з боку артеріальної компресійної камери і пов'язаний, переважно, з прохідністю прекапілярного русла. Таким чином, ЗПО є одним з основних факторів, що визначає коливання АТ та відносну сталість срАТ [185]. В свою чергу, величина ППО перебуває у тісній взаємодії із кількістю крові, що викидається серцем у судинне русло. Наявні у бодіблдерів

менші величини ППО і ЗПО свідчать про більший ступінь прохідності капілярної мережі. Підґрунтям означеного зниження ППО і ЗПО можуть бути нервово-гуморальні регуляторні впливи - регулярний потужний викид метаболітів з гіпертрофованих скелетних м'язів, переважаючи ефекти метасимпатичних, міогенних і гуморальних механізмів регуляції судинного тонузу вазоділятаторного спрямування. Вищеописані адаптивні регуляторні впливи можуть супроводжуватися у бодіблдерів відповідними морфо-функціональними змінами судинного русла - опір судин току крові може знижуватися внаслідок збільшення числа капілярів, водночас, регуляція стану кровоносних судин може бути обумовлена зниженням вазоконстрикторних впливів САС.

Наведене припущення підтверджується відмінностями у величинах діастолічного та дикротичного індексів, які відображають тонузу пре- та посткапілярних судин відповідно [181, 184] (див. рис. 6.6.).

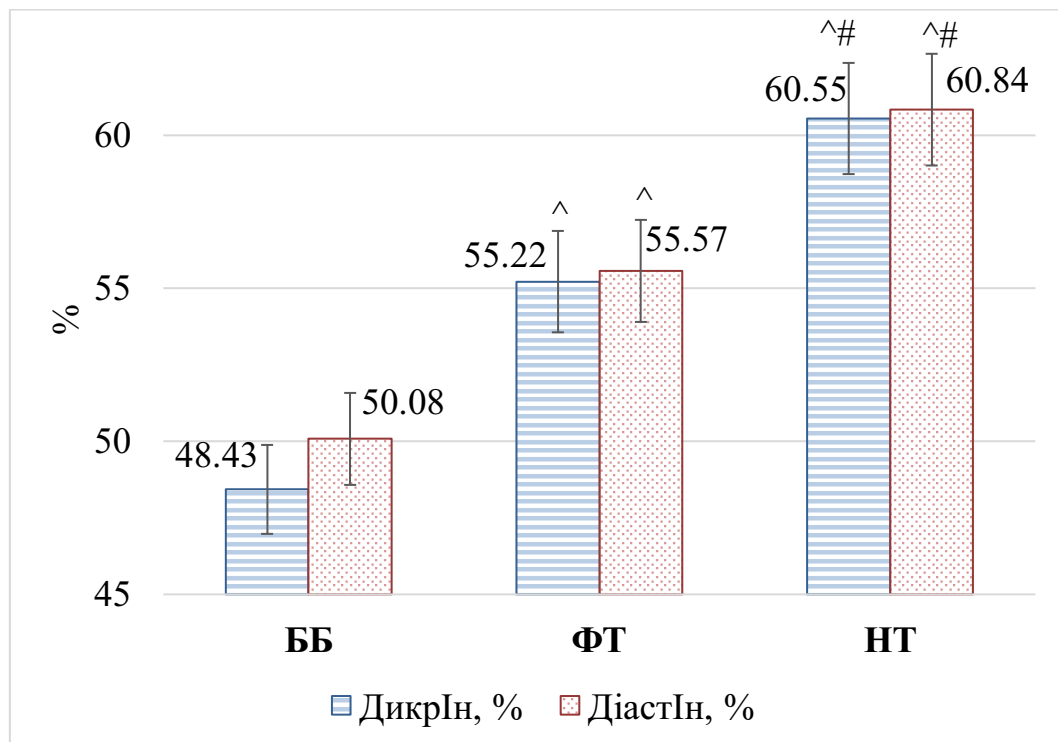


Рисунок 6.6 – Відмінні особливості ДикрІн і ДіастІн у обстежених юнаків в вихідному стані

Як відображено на рис. 6.6, величини ДикрІн і ДіастІн у бодібілдерів є статистично достовірно меншими за значення аналогічних параметрів у осіб з груп ФТ і НТ. Таким чином, в групі ББ порівняно з іншими обстеженими юнаками, спостерігається знижений тонус прекапілярних і посткапілярних судин, що забезпечує найбільш оптимальне кровонаповнення і кровотік у капілярній мережі на тлі збільшеного ХОК. Водночас, ДикрІн у осіб з групи ББ значно менший за величину ДіастІн, що може бути свідченням зниженого тонусу прекапілярних судин порівняно з посткапілярними в означеній категорії осіб.

На тлі відсутності статистично достовірної відмінності у величині дАТ у бодібілдерів порівняно з іншими юнаками, менший ступінь відмінності ДіастІн у осіб з групи ББ порівняно з юнаками груп ФТ і НТ може пояснюватися тим фактом, що посткапілярні судини опору менш чутливі до впливу метаболітів, ніж прекапілярні судини. Таким чином, посткапілярні судини у юнаків з групи ББ характеризуються більшим тонусом, ніж прекапілярні, і маючи таким чином збільшену величину опору, вирівнюють значення дАТ бодібілдерів зі значеннями цього виду АТ в інших групах. Це припущення підтверджується зниженою порівняно з групами ФТ і НТ величиною тонусу дрібних і середніх артерій у бодібілдерів (див. рис. 6.7). Так само зниженими у осіб з групи ББ, на відміну від осіб з груп ФТ і НТ, є величини ТАВК іТВА.

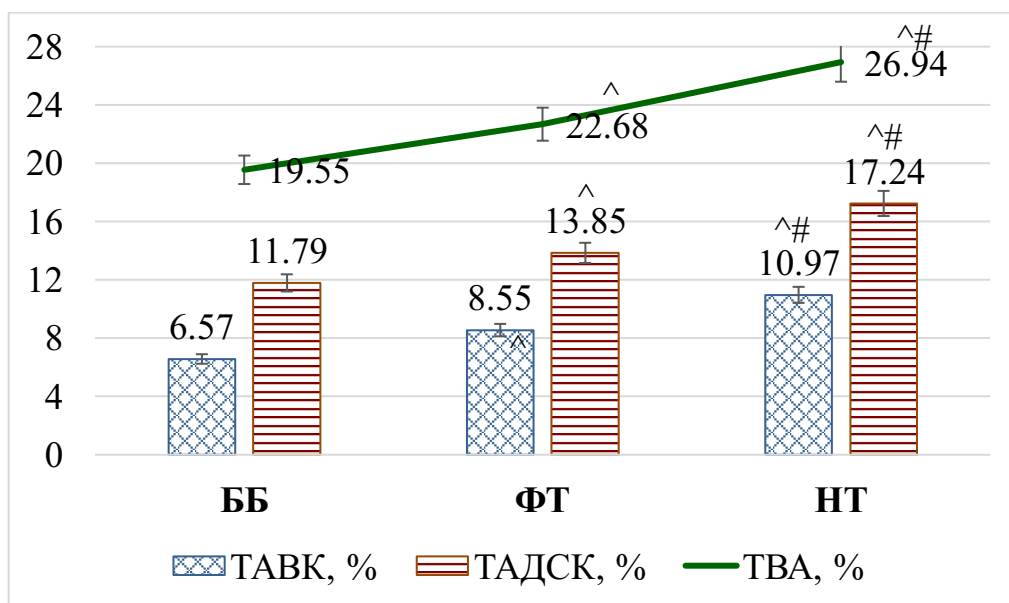


Рисунок 6.7 – Відмінні особливості тонусу артеріальних судин у обстежених юнаків в вихідному стані

Це також додатково підтверджує знижений характер ефектів САС і міогенних впливів у бодібіддерів, що призводить до зниженого тонузу гладеньких м'язів стінки великих артеріальних судин. Щодо зниженого в них параметру ТАДСК, можемо припустити, крім вищенаведеного, також додатковий ефект від місцевої паракринної дії гуморальних чинників, а також зсувів рН внаслідок регулярних впливів м'язової роботи великої потужності.

Дані літератури підтверджують отримані нами дані щодо зниження тонузу артеріальних судин у тренуваних осіб. В процесі адаптації до фізичних навантажень у спортсменів відбувається збільшення розтяжності артерій, при цьому спостерігається зниження їхнього пружного опору і, в остаточному підсумку, це призводить до зростання ємності артеріального русла [77, 156].

Зменшення величин вищезазначених показників центральної гемодинаміки у бодібіддерів може бути пов'язаним з можливою перенапругою м'язової системи, насамперед м'язів верхнього плечового пояса. Також знижений тонус артеріальних судин у осіб з групи ББ сприяє полегшенню руху крові і, тим самим - зниженню енергетичних витрат серця в стані спокою. Означений прояв економізації функції серця в умовах сповільнення обсягу кровотоку сприяє максимальному вилученню кисню з крові.

Проведений нами комплексний аналіз визначених параметрів роботи серця і центральної гемодинаміки у всіх обстежених осіб дозволяє зробити припущення про особливості впливу специфіки тренувальної діяльності юнаків на величини основних параметрів серцевої продуктивності, а саме – певну детермінованість основних параметрів системи кровообігу особливостями характеру м'язової діяльності. Підводячи підсумок усього зазначеному в цьому підрозділі, вважаємо за потрібне заострити увагу на деяких основних постулатах, отриманих у нашому дослідженні. Робота серця юнаків-бодібіддерів в стані спокою порівняно з особами інших груп характеризується функціональним ремоделюванням серця, яке проявляється у наявності негативного хронотропного ефекту з тенденцією до посилення ваготонічних впливів і зниженими симпатичними впливами, а також позитивним інотропним

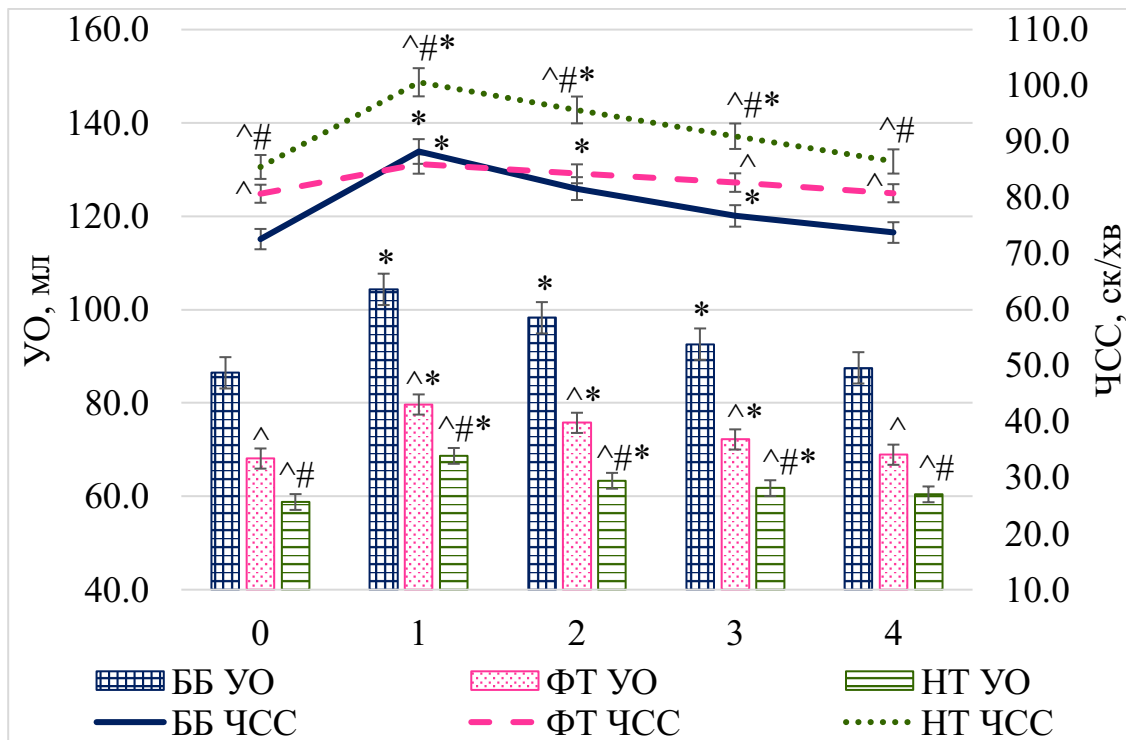
ефектом. В стані спокою у бодібіддерів наявність гіпертрофії міокарда призводить до посиленої серцевої продуктивності, як наслідок – до збільшеного ХОК, який на тлі знижених ППО, ЗПО, ДікрІн і ДіастІн найбільш ефективно забезпечує кровонаповнення капілярів великого кола кровообігу, тим самим оптимізує умови кровотоку для збільшеної маси скелетних м'язів. Це є додатковим механізмом для забезпечення економізації серцевого скорочення в умовах спокою [139, 186]. Збільшення величини УО, ПЛШ і всіх пов'язаних з ними параметрів (СІ, УІ, ОШВ) у бодібіддерів є наслідком реалізації механізмів довгострокової адаптації серця внаслідок регулярного впливу фізичних навантажень силового характеру.

6.2 Відмінні особливості реакції параметрів центральної гемодинаміки після динамічного навантаження

На рис. 6.8 зображені зміни параметрів ЧСС і УО обстежених юнаків до та після динамічної м'язової роботи. Як відображено на рис. 6.8, ДН спричинює позитивні хроно- та інотропний ефекти у всіх обстежених юнаків, але виражені в різних групах з різним ступенем – найбільші відхилення ЧСС і УО одразу після вправи зареєстровані у бодібіддерів (на 21,55% і 20,68% відповідно), найменшим чином означені параметри відхилилися від вихідного стану у осіб з групи ФТ – (на 6,57% і 17,01% відповідно). Але варто зауважити, що величина параметру ЧСС у юнаків з груп ББ і ФТ залишалася при цьому в межах нормокардії, що свідчить про достатньо високі функціональні резерви серця. Параметр ЧСС є одним з ефективних індикаторів продуктивності серця - нижча вихідна величина ЧСС, а також менший ступінь відхилення цього параметру при навантаженні свідчить про більшу продуктивність серця [139, 178].

Зростання УО під час м'язової роботи забезпечує більш ефективнішу функцію серця як насоса, ніж просто зростання ЧСС. У нашому досліді у бодібіддерів під впливом ДН відбувалося майже однакове зростання ЧСС і УО, в той час коли у юнаків з групи ФТ серце відповідало на ДН переважним зростанням сили скорочень, а не частоти. Цей факт також дозволяє підтвердити

початкове припущення про менший ступінь адаптованості юнаків з групи ББ до ДН, а також є свідченням потужного впливу САС на діяльність серця бодібілдерів і відсутність такого у юнаків з групи ФТ.



Примітка 1. 0 – величина параметру до ДН.

Примітка 2. 1 – величина параметру одразу після ДН.

Примітка 3. 2 – величина параметру через 1 хв. після ДН.

Примітка 4. 3 – величина параметру через 2 хв. після ДН.

Примітка 5. 4 – величина параметру через 3 хв. після ДН.

Рисунок 6.8 – Особливості змін ЧСС і УО обстежених юнаків до та після динамічного навантаження

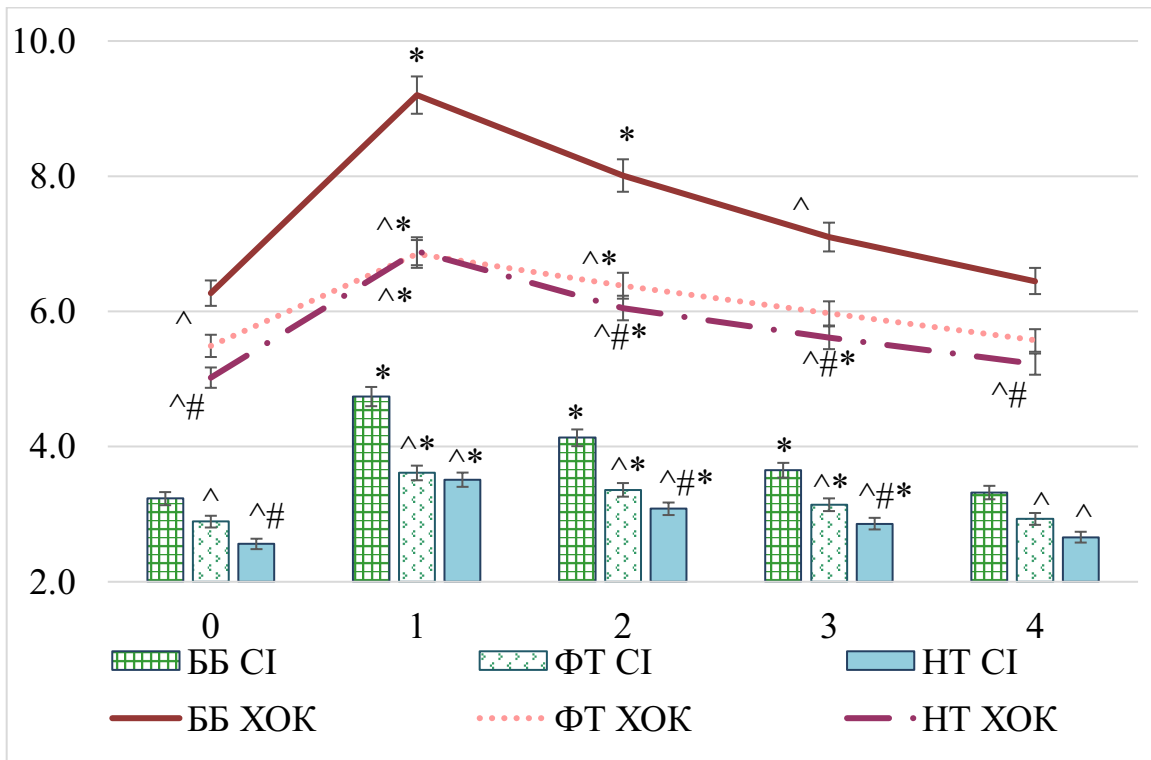
Як зазначається в літературі, величину УО визначають такі чинники, як обсяг венозного повернення крові до серця, від якого залежить реалізація закону Франка-Старлінга; розтяжність стінок шлуночків; скоротлива здатність шлуночків; гідростатичний тиск всередині аорти та легеневої артерії [76, 77, 78, 178]. Перші два чинники впливають на ступінь заповнення шлуночків кров'ю і величину кінцево-діастолічного об'єму крові, інші визначають силу, з якою кров буде викидатися зі шлуночків крові. Наведені фактори безпосередньо

контролюють зміни УО, і в свою чергу, залежать від інтенсивності та тривалості навантаження. Суттєве зростання ЧСС і УО є свідченням потужного впливу САС на діяльність серця у бодібілдерів. Потужне зростання УО може пояснюватися не лише екстракардіальними системними впливами, а й місцевими, інтракардіальними механізмами. Так, причиною збільшення УО як наслідок позитивного інотропного ефекту у бодібілдерів в умовах ДН може бути зростання венозного повернення крові до серця і посилена реалізація гетерометричної залежності внаслідок збільшеного навантаження серця притоком крові (механізма Франка-Старлінга), навіть в умовах скорочення тривалості серцевого циклу [178, 206]. Крім того, зростання величини ЧСС в цих осіб призводить до активної реалізації хроноінотропної залежності саморегуляції серця (механізму «драбини Боудіча») [180, 207]. Потужне зростання УО у юнаків з групи ББ досягається також за рахунок потужної скоротливої здатності гіпертрофованого міокарда.

У юнаків з групи ФТ не відбувається скорочення тривалості серцевого циклу, кінцево-діастолічне наповнення шлуночків кров'ю суттєво не зменшується, що створює оптимальні умови для реалізації закону Франка-Старлінга. Якщо взяти до уваги той факт, що юнаки з групи ФТ адаптовані до ДН, також характеризуються певним ступенем гіпертрофії міокарда і високою скорочувальною здатністю шлуночків, то стає зрозумілою причина потужного зростання в них величини УО на тлі несуттєвого збільшення ЧСС. Тобто, у осіб з групи ФТ при ДН у регуляції роботи серця більшу роль грають місцеві механізми, аніж системні нервово-гуморальні впливи.

На рис. 6.9 зображені зміни параметрів ХОК і СІ усіх обстежених юнаків до та після динамічної м'язової роботи. Як відображено на рис. 6.9, найбільш значно параметри ХОК і СІ одразу після ДН збільшуються саме у юнаків з групи ББ і НТ, на відміну від осіб з групи ФТ, в яких зростання величини означених є менш різким. Цікавим виявляється той факт, що сумарний приріст ХОК одразу після ДН у юнаків з груп ББ відбувається за рахунок майже однакового

збільшення ЧСС та УО (у бодіблдерів ЧСС збільшився на 21,55% одразу після ДН; величина УО – на 20,68%).



Примітка 1. 0 – величина параметру до ДН.

Примітка 2. 1 – величина параметру одразу після ДН.

Примітка 3. 2 – величина параметру через 1 хв. після ДН.

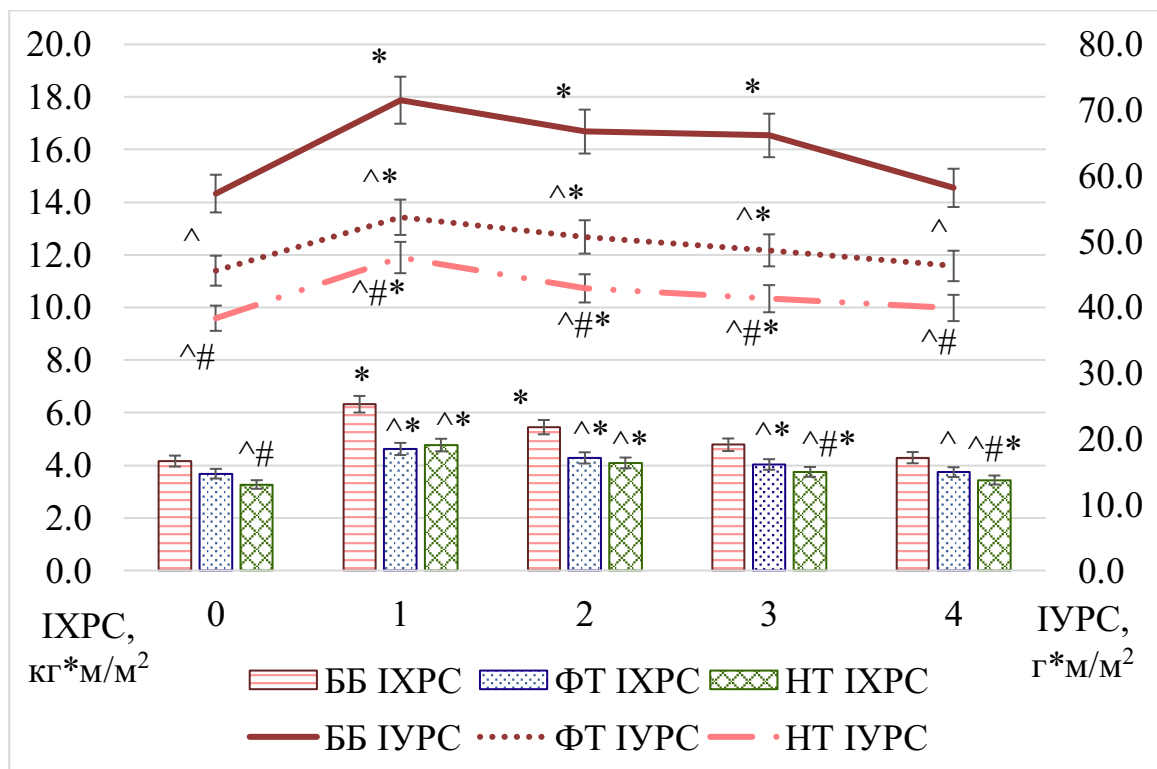
Примітка 4. 3 – величина параметру через 2 хв. після ДН.

Примітка 5. 4 – величина параметру через 3 хв. після ДН.

Рисунок 6.9 – Особливості змін ХОК і СІ обстежених юнаків до та після динамічного навантаження

В групі ФТ спостерігається дещо відмінна тенденція – сумарне зростання ХОК в них під впливом ДН обумовлено переважним зростанням УО, а не його частоти (збільшення ЧСС – на 6,57%, зростання УО – на 17,01%). Збільшення інтегрального параметру системи кровообігу (ХОК) під час ДН за рахунок зростання насосної функції серця є проявом високого ступеня функціональних резервів серця при ДН [131, 208]. Реалізація цих резервів обумовлюється в основному збільшенням сили серцевих скорочень внаслідок фізіологічної гіпертрофії міокарду лівого шлуночка. Саме цим пояснюється збільшена величина УО в стані спокою у юнаків з груп ББ і ФТ порівняно з нетренованими

особами. Окремо слід оговорити значний вклад в потужне зростання ХОК у бодіблдерів вазокардіального рефлексу (рефлексу Бейнбриджа), який реалізується завдяки потужному зростанню ОЦК, внаслідок чого збільшується центральний венозний тиск, відбувається перерозтягнення стінок передсердь і одночасне зростання ЧСС і сили серцевих скорочень [76, 211]. Варто також відзначити, що збільшений порівняно з юнаками групи НТ ступінь капіляризації міокарду у бодіблдерів, а також фізіологічна дилатація камер серця (зокрема, лівого шлуночка), забезпечує їм більший кінцево-діастолічний об'єм крові, і потужне зростання УО під впливом ДН [127, 188]. Більший прояв позитивного хронотропного ефекту у бодіблдерів у відповідь на ДН (порівняно з групою ФТ) можна трактувати як менший ступінь їх тренуваності до фізичних вправ саме динамічного характеру. Ступінь максимального зростання УО у цих осіб може бути пояснений ще й тим, що в них під впливом регулярних силових вправ відбувається збільшення товщини стінки камер серця [156, 176]. Саме цим фактом обумовлені максимальні ступені зростання параметрів ІХРС, ІУРС, ОШВ та ПЛШ, зміни яких на різних термінах відображені на рис. 6.10 та 6.11.



Примітка 1. 0 – величина параметру до ДН.

Примітка 2. 1 – величина параметру одразу після ДН.

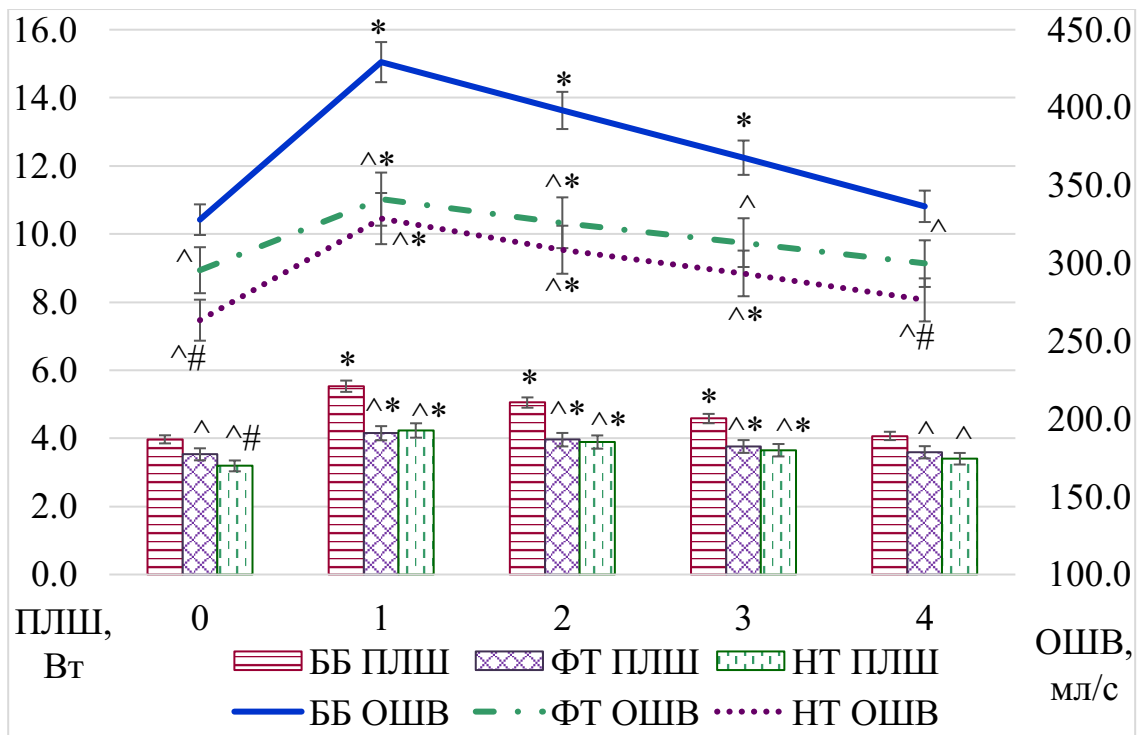
Примітка 3. 2 – величина параметру через 1 хв. після ДН.

Примітка 4. 3 – величина параметру через 2 хв. після ДН.

Примітка 5. 4 – величина параметру через 3 хв. після ДН.

Рисунок 6.10 – Особливості змін ІХРС і ІУРС обстежених юнаків до та після динамічного навантаження

Зростання товщини стінки міокарда у бодібілдерів внаслідок регулярних тренувань силового спрямування обумовлює більший ступінь інотропної реакції у відповідь на ДН (порівняно з юнаками з груп ФТ і НТ).



Примітка 1. 0 – величина параметру до ДН.

Примітка 2. 1 – величина параметру одразу після ДН.

Примітка 3. 2 – величина параметру через 1 хв. після ДН.

Примітка 4. 3 – величина параметру через 2 хв. після ДН.

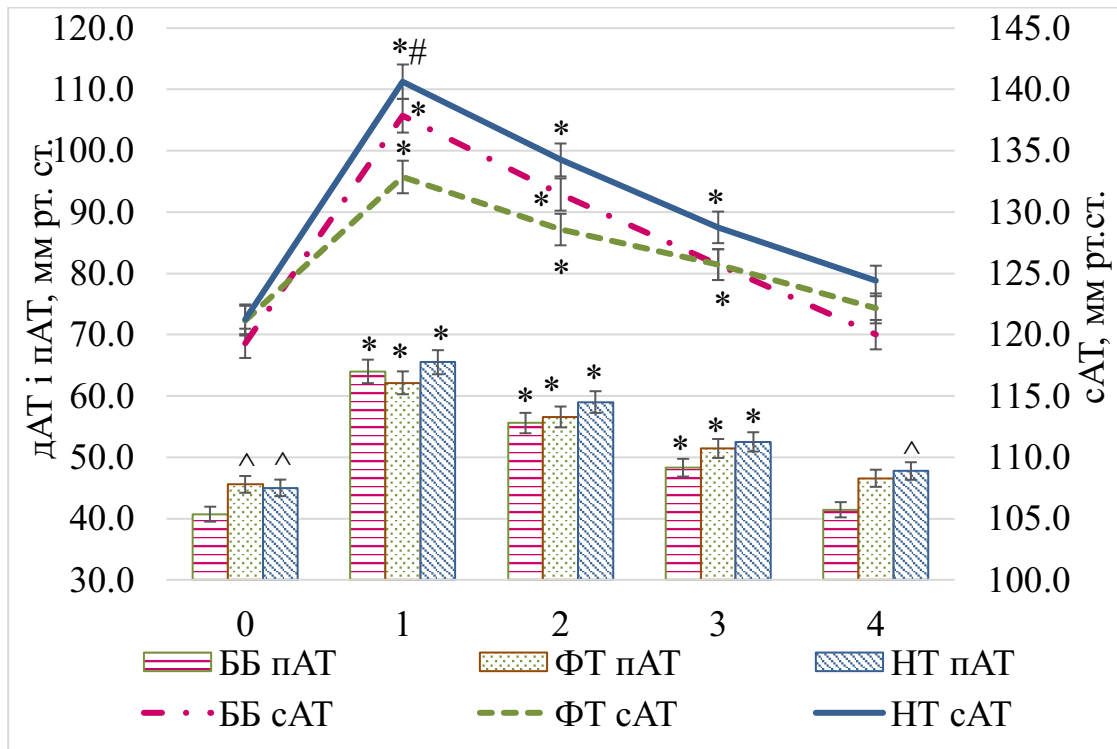
Примітка 5. 4 – величина параметру через 3 хв. після ДН.

Рисунок 6.11 – Особливості змін ОШВ і ПЛШ обстежених юнаків до та після динамічного навантаження

Як наслідок, відбувається більш потужний серцевий викид, що пояснює отриману в нашому дослідженні динаміку більшості параметрів роботи серця (УО, ІХРС, ІУРС, ОШВ та ПЛШ). Зменшений у бодібілдерів в стані спокою вплив гормонів і медіаторів САС обумовлює підвищену чутливість до їх ефектів в умовах ДН атипичних кардіоміоцитів, що може бути причиною потужного хронотропного позитивного ефекту [177, 179]. Підвищена чутливість типових кардіоміоцитів робочого міокарду шлуночків серця під час ДН може бути ще одним механізмом зростання УО, серцевих індексів, а також ОШВ і ПЛШ у бодібілдерів. Не дивлячись на максимальний ступінь відхилення параметрів роботи серця, спричиненого ДН, у бодібілдерів відбувається процес ефективного і швидкого відновлення більшості вимірних параметрів роботи серця до значень вихідного стану, майже такий само ефективний, як і в осіб з групи ФТ. Це також є свідченням більшої тренованості серця бодібілдерів до ДН порівняно з нетренованими юнаками, але меншою мірою порівняно з особами з групи ФТ.

ДН спричинює у всіх обстежених юнаків зростання величини сАТ, пАТ і срАТ, а також зменшення величини дАТ, причому, на відміну від динаміки відхилення параметрів роботи серця, у бодібілдерів не зафіксовано найбільшого ступеня змін АТ порівняно з іншими обстеженими особами – найбільш значно величини АТ відхилялися від норми після ДН в групі НТ. Серед усіх вимірних видів АТ, у обстежених юнаків під впливом ДН найбільш значуще змінювалися величини сАТ і пАТ, динаміка яких зображена на рис. 6.12. Як видно з рис. 6.12, величина сАТ одразу після ДН найзначніше зросла у юнаків з групи НТ, меншою мірою – у бодібілдерів, найменше – у осіб з групи ФТ. Достовірне збільшення значень сАТ також може бути свідченням зростання насосної функції лівого шлуночка серця у тренованих осіб з груп ББ і ФТ. Більш значний ступінь зростання сАТ у бодібілдерів порівняно з групою ФТ може пояснюватися більш потужною нагнітальною функцією міокарда, а також меншим ступенем адаптації до виконання вправ динамічного характеру. В свою чергу, максимальне зростання сАТ в групі НТ тлі значного позитивного хронотропного ефекту і

невеличкою зростання УО є одним з механізмів компенсації збільшених під впливом ДН потреб організму для зростання ХОК.



Примітка 1. 0 – величина параметру до ДН.

Примітка 2. 1 – величина параметру одразу після ДН.

Примітка 3. 2 – величина параметру через 1 хв. після ДН.

Примітка 4. 3 – величина параметру через 2 хв. після ДН.

Примітка 5. 4 – величина параметру через 3 хв. після ДН.

Рисунок 6.12 – Особливості змін сАТ і пАТ обстежених юнаків до та після динамічного навантаження

Величина дАТ під впливом ДН знизилася у всіх обстежених юнаків, але варто відзначити той факт, що на тлі зниження дАТ під впливом ДН, достовірний характер означених змін був зафіксований лише у юнаків з груп ББ і ФТ. Зниження величини дАТ одразу після ДН відображає адаптаційну реакцію судинного русла спортсменів на навантаження [155]. Означена тенденція до зменшення величини дАТ, що спостерігалась в бодібілдерів у відповідь на ДН, є результатом зменшення тонусу прекапілярних судин опору і є одним з проявів нормо тонічної реакції системи кровообігу, яка є найбільш адекватною з позицій

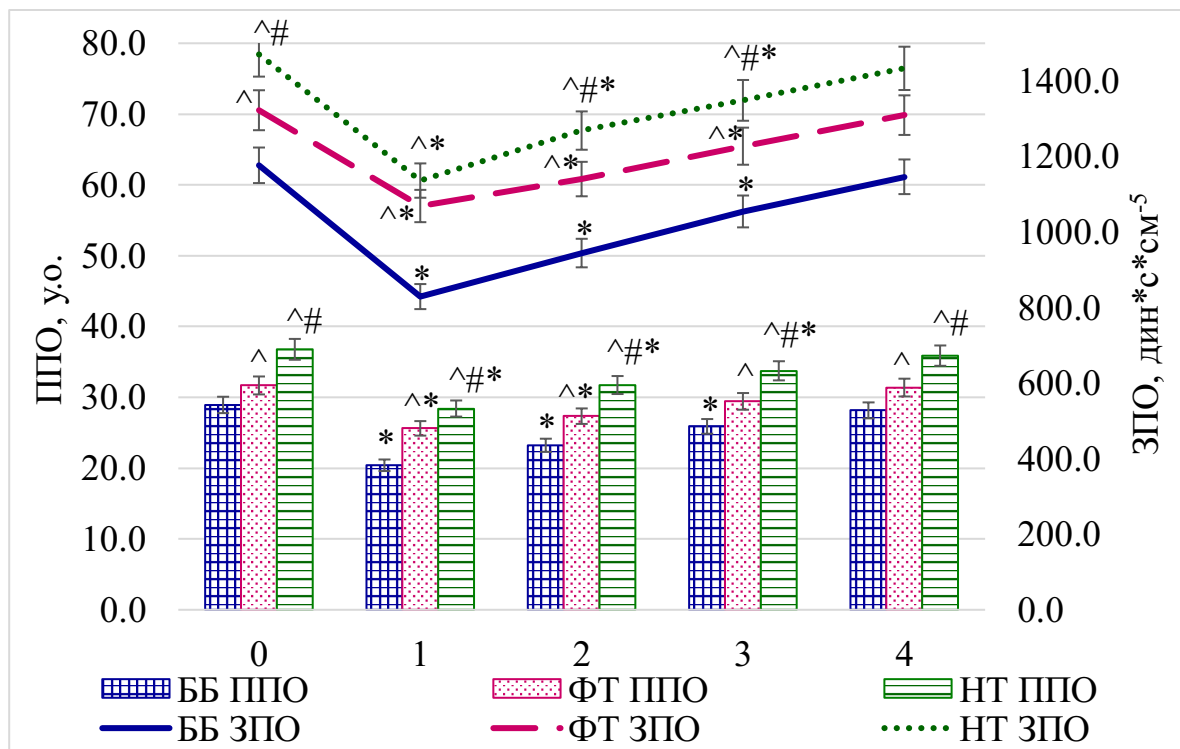
толерантності організму до фізичних навантажень і передбачає найоптимальніше реагування системної гемодинаміки [176, 179].

Зростання ХОК відбувалося за рахунок як приросту УО, так і ЧСС, і супроводжувалося зростанням сАТ і зниженням дАТ, що є одними з основних критеріїв нормотонічної реакції системи кровообігу на ДН [177, 179, 212]. Причинами зниження тону, розширення кровоносних судин і зменшення величини дАТ є механізми ауторегуляції, які активуються завдяки потужному викиду з м'язів продуктів метаболічного розпаду (речовин – вазодилітаторів кислої природи); зростанню парціального тиску вуглекислого газу; зниженню парціального тиску кисню у тканинах; чисельному переважанню бета-адренорецепторів над альфа-адренорецепторами у клітинних мембранах гладеньких м'язів кровоносних судин всередині скелетних м'язів; локальному збільшенню температури в працюючих скелетних м'язах [52, 76, 95, 178].

Як видно з рис. 6.12, у всіх групах одразу після ДН зафіксовано потужне зростання пАТ, але різною мірою – найбільше у бодіблдерів (на 57,21%), найменше – у юнаків з групи ФТ (на 36,36%). Така різниця у ступені зростання пАТ може пояснюватися більш значним зростанням сАТ у бодіблдерів порівняно з групою ФТ (на 15,57% у групі ББ, на 9,67% у групі ФТ), а також суттєвим зниженням величини дАТ, співставним з групою НТ (на 5,99% в групі ББ, на 6,43% в групі НТ). Суттєве збільшення насосної функції лівого шлуночка (від якого здебільшого залежить сАТ), на тлі зниження ЗПО резистивних судин (від якого переважно залежить дАТ) сумарно призводять до потужного зростання ОЦК у юнаків групи ББ. Означене явище суттєвого зростання ОЦК проявляється у вигляді збільшення пАТ і слугує одним з механізмів покращання кровопостачання скелетних м'язів, які у бодіблдерів меншою мірою адаптовані до ДН, ніж до СН. Означене потужне зростання пАТ і ОЦК у бодіблдерів остаточно підтверджує висунуту нами раніше гіпотезу щодо участі механізмів рефлексу Бейнбриджа в збільшенні ЧСС і УО в групі ББ під впливом ДН.

Зменшення тону резистивних судин (прекапілярних та посткапілярних судин опору) призводить до їх розширення в активно працюючих скелетних

м'язах. При виконанні динамічних фізичних вправ системного характеру, тобто, у випадку, коли в навантаженні задіяно понад 50% від загальної м'язової маси тіла, це призводить до зниження величини параметрів питомого і загального периферійного опору судин [128, 130]. Саме така реакція щодо параметрів ППО і ЗПО продемонстрована у нашому дослідженні на тлі ДН (див. рис. 6.13). Як видно з рис. 6.13, ДН дійсно спричинює статистично вірогідне зменшення величин ППО і ЗПО у всіх обстежених юнаків, найбільш виразно – у нетренованих осіб, меншою мірою – у бодібілдерів і юнаків з групи ФТ.



Примітка 1. 0 – величина параметру до ДН.

Примітка 2. 1 – величина параметру одразу після ДН.

Примітка 3. 2 – величина параметру через 1 хв. після ДН.

Примітка 4. 3 – величина параметру через 2 хв. після ДН.

Примітка 5. 4 – величина параметру через 3 хв. після ДН.

Рисунок 6.13 – Особливості змін ППО і ЗПО обстежених юнаків до та після динамічного навантаження

Означене явище пояснюється зменшенням тонуусу гладеньких м'язів стінки резистивних кровоносних судин (переважно артеріол, меншою мірою –

венул). Таким чином, зниження тонузу судин опору є наслідком потужного вазоділататорного впливу метаболітів, які активно викидаються зі скелетних м'язів під час їх скорочення. Одночасне зниження величин ДікрІн, який відображає тонуз прекапілярних судин, а також величин ДіастІн, який відображає зміни тонузу посткапілярних судин, також корелює зі зменшенням ППО і ЗПО та свідчить про розширення означених видів кровоносних судин внаслідок впливу ДН.

Слід зауважити, що у бодіблдерів одразу після ДН відбувається збільшення величини ДіастІн, яке вже через 1 хв. після м'язової роботи протилежною реакцією – різким падінням величини ДіастІн нижче вихідного стану. Це можна пояснити тим фактом, що посткапілярні судини опору, чий тонуз відображає ДіастІн, менш чутливі до дії метаболітів, ніж прекапілярні судини. Відповідно, початкове зростання ДіастІн пояснюється швидким вазоконстрикторним впливом гуморальних чинників САС, спрямованих на збільшення тонузу резистивних судин з метою зменшення їх просвіту. Але вже через 1 хв. означене явище змінюється розширенням венул і дрібних вен під впливом значного викиду метаболітів. Таким чином, означений ефект метаболітів починає переважати над впливом регуляторних механізмів САС. Саме цим фактом також пояснюється зниження величини ТАДСК, найбільшою мірою зафіксоване після ДН у осіб з групи ББ.

Вважаємо за потрібне також зауважити той факт, що реографія сама по собі не реєструє власне опір судин току крові, а величину ЗПО визначають як відношення срАТ до величини хвилинного серцевого викиду. При проведенні проби Мартіне достовірних змін сдАТ в жодній з груп ми не виявили. Проте, величина ХОК суттєво зросла (особливо у бодіблдерів, а значення ЗПО, відповідно, знизилася, що є фізіологічно найбільш доцільною реакцією системи кровообігу у відповідь на фізичні вправи динамічного характеру [209, 210].

Грунтуючись на отриманих даних нашого дослідження, маємо зауважити, що реєстрація параметрів центральної гемодинаміки при проведенні функціональної проби Мартіне-Кушелєвського дозволила більш глибоко

дослідити природу реакції центральної гемодинаміки у бодібілдерів у відповідь на ДН, а також описати фізіологічну картину гемодинамічної відповіді при нормотонічній реакції наступним чином. ДН у бодібілдерів в період швидкого відновлення призводить до зниження опору судин току крові, до збільшення ПАТ та до зростання ХОК переважно за рахунок позитивного інотропного і частково – хронотропного ефектів. Саме суттєве зростання ХОК у бодібілдерів забезпечує збільшенні метаболічні потреби активно працюючих скелетних м'язів (зокрема, кисневого запиту). Зростання ХОК внаслідок збільшення насосної функції з одночасним зниженням ЗПО забезпечує економізацію серцевого скорочення в умовах спокою, а в умовах ДН призводить до збільшення кровообігу в капілярах і прискорення току крові великими судинами [186]. Зменшення опору судин току крові та збільшення ПАТ при цьому покращують стан перфузії капілярного русла працюючих скелетних м'язів, в той час, коли стабільність належної величини сдАТ забезпечує створення і підтримання найбільш оптимальних умов для процесів обміну в капілярах води, поживних речовин, метаболітів, і інших компонентів між кров'ю і міжклітинною рідиною [58, 95, 125, 210].

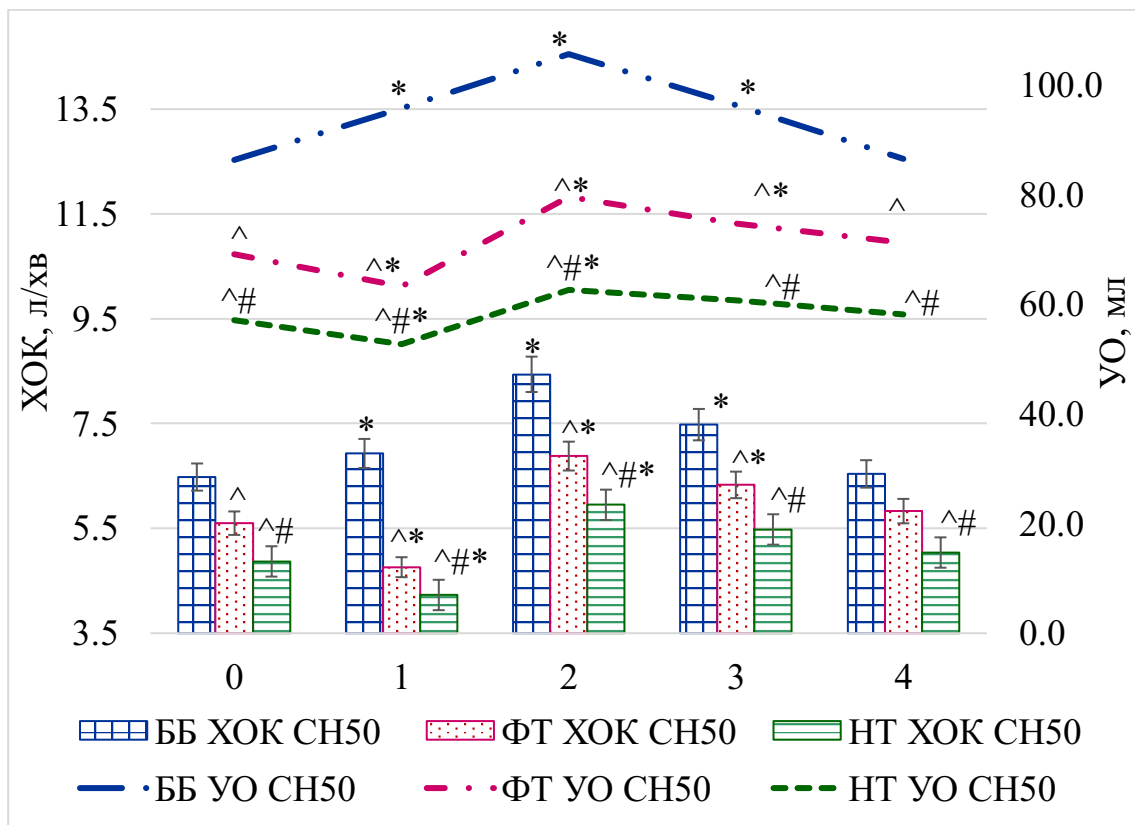
6.3 Відмінні особливості реакції параметрів центральної гемодинаміки після статичного навантаження різної потужності

Статичні вправи різної потужності спричинюють реакцію центральної гемодинаміки і перебіг швидкого відновлення у всіх обстежених юнаків, які кардинальним чином відрізнялись від змін аналогічних параметрів роботи серця і функціонування кровоносних судин під впливом динамічної м'язової роботи.

Так, у всіх обстежених осіб в умовах як СН25, так і СН50, відбувається зниження ЧСС, але різною мірою – у бодібілдерів, краще адаптованих до статичної роботи, як СН25, так і СН50 призводять до менш виражених змін ЧСС, ніж в осіб з груп ФТ і НТ, тобто, найменшим чином негативний хронотропний ефект проявляється у бодібілдерів, значніше – у осіб з груп ФТ і НТ. Початкове зниження ЧСС (одразу після СН) є наслідком ефекту натужування під час підтримання тонічного м'язового зусилля, зростання внутришньогрудного і

внутрішньолегеневого тисків і збільшеної компресії на серце [224, 225]. Ступінь відхилення ЧСС від вихідного стану корелює з потужністю статичної вправи – під впливом СН50 величина ЧСС у всіх юнаків знижується сильніше. Після початкового зниження ЧСС через 1 хв. після СН у всіх юнаків відбувалося компенсаторне його зростання з метою збільшення ХОК. Надалі значення параметрів ЧСС поступово поверталися до вихідного значення у всіх юнаків. Відновлення вихідної величини ЧСС після СН25 і СН50 найбільш швидко та ефективно відбувається саме у бодіблдерів, що свідчить про найбільший ступінь їх тренуваності до СН різної потужності.

На рис. 6.14 відображені змін УО і ХОК юнаків до та після СН50.



Примітка 1. 0 – величина параметру до СН.

Примітка 2. 1 – величина параметру одразу після СН.

Примітка 3. 2 – величина параметру через 1 хв. після СН.

Примітка 4. 3 – величина параметру через 2 хв. після СН.

Примітка 5. 4 – величина параметру через 3 хв. після СН.

Рисунок 6.14 – Особливості змін УО і ХОК обстежених юнаків до та після статичного навантаження потужністю 50% від МСС

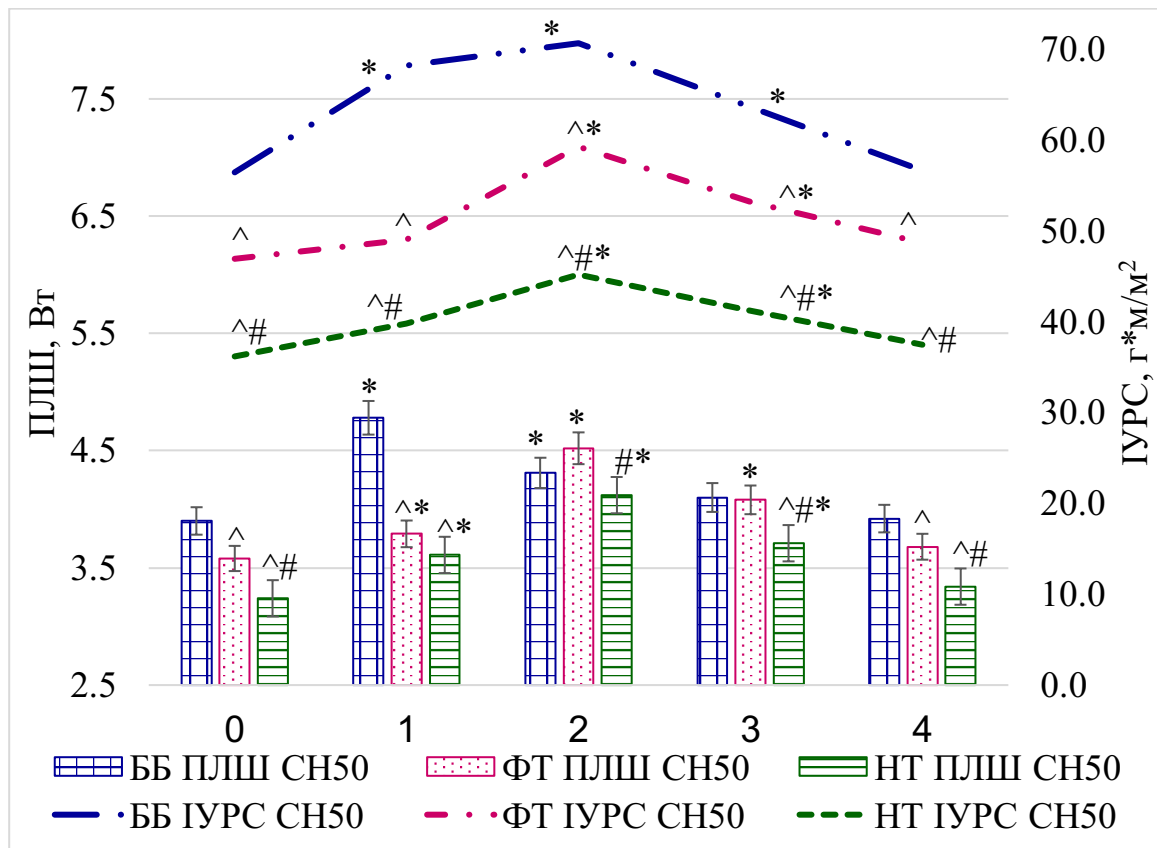
Як видно з рис. 6.14, динаміка УО і ХОК у бодібілдерів після СН радикально відрізняється від такої у осіб з груп ФТ і НТ – одразу після СН у юнаків з групи ББ величини УО і ХОК зростають, на відміну від груп ФТ і НТ, в яких значення цих параметрів навпаки, знижується. При цьому величини УО і ХОК у бодібілдерів у випадку СН50 продовжує зростати і через 1 хв. після припинення СН. Зменшення УО одразу після СН у осіб з груп ФТ і НТ може бути викликано ефектом натужування і значним перетисканням вен з подальшим суттєвим зниженням венозного повернення крові до серця під час статичного зусилля. Відповідно, завдяки міогенним та нервовим механізмам регуляції роботи серця при цьому буде зменшена насосна функція серця і величина серцевого викиду, що, в свою чергу, призводить до зниження ХОК [226, 231]. У юнаків з груп ФТ і НТ після початкового зниження УО спостерігається компенсаторне зростання величини означеного параметру роботи серця через 1 хв. після припинення СН з подальшим поверненням величини серцевого викиду до вихідного стану. Варто зауважити, що ступінь початкового зниження УО, так само, як і подальшого компенсаторного зростання, залежить від потужності вправи – ступінь відхилення УО і ХОК пропорційні потужності СН.

Зростання величин УО і ХОК під впливом СН у бодібілдерів може пояснюватися специфікою означених вправ і кращою тренованістю означеної категорії юнаків до подібних навантажень – фізичні вправи силового характеру супроводжуються потужним тонічним напруженням скелетних м'язів і затримкою дихання. При цьому відбувається підвищення внутрішньогрудного і внутрішньолегеневого тисків, наслідком чого є стискання стінок аорти і підвищення тиску крові всередині неї [224, 225], що в свою чергу, призводить до посилення реалізації ефекту Анрепа (т.зв. механізм «навантаження серця відтоком»). В наведених умовах сила скорочень серця зростає попри підвищений тиск в аорті, наслідком чого є збільшення величини УО. Додатковими механізмами збільшення серцевого викиду у бодібілдерів при СН може бути гіпертрофований міокард і значна вихідна сила серцевих скорочень порівняно з

юнаками груп ФТ та НТ, а також реалізація місцевих метасимпатичних серцевих рефлексів, спрямованих на посилення сили скорочень лівого шлуночка в умовах збільшеного венозного повернення крові до серця.

Динаміка ХОК у всіх обстежених осіб в цілому схожа зі змінами УО – одразу після статичних вправ (як СН25, так і СН50) величина ХОК в осіб груп ФТ і НТ знизилася з подальшим компенсаторним збільшенням через 1 хв після припинення м'язової роботи. У бодіблдерів, на відміну від нетренованих осіб та юнаків, які займаються фітнесом, одразу після СН не відбувається зниження ХОК. Навпаки, цей показник зростає при обох режимах СН, не дивлячись на початкове зниження ЧСС одразу після нього. Це досягається за рахунок збільшення величини серцевого викиду, тобто, позитивний інотропний компонент при виконанні статичних вправ переважає над негативним хронотропним ефектом, внаслідок чого відбувається збільшення величини ХОК, необхідне для забезпечення метаболічних потреб організму. Можливою причиною означеного явища може бути той факт, що навіть після припинення СН скелетні м'язи бодіблдерів потребують компенсації кисневого боргу, а збільшений ХОК найшвидше задовольняє означену потребу з одночасним посиленням екскреції метаболітів з працюючих м'язів. Зростання ХОК у бодіблдерів є фізіологічно доцільною реакцією ССС на СН, означене явище є проявом високого ступеня функціональних резервів серця. Вказані резерви зумовлюються зростанням сили серцевих скорочень (за рахунок фізіологічної гіпертрофії міокарду лівого шлуночка при достатньому ступені капіляризації) та фізіологічною дилатацією камер серця, зокрема, лівого шлуночка, яка забезпечує необхідний кінцево-діастолічний об'єм [127, 228]. Аналогічно щодо змін УО і ХОК у всіх обстежених юнаків після СН різної потужності є динаміка коливань таких параметрів роботи серця, як УІ і СІ. Це пояснюється тим фактом, що величини УІ залежить від значення УО, в той час як СІ – від величини ХОК.

На відміну від вищезазначених параметрів роботи серця, динаміка ІУРС і ПЛШ у всіх обстежених юнаків одразу після СН є дещо відмінною (зміни після СН50 представлені на рис. 6.15).



Примітка 1. 0 – величина параметру до СН.

Примітка 2. 1 – величина параметру одразу після СН.

Примітка 3. 2 – величина параметру через 1 хв. після СН.

Примітка 4. 3 – величина параметру через 2 хв. після СН.

Примітка 5. 4 – величина параметру через 3 хв. після СН.

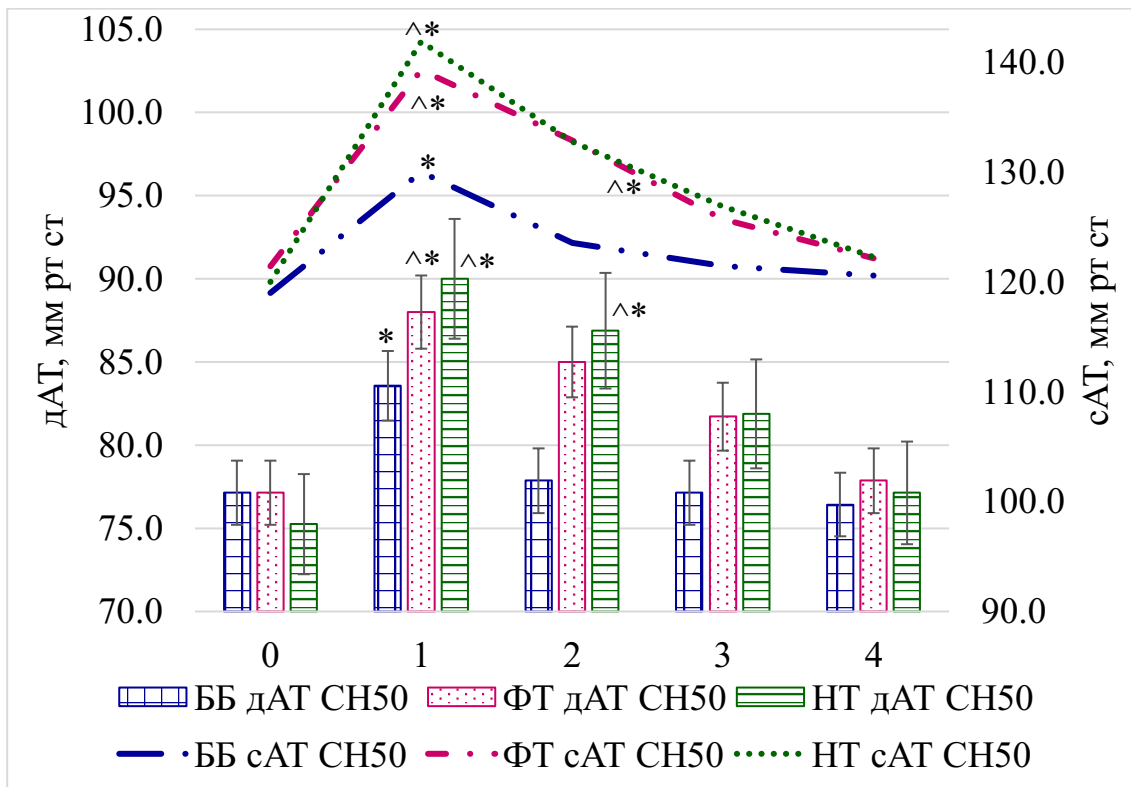
Рисунок 6.15 – Особливості змін ІУРС і ПЛШ обстежених юнаків до та після статичного навантаження потужністю 50% від МСС

Як відображено на рис. 6.15, одразу після СН, величини ІУРС і ПЛШ зростають у всіх юнаків, не дивлячись на початкове зниження ЧСС і зменшення УО в групах ФТ і НТ. Означене явище може пояснюватися тим фактом, що обидва наведені параметри роботи серця значною мірою залежать від величини срАТ, який зростає у всіх юнаків у відповідь на СН [227 - 230]. Варто відзначити, що при обох режимах статичних вправ у осіб з груп ФТ і НТ відбувається максимальне зростання ІУРС і ПЛШ через 1 хв. після СН, в той час як у бодібідерів величина параметру ІУРС при СН25 досягає свого максимуму одразу після вправи, і лише при СН50 продовжує зростати навіть через 1 хв. після СН.

Підводячи проміжний підсумок, можна стверджувати, що динаміка роботи серця у осіб з груп ФТ і НТ у відповідь на статичні вправи потужністю 25% і 50% від МСС демонструє реалізацію феномену Лінгарда – початкове зниження величини основних параметрів, що визначають насосну функцію серця під впливом СН, з подальшим значним післяробочим зростанням величини проаналізованих параметрів роботи серця. У бодібілдерів прояв феномену Лінгарда стосується лише параметру ЧСС, в той час як всі інші проаналізовані показники функціонування серця демонструють тенденцію до максимального зростання в термін «одразу після СН». Таким чином, можна стверджувати, що робота серця бодібілдерів, як найбільш адаптованих до СН з усіх обстежених юнаків, є своєрідним виключенням з феномену Лінгарда тому, що не демонструє значного післяробочого компенсаторного зростання параметрів роботи серця і кровоносних судин у відповідь на статичну м'язову роботу різної потужності.

СН різної потужності, на відміну від ДН, призводить у всіх обстежених осіб не тільки до іншої динаміки у роботі серця, а й до відмінних змін АТ (особливо діастолічного АТ). Статичне навантаження потужністю як 25%, так і 50% від МСС призводить до зростання усіх видів АТ у всіх обстежених юнаків.

На рис. 6.16 зображена динаміка сАТ і дАТ у всіх обстежених юнаків до та після СН50. Як відображено на рис. 6.16, СН призводить до зростання сАТ у всіх обстежених юнаків, але різною мірою – найменший ступінь зростання сАТ одразу після навантаження зафіксовано у бодібілдерів (причому як у випадку СН25, так і у випадку СН50). Значніше збільшується величина сАТ у осіб з груп ФТ і НТ. Варто відзначити, що ступінь збільшення сАТ у всіх юнаків прямо пропорційний до потужності навантаження – СН50 викликає більший ступінь зростання сАТ, ніж СН25. Збільшення сАТ в умовах СН у бодібілдерів відбувається за рахунок збільшення інотропної функції і зростання УО та ХОК, яка переважає над негативним хронотропним ефектом в умовах натужування. У осіб з груп ФТ і НТ збільшення сАТ під впливом СН може бути пояснено тим, що за рахунок зростання цього виду тиску серце намагається компенсувати зниження ХОК в умовах зменшення як ЧСС, так і УО.



Примітка 1. 0 – величина параметру до СН.

Примітка 2. 1 – величина параметру одразу після СН.

Примітка 3. 2 – величина параметру через 1 хв. після СН.

Примітка 4. 3 – величина параметру через 2 хв. після СН.

Примітка 5. 4 – величина параметру через 3 хв. після СН.

Рисунок 6.16 – Особливості змін сАТ і дАТ обстежених юнаків до та після статичного навантаження потужністю 50% від МСС

На нашу думку, зростання сАТ у всіх обстежених може виникати внаслідок того, що в умовах СН значний тонус скелетних м'язів спричинює потужне стискання розташованих всередині м'язів кровоносних судин. У першу чергу це стосується капілярів, які є судинами обміну, і може призвести до припинення кровотоку в них. За даних умов певний об'єм крові може циркулювати через артеріо-венозні шунти [58, 163]. Наслідком усього наведеного є збільшення і перерозподіл ОЦК зі зростанням об'єму крові в артеріальних судинах великого кола кровообігу, де зазвичай знаходиться не більше 15% від усього загального ОЦК. Таким чином, можна зробити припущення, що сАТ збільшується у

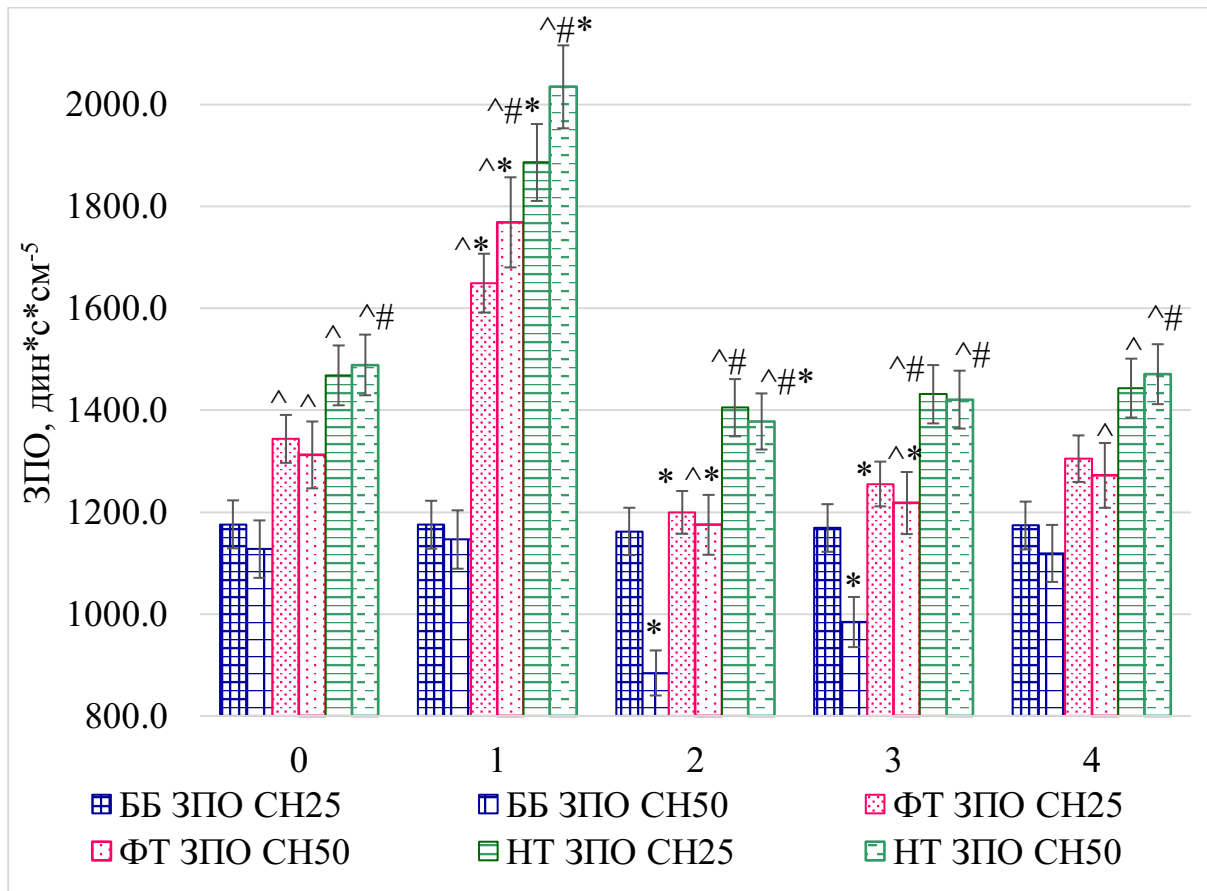
відповідь на постнавантаження, яке зумовлене артеріальною гіперемією внаслідок механічної перешкоди кровотоку всередині напружених м'язів.

Для параметру дАТ одразу після впливу СН характерною є пресорна реакція, на відміну від ДН, при якому динаміка дАТ була представлена депресорним ефектом. Зростання дАТ зафіксовано у всіх обстежених юнаків при обох режимах СН. Втім, ступінь означеного збільшення дАТ неоднаковий – у бодіблдерів дАТ зростає меншою мірою, на відміну від осіб з груп ФТ і НТ, в яких зареєстровано більший ступінь зростання дАТ. СН, підвищуючі дАТ, призводить до зростання навантаження на серце (навантаження опором), причому набагато більшою мірою, ніж ДН [139, 227]. Менший ступінь зростання дАТ у бодіблдерів порівняно з юнаками груп ФТ та НТ може бути пояснений участю у вазомоторних ефектах не лише констрикторних чинників, а й збільшеним впливом на судинний тонус вазодилітаторних речовин (в першу чергу, метаболітів, які активно викидаються під час СН з гіпертрофованих скелетних м'язів бодіблдерів). Збільшення АТ, скоріше за все, є компенсаторним механізмом збільшення ХОК після значного перетискання кровоносних судин внаслідок тонічного впливу скелетних м'язів під час тонічного зусилля. Найбільш значно одразу після СН зросли усі види тиску у представників груп ФТ та НТ, що може бути одним зі свідчень того факту, що особи з груп ФТ і НТ адаптовані до СН значно менше, ніж бодіблдери.

Пульсовий і середньо-динамічний види АТ так само зростають різною мірою у всіх обстежених, як і сАТ і дАТ, але також різною мірою – найменший ступінь збільшення пАТ і срАТ зафіксовано у бодіблдерів, найбільше означені види АТ зростають у осіб з групи ФТ і НТ. Зростання пАТ підтверджує наведену вище гіпотезу щодо зростання ОЦК і його ролі у збільшенні сАТ. Зростання срАТ, в свою чергу, зумовлює найбільш оптимальні умови для кровотоку у м'язах при СН, навіть при зменшенні величин УО і ХОК у осіб з груп ФТ і НТ.

На рис. 6.17 зображена динаміка ЗПО у всіх обстежених юнаків до та після статичних вправ. Як відображено на рис. 6.17, у стані спокою бодіблдери відрізняються меншими величинами ЗПО, а також ППО, що свідчить про

зменшений тонуc пре- і посткапілярних судин опору у них порівняно з нетренованими особами та юнаками з групи ФТ.



Примітка 1. 0 – величина параметру до СН.

Примітка 2. 1 – величина параметру одразу після СН.

Примітка 3. 2 – величина параметру через 1 хв. після СН.

Примітка 4. 3 – величина параметру через 2 хв. після СН.

Примітка 5. 4 – величина параметру через 3 хв. після СН.

Рисунок 6.17 – Особливості змін ЗПО обстежених юнаків до та після статичного навантаження різної потужності

Це також підтверджується меншими порівняно з групами ФТ і НТ величинами ДикрІн, який відображає тонуc кровоносних судин прекапілярного русла, а також меншими значеннями ДіастІн, який залежить від тонуcу посткапілярних судин. Як видно з рис. 6.17, параметр ЗПО обстежених юнаків у відповідь на СН демонструє наступну динаміку – одразу після СН в обох режимах у осіб з груп ФТ і НТ величина ЗПО різко зростає, через 1 хв. після

вправи падає нижче вихідного рівня, надалі намагається відновитися до значень стану спокою. У бодіблдерів СН25 не спричиняє жодних статистично достовірних змін ЗПО на жодному з термінів спостереження. Лише зростання потужності навантаження удвічі (50% від МСС) призводить до недостовірного збільшення ЗПО одразу після СН50, яке через 1 хв. після його припинення змінюється статистично достовірним зниженням величини ЗПО на 21,56% із подальшим відновленням означеного параметру через 3 хв. після СН50.

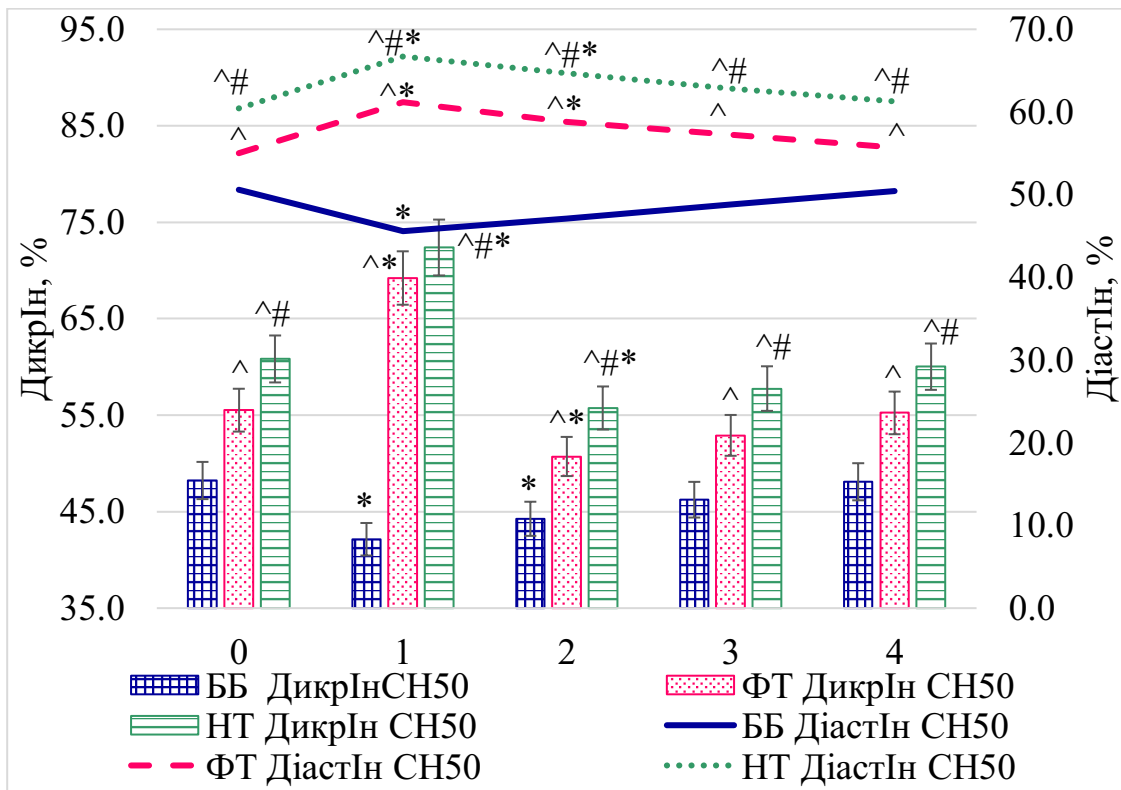
Варто зауважити, що величина параметру ЗПО відображає не тільки стан тонуусу резистивних судин, але й об'єм крові, який в них надходить. Якщо при цьому одночасно відбувається зростання ХОК на тлі незначного срАТ, як у представників групи ББ, то можна припускати, що опір артеріол та венул невисокий. Втім, це не є свідченням зміни просвіту резистивних судин. Можливо, це є наслідком зростання ОШВ та збільшення потужності лівого шлуночка, що ми і спостерігаємо у осіб з групи ББ. Тобто, це фізіологічний механізм збереження оптимальних умов для обміну води, поживних речовин між плазмою крові та тканинною рідиною. Явище компенсаторного зниження параметрів ППО, ЗПО та ТАВК, яке спостерігається через 1 хв після СН, є свідченням того факту, що початкове звуження магістральних артерій, артеріол та венул змінюється їх подальшим значним розширенням. Це може пояснюватися нівелюванням впливу катехоламінів під дією потужного викиду метаболітів-вазодилаторів зі скелетних м'язів, більшою часткою бета-, ніж альфа-адренорецепторів в клітинних мембранах міоцитів кровоносних судин скелетних м'язів та локальним підвищенням температури в активно працюючих скелетних м'язах [52, 213]. Найбільшою мірою це виражене у бодіблдерів, які мають найбільш розвинені і гіпертрофовані м'язи, порівняно з нетренованими юнаками та тими, хто займається фітнесом.

Слід зазначити, що перед СН параметр ТАДСК і ТАВК у бодіблдерів також є статистично вірогідно меншим порівняно з юнаками з груп ФТ і НТ. Усе вищевикладене свідчить про те, що кровоносні судини бодіблдерів в стані спокою характеризуються зменшеним тонуусом гладеньких м'язів стінки

кровоносних судин, що робить останні більш розширеними порівняно з особами груп ФТ і НТ. Можливо, означене явище забезпечує створення найоптимальніших умов для більш інтенсивного кровотоку під час активної м'язової роботи [95]. Скоріш за все, ці явища є наслідком знижених симпатичних нервових впливів, що забезпечують створення базального судинного тонузу [214, 215], а також може пояснюватися систематичним потужним викидом метаболітів-вазоділататорів з гіпертрофованих скелетних м'язів бодіблдерів під час регулярних силових тренувань.

Одразу після СН у всіх обстежених осіб зареєстроване зростання не лише параметрів ППО і ЗПО, а також тонузу артерій великого калібру. Таким чином, відбувається звуження магістральних великих артерій, а також пре- і посткапілярних судин опору (переважно артеріол та венул), що є наслідком вазоконстрикторної дії гормонів і медіаторів САС [229]. Найбільш значуще це відбувається в групі ФТ і найменше у бодіблдерів, що є свідченням того, що саме юнаки з групи ББ найбільш адаптовані до статичних навантажень, на відміну від осіб, які займаються фітнесом і демонструють найменший ступінь тренуваності системи кровообігу до фізичних вправ статичного характеру.

На рис. 6.18 відображена динаміка змін дикротичного і діастолічного індексів під впливом статичної роботи потужністю 50% від МСС. Величина ДикрІн у бодіблдерів знижувалася під впливом СН пропорційно потужності вправи. У подальшому його величина поверталася до вихідних значень. У осіб з груп ФТ і НТ навпаки, відбулося значне зростання ДикрІн під впливом обох режимів СН. Таким чином, динаміка цього параметру, який відображає тонуз прекапілярних судин (дрібних артеріол) [184], в юнаків з груп ФТ і НТ свідчить про потужне звуження прекапілярних судин внаслідок їхнього перетискання під впливом статичного тонічного скорочення. У осіб з групи ББ зростання ДикрІн не спостерігається тому, що під час статичного зусилля зростання гідростатичного тиску в системі прекапілярних судин відкриваються шунти, які забезпечують підтримання належного рівня кровотоку всередині м'язів.



Примітка 1. 0 – величина параметру до СН.

Примітка 2. 1 – величина параметру одразу після СН.

Примітка 3. 2 – величина параметру через 1 хв. після СН.

Примітка 4. 3 – величина параметру через 2 хв. після СН.

Примітка 5. 4 – величина параметру через 3 хв. після СН.

Рисунок 6.18 – Особливості змін ДикрІн і ДіастІн обстежених юнаків до та після статичного навантаження потужністю 50% від МСС

Крім того, потужний викид метаболітів додатково сприяє розширенню артерійол, як більш чутливі до впливу продуктів обміну, ніж посткапілярні судини. Сумарно вищенаведені ефекти сприяють розширенню прекапілярних судин і відповідному зниженню величини ДикрІн у бодіблдерів при СН.

Варто зауважити, що ДикрІн відображає не тільки тонус прекапілярів, а й механічне перешкоджання кровотоку, з чого можемо зробити припущення, що під впливом СН у бодіблдерів в системі прекапілярних судин створюються більш оптимальні умови для кровотоку порівняно з особами груп ФТ і НТ. Це підтверджується динамікою змін ДіастІн (рис. 6.18), який відображає тонус посткапілярних судин опору (венул). У бодіблдерів величина діастолічного

індексу знижується під впливом СН, що свідчить про зменшення тонузу венул за рахунок впливу метаболітів і току крові через шунтуючі судини. Венозний відтік у осіб з груп ФТ і НТ в умовах СН ускладнений, про що свідчить початкове збільшення ДіастІн в цих групах за рахунок ефекту перетискання посткапілярних судин скелетними м'язами під час тонічного скорочення.

Початкове зменшення ДикрІн та ДіастІн в групі ББ, які відображають тонуз артеріол та венозний відтік відповідно, може буде пояснено особливостями кращої адаптації бодібіддерів до СН, пов'язаними з функціонуванням артеріо-венозних шунтів в активно працюючих скелетних м'язах [163, 218]. Наслідком цього буде перерозподіл ОЦК зі зростанням об'єму крові в колатеральних судинах, які будуть забезпечувати кровотік в «обхід» стиснутих судин. У осіб з груп ФТ і НТ відбувається зростання величини обох індексів, що свідчить про перетискання пре- і посткапілярних судин, а також відсутність перерозподілу крові шляхом шунтування тому, що до СН ці категорії юнаків адаптовані гірше, ніж бодібіддери. Подальше зниження ДикрІн і ДіастІн (через 1 хв. після СН) є свідченням розширення пре- і посткапілярних частин кровоносного русла і має компенсаторний характер, необхідний для відновлення кровотоку, який було суттєво погіршено під час тонічного скорочення м'язів.

В цілому, нетреновані юнаки характеризуються найвищими величинами усіх проаналізованих параметрів (окрім ХОК), що дає підставу стверджувати, що тонуз їхніх кровоносних судин формується за рахунок більш посилених симпатичних впливів [216]. У осіб, які займаються фітнесом, показники центральної гемодинаміки відрізняються проміжними величинами порівняно з представниками груп ББ і НТ, що може бути наслідком певного балансу між симпатичними впливами і ефектами біологічно активних речовин-вазодилітаторів, які є метаболітами скелетних м'язів.

Фізичне навантаження призводить до збудження пропріоцепторів всередині скелетних м'язів, внаслідок чого виникає реакція з боку САС і властиві їй спряжені пресорні рефлексі. Нами встановлено, що ступінь відповіді виконавчих органів системи кровообігу на СН був пропорційний потужності

м'язового зусилля. Ступінь пресорної реакції може залежати від інтенсивності аферентації, викликаной внаслідок ішемії, яка сформувалася всередині м'язів при потужному стисканні кровоносних судин. Безмієлінові нервові волокна (волокна типу С), а також слабомієлінізовані волокна (волокна групи А δ), які знаходяться всередині м'язів, під час СН активуються потужним механічним впливом скорочення, а також дією хімічних чинників та зрушень (зміною рН, лактатом та іншими метаболітами тощо). Посилена аферентна імпульсація від означених волокон збільшує активність симпатичних центрів ретикулярної формації стовбуру мозку, наслідком чого є активація пресорного відділу гемодинамічного центру і подальша реалізація спряжених пресорних рефлексів.

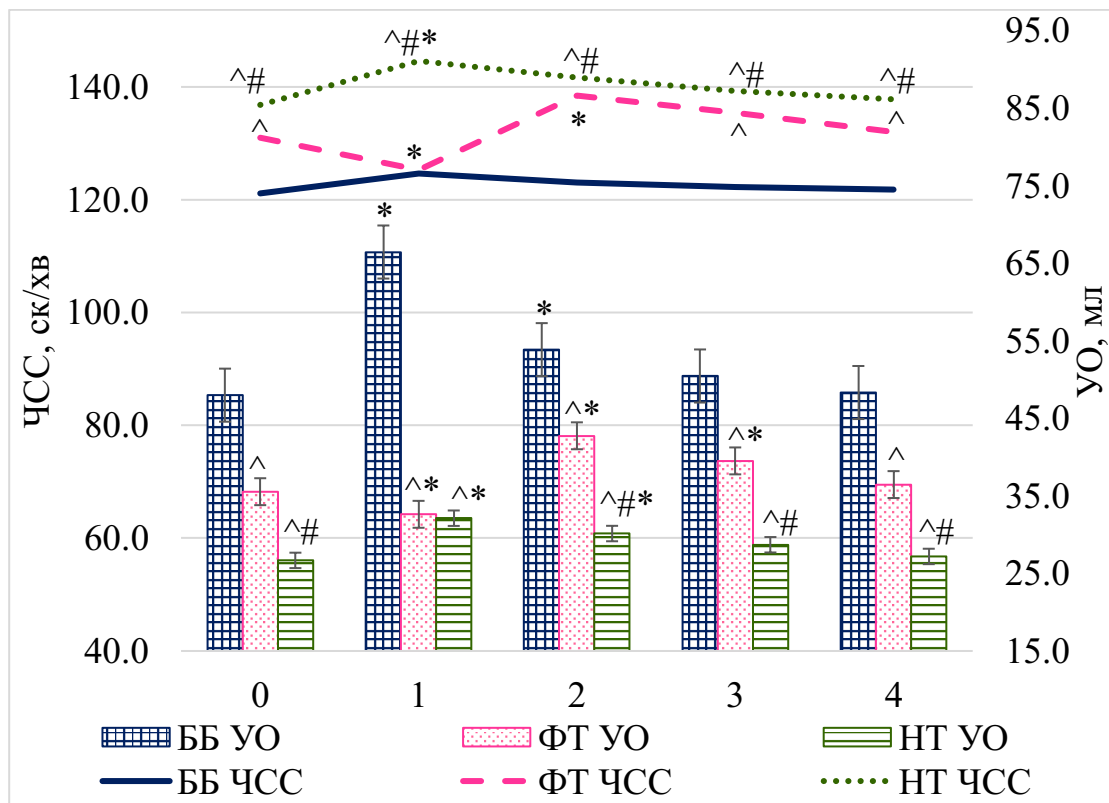
Компенсаторне зростання величини параметрів центральної гемодинаміки через 1 хв. після припинення СН може пояснюватися тим, що усунення механічної перешкоди кровотоку призводить до зростання обсягу венозного повернення крові до серця, збільшення кінцево-діастолічного об'єму крові і тиску у шлуночках серця, що у свою чергу, за законом Франка-Старлінга призводить до зростання сили скорочень і, відповідно, до збільшення УО і ХОК, а також пов'язаних з ними параметрів СІ і УІ. За рахунок зростання і перерозподілу серцевого викиду досягається збільшення кровотоку в працюючих м'язах.

Найзначніше під впливом статичних навантажень виражена зміна показників центральної гемодинаміки у нетренованих осіб та юнаків з групи ФТ, що є проявом феномену Лінгарда і демонструє потужне післяробоче зростання функціонування системи кровообігу. Воно обумовлене ефектом натужування під час статичного зусилля, значним перетисканням кровоносних судин і зменшенням венозного повернення крові до серця. На противагу цьому, у бодібілдерів за рахунок добре розвиненої системи артеріо-веноулярних шунтів та інших механізмів не відбувається зменшення венозного повернення. На тлі гіпертрофованого міокарду лівого шлуночка і кращої адаптації до статичних зусиль це дає можливість системі кровообігу бодібілдерів не тільки не зменшити, а й забезпечити підтримання на оптимальному рівні і навіть зростання такого інтегрального параметра, як ХОК. Ефект натужування при регулярному

виконанні статичних вправ у адаптованих до цих навантажень спортсменів супроводжується зростанням систолічної напруги міокарду лівого шлуночка і, як наслідок, кращою функціональною результативністю серця, яку досягнуто при мінімальних значеннях ЧСС на тлі оптимального зростання АТ. Таким чином, у бодіблдерів майже не спостерігаються прояви феномену Лінгарда.

6.4. Відмінні особливості реакції параметрів центральної гемодинаміки після стато-динамічного навантаження

На рис. 6.19 представлена динаміка параметрів ЧСС і УО обстежених юнаків у відповідь на стато-динамічне навантаження.



Примітка 1. 0 – величина параметру до СДН.

Примітка 2. 1 – величина параметру одразу після СДН.

Примітка 3. 2 – величина параметру через 1 хв. після СДН.

Примітка 4. 3 – величина параметру через 2 хв. після СДН.

Примітка 5. 4 – величина параметру через 3 хв. після СДН.

Рисунок 6.19 – Особливості змін ЧСС і УО обстежених юнаків до та після стато-динамічного навантаження

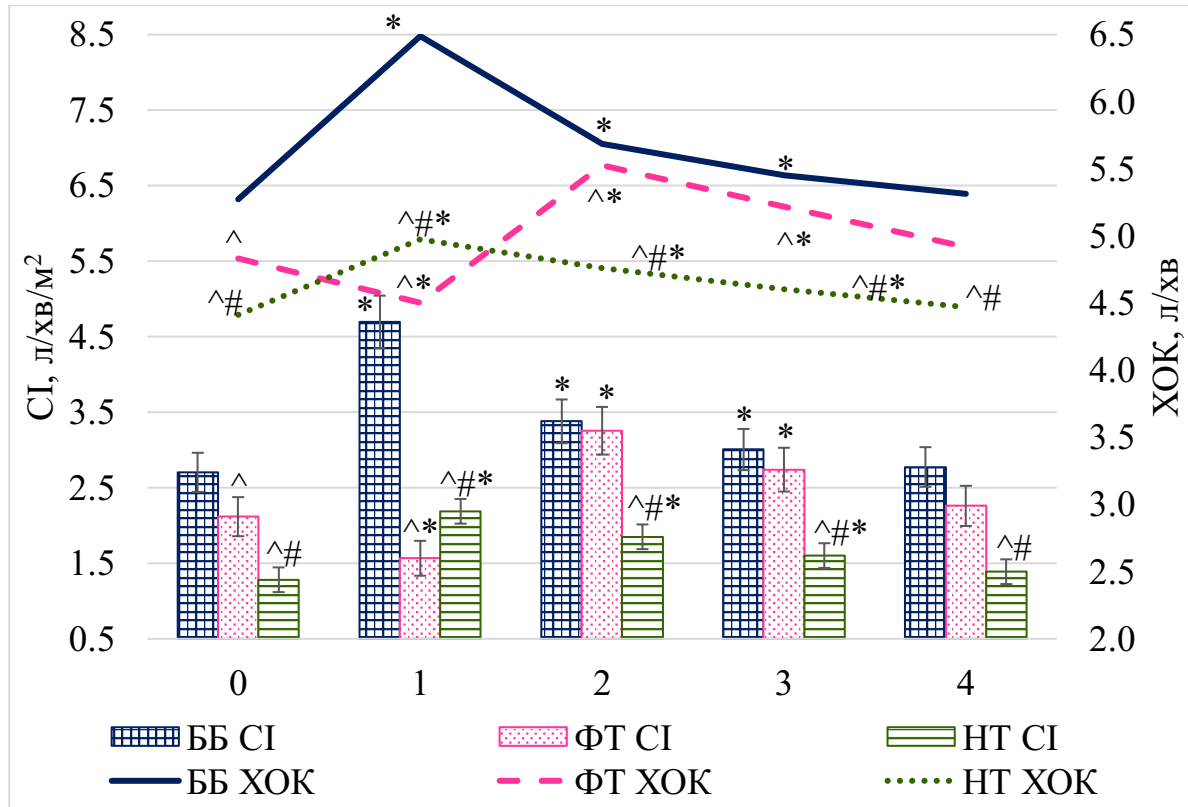
Як видно з рис. 6.19, СДН спричинює різноспрямований характер змін ЧСС і УО у різних груп. Так, у бодібілдерів одразу після СДН відбувається зростання обох означених параметрів, причому УО зростає набагато значніше, ніж ЧСС (на 29,74% і 3,46% відповідно). Така само тенденція характеризує зміни ЧСС і УО в групі НТ, в той час як у осіб з групи ФТ відбуваються протилежні зміни – величини ЧСС і УО одразу після СДН зменшуються. Наявність позитивних хроно- і інотропних ефектів у бодібілдерів під впливом СДН в цілому збігається з такою у відповідь на ДН, що дозволяє припустити про участь в регуляції ЧСС і УО екстракардіальних впливів (гормони і медіатори САС, рефлекс Бейнбриджа), а також інтракардіальних механізмів (драбина Боудича, місцеві метасимпатичні рефлекси) [76, 178, 207, 208, 212].

Варто також зробити припущення, що під впливом СДН у бодібілдерів відбувається одночасна активація двох міогенних механізмів саморегуляції роботи серця – навантаження серця як притоком, так і відтоком. Динамічний компонент у складі СДН призводить до зростання циркуляції крові через шунтуючі судини, збільшення венозного повернення до серця і реалізує активацію закону Франка-Старлінга (навантаження серця притоком). Одночасно з цим, статичний компонент у складі СДН призводить до зростання тиску крові в аорті і активує здійснення механізмів феномену Анрепа (навантаження серця відтоком). Таким чином, саме в умовах СДН бодібілдерам вдається реалізувати зростання насосної функції серця із залученням максимальної кількості міогенних інтракардіальних механізмів, що дозволяє збільшити інтегральний параметр функціонування серцево-судинної системи – ХОК.

Водночас, зменшення величин ЧСС і УО у осіб з групи ФТ одразу після СДН нагадує динаміку змін цих параметрів під впливом СН. Відповідно, можна зробити припущення, що СДН спричинює зменшення роботи серця в групі ФТ за рахунок підтримання і зміни потужності тонічного м'язового зусилля, що призводить до зростання внутрішньогрудного і внутрішньолегенового тисків і, відповідно, до збільшеної компресії на серце [224, 225]. Крім того, зменшення

УО одразу після СДН в групі ФТ може пояснюватися значним перетисканням вен, суттєвим зниженням венозного повернення крові до серця і за законом Франка-Старлінга – зменшенням його насосної функції і величини УО [226, 231].

На рис. 6.20 відображені зміни ХОК і СІ усіх юнаків у відповідь на СДН.



Примітка 1. 0 – величина параметру до СДН.

Примітка 2. 1 – величина параметру одразу після СДН.

Примітка 3. 2 – величина параметру через 1 хв. після СДН.

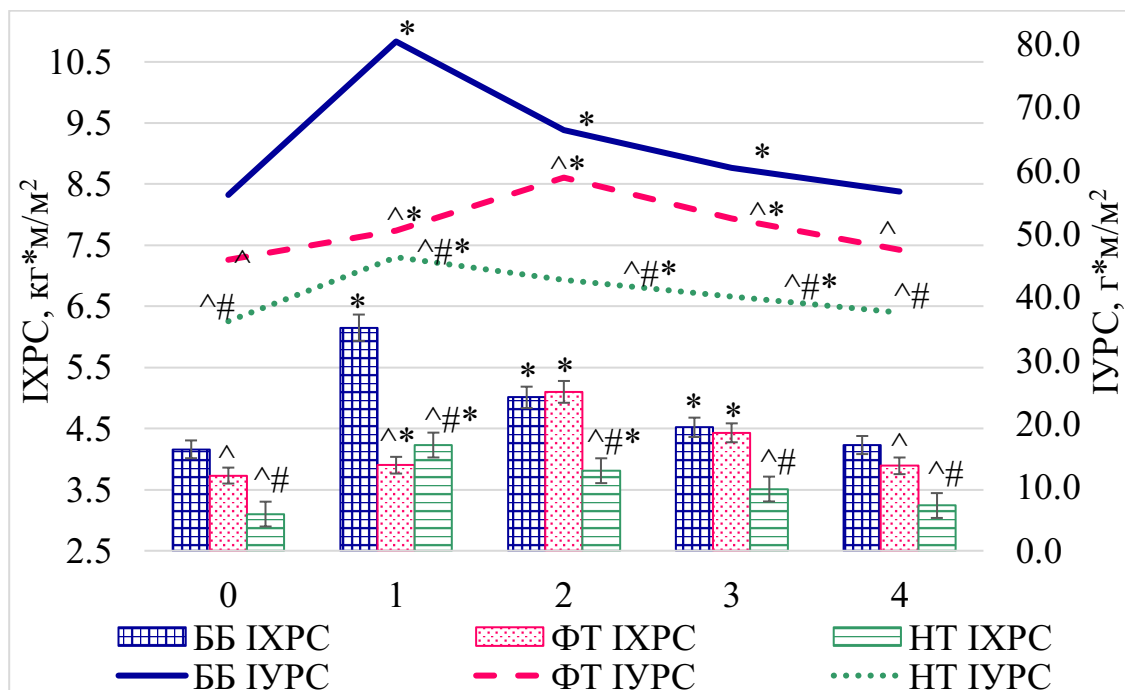
Примітка 4. 3 – величина параметру через 2 хв. після СДН.

Примітка 5. 4 – величина параметру через 3 хв. після СДН.

Рисунок 6.20 – Особливості змін ХОК і СІ обстежених юнаків до та після стато-динамічного навантаження

Як відображено на рис. 6.20, СДН спричинює зростання ХОК і СІ у юнаків з груп ББ і НТ - у бодібіддерів на 34,18% і 34,57%, у нетренованих юнаків – на 20,88 і на 20,90%. В той самий час у осіб з групи ФТ спостерігається протилежний характер змін – СДН призводить у них до зниження ХОК і СІ. Причиною такого зростання ХОК і СІ у бодібіддерів є позитивні хро-

інотропні ефекти після на СДН. Зниження ХОК в групі ФТ є наслідком зниження насосної функції серця. Ця динаміка ще раз демонструє, що реакція серця бодіблдерів на СДН принципово нагадує таку у відповідь на ДН. В той самий час, серця юнаків з групи ФТ реагують на СДН так само, як на статичні вправи. Зростання ХОК у бодіблдерів в умовах СДН є фізіологічно більш доцільною реакцією порівняно з групою ФТ, що вказує на кращу реалізацію функціональних резервів кровообігу бодіблдерів і допомагає зберегти оптимальні умови кровопостачання працюючих скелетних м'язів. Збільшення ХОК у бодіблдерів в умовах СДН скоріше за все, є не лише наслідком посилення насосної функції серця, а й внаслідок зростання ОЦК і венозного повернення крові до серця. Відповідно, більший ступінь кінцево-діастолічного наповнення шлуночків в цих умовах дозволяє досягти зростання УО і збільшення ХОК.



Примітка 1. 0 – величина параметру до СДН.

Примітка 2. 1 – величина параметру одразу після СДН.

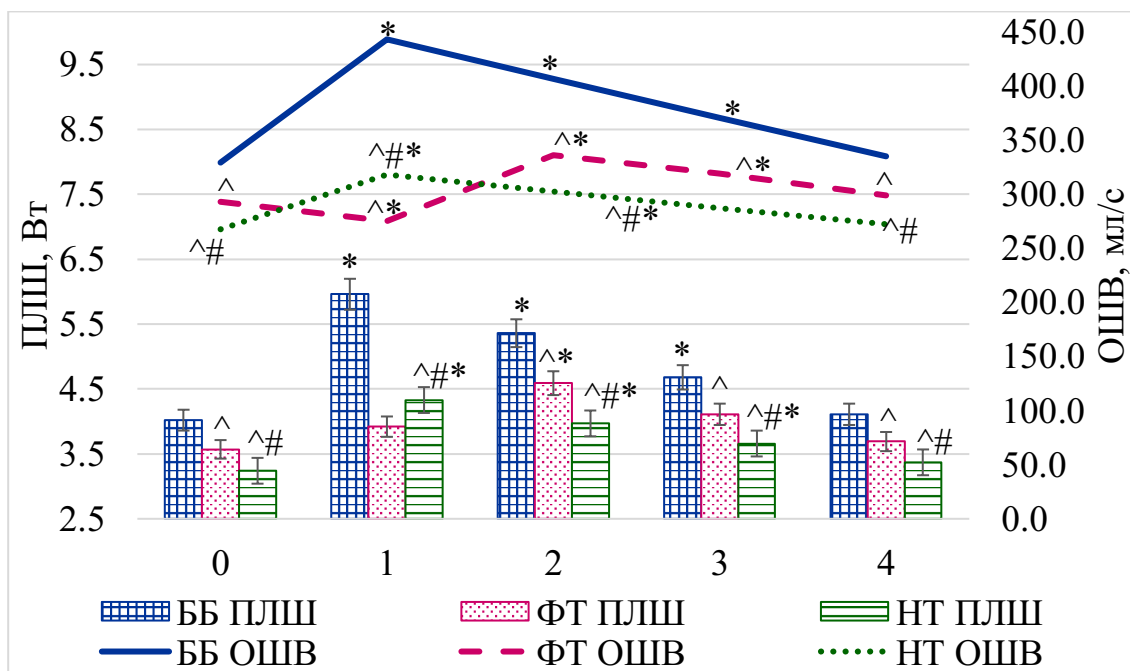
Примітка 3. 2 – величина параметру через 1 хв. після СДН.

Примітка 4. 3 – величина параметру через 2 хв. після СДН.

Примітка 5. 4 – величина параметру через 3 хв. після СДН.

Рисунок 6.21 – Особливості змін IXPC і IYPC обстежених юнаків до та після стато-динамічного навантаження

На рис. 6.21 відображена динаміка величин ІХРС і ІУРС до та після СДН, а на рис. 6.22 – зміни величин ОШВ та ПЛШ в умовах СДН. Як відображено на рис. 6.21, величини ІХРС і ІУРС бодіблдерів під впливом СДН значно зростають, що пояснюється початковим збільшенням таких параметрів, як ХОК і УО, а також срАТ, які прямо пропорційно впливають на величину означених індексів роботи серця. Цікавою виявляється динаміка ІХРС і ІУРС у юнаків з групи ФТ, в яких відбувається зростання обох індексів, не дивлячись на початкове зниження величин ХОК і УО у відповідь на СДН.



Примітка 1. 0 – величина параметру до СДН.

Примітка 2. 1 – величина параметру одразу після СДН.

Примітка 3. 2 – величина параметру через 1 хв. після СДН.

Примітка 4. 3 – величина параметру через 2 хв. після СДН.

Примітка 5. 4 – величина параметру через 3 хв. після СДН.

Рисунок 6.22 – Особливості змін ОШВ і ПЛШ у обстежених юнаків до та після стато-динамічного навантаження

Означене початкове збільшення ІХРС і ІУРС в осіб з групи ФТ пояснюється початковим потужним зростанням величини срАТ під впливом СДН, від значень якого залежить величина обох індексів роботи серця.

Динаміка параметрів роботи серця, відображена на рис. 6.21 і 6.22, ще раз підтверджує висунуту раніше гіпотезу про те, що серця бодібілдерів реагують на стато-динамічну м'язову роботу приблизно так само, як на ДН. В той самий час, СДН спричинює реакцію з боку серця осіб, які займаються фітнесом, принципову схожу на таку, яка спостерігалась в них у відповідь на СН.

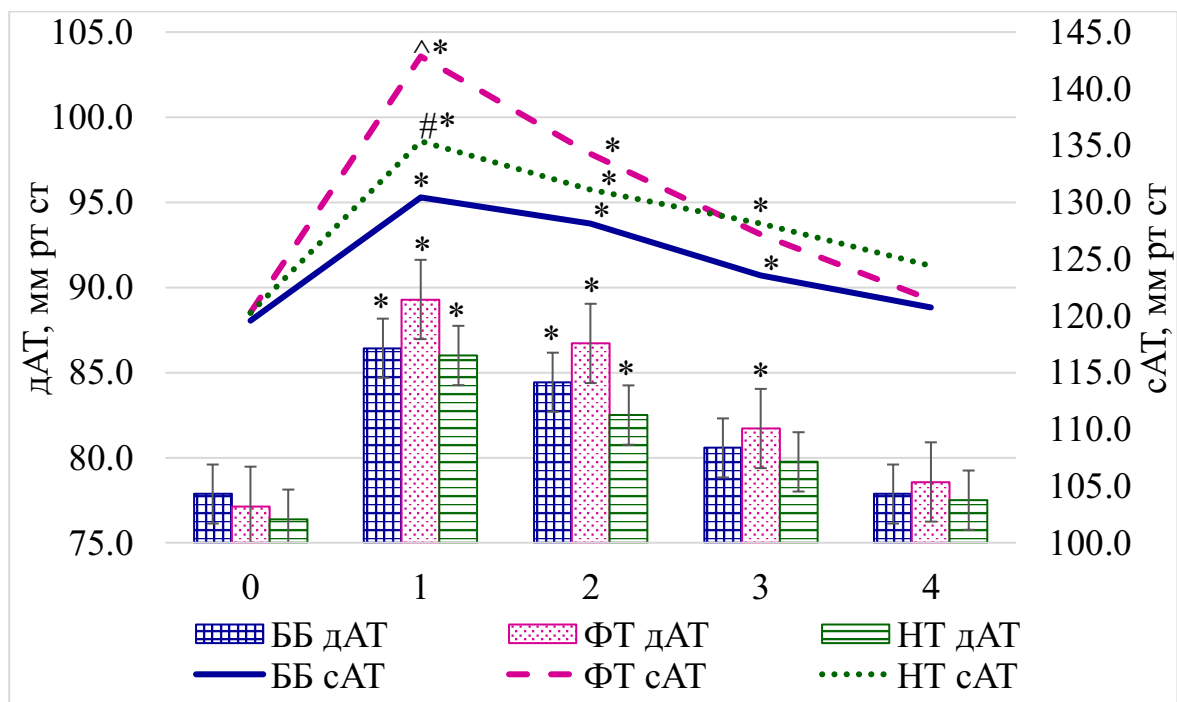
Зміни ОШВ під впливом СДН, представлені на рис. 6.22, фактично нагадують тенденцію, притаманну динаміці УО, від якого і залежать зміни ОШВ – одразу після СДН спостерігається початкове значне зростання ОШВ в групах ББ і НТ, зменшення в групі ФТ. Зростання ОШВ у бодібілдерів відбувається одночасно зі збільшенням ПЛШ, що супроводжується зростанням САТ і срАТ. Потужне зростання ПЛШ (на 48,25%) в них реалізується за рахунок гетеро- і гомеометричних міогенних механізмів збільшення насосної функції серця, гіпертрофії міокарда, рефлексу Бейнбриджа, а також завдяки системній дії симпато-адреналових гуморальних чинників. Таким чином, саме СДН для бодібілдерів характеризується інтеграцією максимального комплексу регуляторних механізмів діяльності серця, порівняно окремо з ДН або СН.

У юнаків з групи ФТ відбувається одночасне зниження ОШВ і зростання ПЛШ у відповідь на СДН, що може бути наслідком зниження венозного повернення крові до серця і зменшення УО в умовах ефекту натужування. В той самий час, гіпертрофія стінок серця за рахунок регулярних тренувань спричинює зростання ПЛШ внаслідок посиленого навантаження серця притоком, що у свою чергу, призводить до значного збільшення САТ і срАТ. Потужне зростання величини параметрів роботи серця в осіб з групи ФТ через 1 хв. після СДН дозволяє зробити припущення про реалізацію феномену Лінгарда в осіб, які не адаптовані до СДН і система кровообігу яких реагує на них так само, як на СН.

Варто зауважити, що в цілому реакція серця і відхилення параметрів його роботи у юнаків з групи ББ на СДН є більш значними, ніж у відповідь на СН, але меншими, ніж під впливом ДН. Це може пояснюватися нашаруванням на вплив регуляторних механізмів, притаманним суто СН, ефектів від рефлексів, які властиві динамічним вправам (навантаження серця притоком, рефлекс

Бейнбриджа). Сумарно це призводить до зростання насосної функції серця, і як наслідок – до більшого ступеня відхилень вимірних параметрів, ніж ті, які спостерігалися при СН. Також слід відмітити, що після початкових значних відхилень параметрів роботи серця у бодібілдерів, спричинених СДН, саме в них відбувається процес найбільш ефективного і швидкого повернення більшості вимірних параметрів до значень вихідного стану, з чого можна зробити припущення, що ці юнаки більш адаптовані до СДН, ніж особи з груп ФТ і НТ.

На рис. 6.23 і 6.24 відображена динаміка змін різних видів АТ у відповідь на СДН, яке спричиняє зростання усіх видів АТ у всіх юнаків, але різною мірою.



Примітка 1. 0 – величина параметру до СДН.

Примітка 2. 1 – величина параметру одразу після СДН.

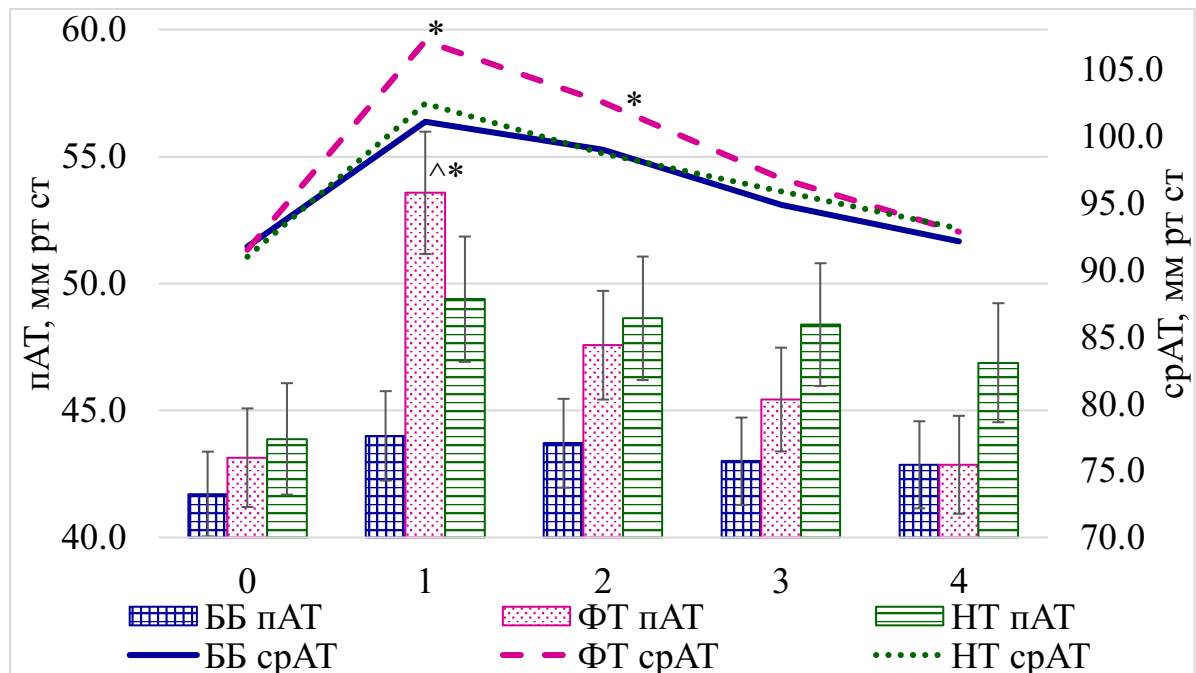
Примітка 3. 2 – величина параметру через 1 хв. після СДН.

Примітка 4. 3 – величина параметру через 2 хв. після СДН.

Примітка 5. 4 – величина параметру через 3 хв. після СН.

Рисунок 6.23 – Особливості змін сАТ і дАТ у обстежених юнаків до та після стато-динамічного навантаження

Ступінь відхилення усіх видів АТ є найменшим у бодіблдерів, найбільший – у осіб з групи ФТ. Варто зауважити, що найбільш значно у осіб з групи ББ відхилялися від початкового стану дАТ і срАТ.



Примітка 1. 0 – величина параметру до СДН.

Примітка 2. 1 – величина параметру одразу після СДН.

Примітка 3. 2 – величина параметру через 1 хв. після СДН.

Примітка 4. 3 – величина параметру через 2 хв. після СДН.

Примітка 5. 4 – величина параметру через 3 хв. після СДН.

Рисунок 6.24 – Особливості змін пАТ і срАТ у обстежених юнаків до та після стато-динамічного навантаження

Достовірно зростання величин сАТ у всіх юнаків під впливом СДН є свідченням зростання насосної функції лівого шлуночка, що підтверджується зростанням величини ПЛШ у тренуваних студентів з груп ББ і ФТ. Більш значний ступінь зростання сАТ в групі ФТ порівняно з групою ББ може пояснюватися меншим ступенем їх адаптації до виконання СДН. Крім того, максимальне зростання сАТ у осіб з групи ФТ на тлі негативного хронотропного ефекту і зниження УО є одним з механізмів компенсації збільшених під впливом СДН потреб організму для підтримання ХОК і належного кровотоку всередині

скелетних м'язів. Як видно з рис. 6.24, у всіх групах одразу після СДН зафіксовано зростання пАТ, найменше у бодібілдерів (на 5,49%), найбільше – в групі ФТ (на 24,18%). Така різниця у зростанні пАТ може пояснюватися максимальним серед усіх юнаків зростанням сАТ в групі ФТ, а також найменшим зростанням дАТ. Найменший ступінь зростання пАТ у бодібілдерів свідчить про незначне збільшення ОЦК на тлі СДН. Вочевидь, забезпечення належного рівня ХОК і інтенсивності кровотоку, адекватного вимогам організму під час СДН, забезпечується в них зростанням насосної функції серця, а саме – сили серцевих скорочень, від якої залежить величина УО.

Це більш оптимальною реакцією ССС на СДН, на відміну від осіб з групи ФТ, в яких підтримання ХОК і інтенсивності кровотоку відбувається завдяки зростанню сАТ і ОЦК, від якого залежить пАТ. Як вже було зазначено, збільшення насосної функції лівого шлуночка і величини дАТ у бодібілдерів на тлі СДН сумарно призводять до потужного зростання ХОК (на 34,18%). Втім, на тлі зниження величини тонузу прекапілярних судин, від яких залежить ДикрІн, а також зниження ТАВК, відбувається зниження ЗПО. В умовах незначного зростання ОЦК це не призводить до потужного збільшення пАТ, але забезпечує найоптимальніші умови для процесів кровотоку всередині капілярного русла.

Зростання величини ДикрІн і ДіастІн у осіб з групи ФТ під впливом СДН свідчить про збільшення тонузу пре- і пост-капілярних судин, скоріше за все, внаслідок їх перетискання скелетними м'язами під час утримання тонічного зусилля, а також під впливом викиду катехоламінів. Означене припущення підтверджується потужним зростанням в них величини ТАДСК (на 28,14%), а також збільшенням величин ППО (на 31,19%) і ЗПО (на 31,00%). Відповідно, в означених умовах кровотік у капілярах погіршений, а венозне повернення крові до серця – зменшено. Усі ці фактори спричинюють зменшення насосної функції серця в осіб з групи ФТ на тлі СДН, що підтверджується наявністю в них негативних хронотропного і інотропного ефектів.

Реакція системи кровообігу осіб групи ББ на СДН в цілому нагадує таку у відповідь на ДН. Втім, реакція їх ССС на СДН в цілому є більш оптимальною,

ніж у осіб з групи ФТ тому, що навіть в умовах підтримання доволі потужного м'язового зусилля дозволяє не тільки зберегти рівень ХОК, а й збільшити його (на 34,18%), за рахунок зростання нагнітальної функції серця. Це дозволяє забезпечити потреби організму і збереження оптимального кровотоку у м'язах навіть без залучення додаткових резервів ОЦК. Венозне повернення крові до серця в умовах СДН в групі ББ не тільки не зменшується, а й навіть зростає, що опосередковано підтверджується зниженням величин ППО, ЗПО, а також зростанням величини УО і ОШВ. Щодо реакції кровоносних судин, то варто зауважити на тому факті, що зниження ТАВК у бодіблдерів свідчить про їх розширення і відбувається, скоріше за все, з метою підготовки до прийняття великих обсягів крові внаслідок потужного збільшення сили серцевих скорочень. В регуляції тонуусу пре- і пост-капілярних судин опору у осіб з групи ББ в умовах СДН відбувається переважання впливу вазодилітаторів (метаболітів тощо) над ефектами САС. Саме тому відбувається зниження ТАДСК і величини ДикрІн, що свідчить про розширення пре- і посткапілярних судин, необхідне для забезпечення оптимального кровотоку в капілярах і протікання процесів обміну.

В свою чергу, у осіб з групи ФТ реакція системи кровообігу на СДН в цілому нагадує таку у відповідь на СН, до якого вони менш адаптовані, ніж бодіблдери. Зростання в них ТАДСК і ТАВК, а також збільшення ДикрІн і ДіастІн свідчить про ускладнені умови для кровотоку всередині капілярів, а також зменшення венозного повернення крові до серця, що внаслідок міогенних механізмів регуляції призводить до зменшення величини УО і ОШВ, і відповідно, на тлі негативного хронотропного ефекту призводить до зменшення ХОК. Для компенсації умов кровопостачання м'язів в них значно зростає ОЦК. Усі наведені факти дозволяють зробити припущення про те, що у юнаків з групи ФТ, на відміну від бодіблдерів, реакція кровоносних судин на СДН залежить більшою мірою від дії чинників САС, які переважають на ефектами метаболітів.

Результати розділу представлені в наукових публікаціях [236, 237, 238, 239, 240].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі представлені нові відомості щодо особливостей змін параметрів системи кровообігу в період швидкого відновлення у осіб, які займаються бодіблінгом, після різних режимів фізичних вправ. На підставі результатів проведеного комплексного дослідження зроблено наступні висновки:

1. Відомості сучасної наукової літератури показують, що питання реактивних змін системи кровообігу є вкрай важливими для практики бодіблінгу в аспекті як короткочасної, так і довготривалої адаптації до фізичних вправ різного характеру. Це обумовлено тим фактом, що серцево-судинна система є однією з фізіологічних систем, яка може лімітувати функціональні можливості організму спортсмена під час фізичної роботи. Побудування тренувальних навантажень бодіблдерів без врахування функціональних аспектів реактивних змін системи кровообігу у періоді швидкого відновлення після фізичних вправ може спричинити появу та розвиток передпатологічних і патологічних змін діяльності серця та судин, а також стати причиною смертельних випадків при заняттях спортом. В літературі широко висвітлені питання довготривалої адаптації виконавчих органів системи кровообігу до фізичної роботи. Водночас, проблематика реактивних змін параметрів гемодинаміки у бодіблдерів в період швидкого відновлення після фізичних вправ різного характеру лишається поза увагою наукового суспільства і не висвітлена у спеціальній літературі.

2. Параметри роботи серця юнаків, які займаються бодіблінгом, в стані спокою відрізняються від таких у юнаків, які займаються фітнесом і нетренованих осіб більшою продуктивністю і економізацією своєї функції. Це проявляється у зменшеній величині частоти серцевих скорочень бодіблдерів (на 10,05% ($p < 0,05$) порівняно з особами, які займаються фітнесом і на 16,16% ($p < 0,05$) порівняно з нетренованими юнаками), збільшеному ударному об'ємі крові (на 20,38% ($p < 0,05$) порівняно з юнаками, які займаються фітнесом і на

32,90% ($p < 0,05$) порівняно з нетренованими особами), збільшеній величині хвилинного об'єму крові (на 12,34% ($p < 0,05$) порівняно з особами, які займаються фітнесом і на 22,15% ($p < 0,05$) порівняно з нетренованими юнаками). Також у бодібілдерів є збільшеними порівняно з юнаками, які займаються фітнесом і нетренованими особами, величини ударного індексу (на 18,47% ($p < 0,05$) і на 33,45% ($p < 0,05$) відповідно), індексу хвилинної роботи серця (на 9,00% ($p < 0,05$) і на 22,63% ($p < 0,05$) відповідно), індексу ударної роботи серця (на 17,66% ($p < 0,05$) і на 33,71% ($p < 0,05$) відповідно) і інші параметри роботи серця. Параметри функціонування кровоносних судин у бодібілдерів характеризуються зменшеним тонусом амортизуючих і резистивних артеріальних судин, а також зниженим тонусом посткапілярних судин опору. У бодібілдерів зафіксовано еукінетичний тип кровообігу, на відміну від нетренованих осіб, які характеризуються переважно гіпокінетичним типом гемодинаміки.

3. Динамічне навантаження спричинює найбільші зміни у роботі серця бодібілдерів, порівняно з іншими обстеженими юнаками – параметри нагнітальної функції серця в них демонструють максимальний ступінь зростання по відношенню до значень вихідного стану. Означений характер змін притаманний усім вимірним показникам функціонування серця, найбільшою мірою зростають хвилинний об'єм крові (на 46,65%, $p < 0,05$), серцевий індекс (на 46,75%, $p < 0,05$), індекс хвилинної роботи серця (на 51,92%, $p < 0,05$). У юнаків, які займаються бодібілдингом, зростання хвилинного об'єму крові після динамічних вправ відбувається за рахунок як значного позитивного хронотопного, так і позитивного іотропного ефектів, на відміну від осіб, які займаються фітнесом, в яких збільшення означеного параметру (на 24,73%, $p < 0,05$) відбувалося переважно за рахунок зростання сили серцевих скорочень.

4. Забезпечення метаболічних потреб і підтримка оптимального рівня кровотоку всередині працюючих скелетних м'язів у бодібілдерів після вправ динамічного характеру, реалізуються за рахунок потужного післяробочого зниження питомого і загального периферичного опору судин (на 29,45% і 29,53% відповідно, з $p < 0,05$), в той час як у осіб, які займаються фітнесом, і нетренованих

юнаків, зниження означених параметрів відбуваються менш значно (на 19,15% і 19,18% у осіб, які займаються фітнесом, і на 22,73% та 22,71% у нетренованих юнаків, усе – з $p < 0,05$). У бодібілдерів після динамічних вправ відбувається потужне розширення прекапілярних судин середнього та дрібного калібру, що підтверджується зниженням в них дикротичного індексу і параметру тонузу відповідних артерій. Діастолічний індекс, який відображає тонус посткапілярних судин (венул та вен), після початкового зростання змінюється на зменшення, що є свідченням їх розширення внаслідок потужного викиду метаболітів і припинення дії симпато-адреналової системи.

5. За умов статичних вправ реакція центральної гемодинаміки і перебіг швидкого відновлення кардинально відрізняються від таких після фізичних вправ динамічного типу. Найзначніше під впливом статичних вправ змінюються параметри роботи серця і кровоносних судин у нетренованих осіб та юнаків, які займаються фітнесом, що є проявом феномену Лінгарда і демонструє потужне післяробоче зростання функціонування складових елементів системи кровообігу. Воно обумовлене ефектом натужування під час статичного зусилля, значним перетисканням кровоносних судин і зменшенням венозного повернення крові до серця в означених умовах. На противагу цьому, у бодібілдерів майже не спостерігаються прояви феномену Лінгарда. За рахунок розвиненої системи артеріо-венулярних шунтів та інших механізмів на тлі гіпертрофії міокарду лівого шлуночка і кращої адаптації до статичних зусиль це дає можливість системі кровообігу бодібілдерів не тільки не зменшити, а й забезпечити оптимальне підтримання хвилинного об'єму крові. Ефект натужування при регулярному виконанні статичних вправ у адаптованих до цього типу навантажень бодібілдерів супроводжується зростанням систолічної напруги міокарду лівого шлуночка і, як наслідок, кращою функціональною результативністю серця, яку досягнуто при мінімальних значеннях ЧСС на тлі оптимального зростання артеріального тиску.

6. Реакція системи кровообігу обстежених осіб на стато-динамічний режим вправ у осіб, які займаються бодібілдингом, принципово схожа з такою у

відповідь на динамічні вправи і супроводжується значним зростанням потужності лівого шлуночка (на 48,25%, $p < 0,05$), індексу хвилинної роботи серця (на 47,84%, $p < 0,05$), ударного об'єму крові (на 29,74%, $p < 0,05$) та інших параметрів роботи серця. На тлі помірного зростання середньо-динамічного артеріального тиску (на 10,18%, $p < 0,05$) і розширення артеріальних судин великого, дрібного і середнього калібру (на 11,21% і на 15,35% відповідно, з $p < 0,05$), а також посткапілярних судин опору це створює умови для зростання хвилинного об'єму крові (на 34,18%, $p < 0,05$), що у свою чергу є необхідним для адекватного кровопостачання скелетних м'язів в умовах стато-динамічної роботи. У осіб, які займаються фітнесом, стато-динамічна робота навпаки, спричинює початкове зниження параметрів роботи серця, найбільш значно – об'ємної швидкості вигнання (на 6,08%, $p < 0,05$), ударного об'єму (на 5,88%, $p < 0,05$), частоти серцевих скорочень (на 5,10%, $p < 0,05$). На тлі звуження артерій великого, середнього і дрібного калібру (на 15,53% і 28,14% відповідно, $p < 0,05$) це призводить до зниження хвилинного об'єму крові (на 10,65%, $p < 0,05$), що несприятливо позначається на кровопостачанні скелетних м'язів. Таким чином, стато-динамічні вправи призводять до реакції системи кровообігу осіб, які займаються фітнесом, яка схожа на відповідь при статичній роботі.

7. Наявність позитивних хроно- і інотропних ефектів у бодібілдерів під впливом стато-динамічних вправ свідчить про одночасну реалізацію таких міогенних механізмів саморегуляції роботи серця, як навантаження серця і притоком, і відтоком. Динамічний компонент стато-динамічних вправ призводить у бодібілдерів до зростання циркуляції крові через шунтуючі судини, збільшення венозного повернення до серця і реалізації закону Франка-Старлінга. Одночасно з цим, статичний компонент стато-динамічних вправ призводить до зростання тиску крові в аорті і активує здійснення механізмів феномену Анрепа. Таким чином, саме в умовах стато-динамічних вправ у бодібілдерів відбувається зростання нагнітальної функції серця із залученням максимальної кількості міогенних механізмів, що дозволяє збільшити інтегральний параметр функціонування серцево-судинної системи – хвилинний об'єм крові.

8. Помірне зростання величини ХОК у юнаків-бодіблдерів в умовах статодинамічних вправ (на 34,18%, $p < 0,05$), порівняно зі збільшенням означеного параметру після динамічних вправ (на 46,65%, $p < 0,05$), а також після виконання статичних вправ (на 6,94%, $p < 0,05$) є більш доцільною реакцією серцево-судинної системи, що вказує на кращу реалізацію функціональних резервів системи кровообігу осіб з групи ББ і допомагає зберегти оптимальні умови для кровопостачання активно працюючих скелетних м'язів. Зменшення питомого і загального опору, яке свідчить про розширення артеріол і венул у бодіблдерів при статодинамічному навантаженні, і одночасне зниження тонуусу артерій всіх калібрів відбувається, скоріше за все, з метою підготовки до прийняття великих обсягів крові внаслідок зростання роботи серця. В регуляції тонуусу пре- і посткапілярних судин опору у осіб з групи ББ в умовах статодинамічних вправ відбувається переважання впливу вазодилітаторних чинників (метаболітів тощо) над судинозвужувальними ефектами, що значно полегшує процеси обміну в капілярах. Таким чином, найбільш оптимальна реакція серцево-судинної системи бодіблдерів спостерігається у відповідь на виконання статодинамічних вправ тому, що навіть в умовах підтримання потужного м'язового зусилля дозволяє не тільки зберегти рівень ХОК і інші параметри центральної гемодинаміки, від яких залежить рівень кровотоку у скелетних м'язах, а й навіть збільшити їх.

Перспективи подальших досліджень полягають у поглибленому вивченні реактивних і адаптивних змін системи кровообігу у юнаків, які займаються бодіблдингом, в періоди робочого, відкладеного та уповільненого відновлення після фізичних вправ різного характеру.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Результати проведеного дослідження поглиблюють масив біологічних знань щодо управління реактивними змінами системи кровообігу осіб, які займаються бодіблінгом, у період швидкого відновлення після різних режимів фізичного навантаження. Відомості, отримані в результаті дослідження, можуть слугувати для корекції тренувальних навантажень для осіб, які займаються бодіблінгом.

З огляду на той факт, що найбільші зміни параметрів центральної гемодинаміки у обстежених осіб, які займаються бодіблінгом, були зареєстровані у відповідь на динамічне навантаження, це може свідчити про менший ступінь адаптованості серцево-судинної системи до динамічної м'язової роботи порівняно зі статичними вправами. Таким чином, в структурі тренувальних занять з бодіблінгу як виду спорту з високостатичним типом навантаження, можна рекомендувати збільшити обсяг вправ з динамічним компонентом. Крім того, показана у нашій роботі найбільш оптимальна реакція системи кровообігу бодіблдерів, яка була зафіксована у відповідь на виконання стато-динамічних, може слугувати підставою для рекомендації збільшити у тренувальному процесі підготовки з бодіблінгу обсяг стато-динамічної м'язової роботи.

Узагальнені результати дослідження рекомендуються для використання для тренерів та фахівців з проведення фізкультурно-оздоровчих занять з бодіблінгу. Використання означених практичних рекомендацій, з обов'язковим урахуванням індивідуальних особливостей атлетів, а також специфіки режиму фізичних вправ сприятиме підвищенню ефективності тренувальної і змагальної діяльності з бодіблінгу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Платонов В.М. Сучасна система спортивного тренування. К. : Перша друкарня, 2020. 704 с.
2. Sosnovsky V. V., Pastukhova V. A., Pornichenko V. I., Filippov M. M., Ilyin V. M. Effects of medium-height mountain training on the functional abilities and physical fitness of mid-distance runners. *JPES*. 2019. Vol. 19, № 4. P. 2379 – 2383. DOI:10.7752/jpes.2019.04360.
3. Філіппов М. М., Ільїн В. М., Портниченко В. І., Лук'янцева Г. В. Системні зміни в організмі спортсменів, які впливають на масоперенесення респіраторних газів при м'язовій діяльності в горах. *Вісник проблем біології і медицини*. 2019. Вип. 2, № 151. С. 64 – 72.
4. Yukhymenko L., Makarchuk M., Ieremenko N., Korobechnikova L., Korobechnikov G., Borysova O., Potop V., Gorashchenco A. Links between system of information processing in brain and heart rate among athletes with different individual-typological characteristic. *JPES*. 2019. Vol 19, № 3. P. 1041 – 1047. DOI:10.7752/jpes.2019.s3150.
5. Імас Є., Андреева О., Кенсицька І., Хрипко І. Формування мотивації осіб зрілого віку до занять оздоровчо-рекреаційною руховою активністю. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації* : збірник наукових праць. Вип. 7(26). Вінниця: ТОВ «Планер», 2019. С. 64 – 73.
6. Лук'янцева Г. В., Пастухова В. А. Особливості варіабельності серцевого ритму та динаміки збудження у серці легкоатлетів. *Вісник проблем біології і медицини*. 2019. Вип. 3, № 152. С. 344 – 347.
7. Бичев В. Г. Атлетическая гимнастика в физическом воспитании студентов. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2020. Т. 7-1, № 46. С. 24 – 7.
8. Олійник Н. А., Дуржинська О. О., Рудницький В. Б. Фізичне виховання. Атлетичні види спорту. Навчальний посібник з фізичного виховання для вищих навчальних закладів. Вінниця : ВНАУ. 2020. 283 с.

9. Бондаренко О. В. Аналіз програм з бодібілдингу для підлітків. *Сучасні проблеми фізичного виховання, спорту та здоров'я людини* : матеріали III міжнар. інтернет-конференції (Одеса, 4-5 листопада 2019 р.). Одеса : Букаєв Вадим Вікторович, 2019. С. 96 – 100.

10. Trindade T. B., Alves R. C., De Castro B. M., De Medeiros M. A., De Medeiros J. A., Dantas P. M., Prestes J. Pre-exhaustion Training, a Narrative Review of the Acute Responses and Chronic Adaptations. *Int J Exerc Sci*. 2022. Vol. 15, № 3. P. 507 – 525.

11. Travis S. K., Ishida A., Taber C. B., Fry A. C., Stone M. H. Emphasizing Task-Specific Hypertrophy to Enhance Sequential Strength and Power Performance. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2020. Vol. 5, № 4. P. 76. doi: 10.3390/jfmk5040076.

12. Ruiz-Castellano C., Espinar S., Contreras C., Mata F., Aragon A. A., Martínez-Sanz J. M. Achieving an Optimal Fat Loss Phase in Resistance-Trained Athletes: A Narrative Review. *Nutrients*. 2021. Vol. 18, № 13(9). P. 3255

13. Славітяк О. С., Ковальова Н. В., Бичков О. Ю., Семержян М. Г., Войчун О. В. Вплив спеціальних тренувальних програм в бодібілдингу на зменшення рівня травматизму спортсменів. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2021. Т. 6, № 6(34). С. 326 – 330.

14. Smith D. L., Fernhall B. Advanced Cardiovascular Exercise Physiology. *Human Kinetics*. 2022. 256 p.

15. Молекулярно-генетичні особливості адаптації серцево-судинної системи до інтенсивних фізичних навантажень : монографія. / С. Б. Дроздовська та ін. Київ: Національний університет фізичного виховання і спорту України, 2020. 140 с.

16. Ландырь А. П. Внезапная сердечная смерть у спортсменов. *Спортивная медицина і фізична реабілітація*. 2020. №1. С. 18 – 32.

17. Крук М. З., Ляшевич А. М., Чернуха І. С., Крук А. З., Левчук Л. І. Функціональний стан кардіореспіраторної системи організму студентів, що займаються фізичною культурою і спортом. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова*. 2020 Т. 3, № 123. С. 93 – 7.

18. Hackett D. A. Training, Supplementation, and Pharmacological Practices of Competitive Male Bodybuilders Across Training Phases. *J Strength Cond Res.* 2022. Vol. 36, № 4. P. 963 – 970. doi: 10.1519/JSC.0000000000003989.

19. Онопрієнко О. В., Онопрієнко О. М. Основи оздоровчого фітнесу : навч. посібник: посіб. Черкас. держ. технол. ун-т. Черкаси : ЧДТУ, 2020. 194 с.

20. Sun M., Lijun Wang L. Effect of Bodybuilding and Fitness Exercise on Physical Fitness Based on Deep Learning. *Emerg Med Int.* 2022. 3891109.

21. Montuori P., Loperto I., Paolo C., Castrianni D., Nubi R., De Rosa E., Palladino R. et al. Bodybuilding, dietary supplements and hormones use: behaviour and determinant analysis in young bodybuilders. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2021. Vol. 13, № 1. P. 147. doi: 10.1186/s13102-021-00378-x.

22. Sordi A. F., Mariano I. R., Silva B. F., Magnani Branco B. H. Resting metabolic rate in bodybuilding: Differences between indirect calorimetry and predictive equations. *Clin Nutr ESPEN.* 2022. № 51. P. 239 – 245.

23. Campbell B. I., Aguilar D. C., Lauren M., Hartke K., Fleming A. R., Fox C. D. et al. Intermittent Energy Restriction Attenuates the Loss of Fat Free Mass in Resistance Trained Individuals. A Randomized Controlled Trial. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology.* 2020. Vol. 5, № 1. P. 2411 – 2442.

24. Barakat C., Escalante G., Stevenson S. W., Bradshaw J. T., Barsuhn A., Tinsley G. M., Walters J. Can Bodybuilding Peak Week Manipulations Favorably Affect Muscle Size, Subcutaneous Thickness, and Related Body Composition Variables? A Case Study. *Sports (Basel).* 2022. Vol. 10, № 7. P. 106.

25. Schoenfeld, B. J., Alto A., Grgic J., Tinsley G., Haun C. T., Campbell B. I. et al. Alterations in Body Composition, Resting Metabolic Rate, Muscular Strength, and Eating Behavior in Response to Natural Bodybuilding Competition Preparation: A Case Study. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2020. Vol. 34, № 11. P. 1064 – 1101.

26. Чжао Цзе, Олешко ВГ. Особливості впливу навантажень з використанням вправ на тренажерах та з вільною вагою обтяження на розвиток

максимальної м'язової сили у бодібілдерів. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2022. Т. 7, № 5(39). С. 348 – 54. DOI: 10.26693/jmbs07.05.348.

27. Alves R. C., Prestes J., Enes A., Moraes W. M., Trindade T. B., de Salles B. F., Aragon A. A. et al. Training Programs Designed for Muscle Hypertrophy in Bodybuilders: A Narrative Review. *Sports (Basel)*. 2020. Vol. 8, № 11. P. 149. doi: 10.3390/sports8110149.

28. Escalante G., Stevenson S. W., Barakat C., Aragon A., Schoenfeld B. J. Peak week recommendations for bodybuilders: an evidence based approach. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2021. Vol. 13, № 1. P. 68. doi: 10.1186/s13102-021-00296-y.

29. Rukstela A., Lafontant K., Helms E., Escalante G., Phillips K., Campbell B. I. Bodybuilding Coaching Strategies Meet Evidence-Based Recommendations: A Qualitative Approach. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2023. Vol. 8, № 2. P. 84. doi: 10.3390/jfmk8020084.

30. Славітяк О. С., Ковальова Н. В., Бичков О. Ю., Семержян М. Г., Войчун О. В. Вплив спеціальних тренувальних програм в бодібілдингу на зменшення рівня травматизму спортсменів. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2021. Т. 6, № 6(34). С. 326 – 330. DOI: 10.26693/jmbs06.06.326.

31. Славітяк О. С., Ковальова Н. В., Бичков О. Ю., Твеліна А. О., Молотильнікова В. С. Динаміка показників обхватних розмірів тіла спортсменів залежно від особливостей тренувальних програм бодібілдерів. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2022. Т. 7, № 3(37). С. 268 – 273.

32. Чернозуб А. А., Гребенюк О. Ю., Мальнева А. Ю., Петренко О. В., Твеліна А. А. Оптимизация тренировочного процесса в силовом фитнесе и особенности ее влияния на адаптационно-компенсаторные реакции в организме юношей 20–21 лет. *Український журнал медицини, біології та спорту*. Серія «Фізичне виховання і спорт». 2019. Т. 6, № 9. С. 60 – 68.

33. Славітяк О. С. Удосконалення тренувального процесу спортсменів у бодібілдингу на основі оптимального застосування базових та формуючих вправ у мезоциклах підготовки. М. : МНУ ім. В. О. Сухомлинського, 2019. 150 с.

34. Mihaita E., Badau D., Stoica M., Mitrache G., Stanescu M. L., Hidi I. L., Badau A. et al. Identification of Perception Differences in Personality Factors and Autonomy by Sporting Age Category in Competitive Bodybuilders. *Int J Environ Res Public Health*. 2022. Vol. 20, № 1. P. 167. doi: 10.3390/ijerph20010167.
35. Roth C., Schoenfeld B. J., Behringer M. Lean mass sparing in resistance-trained athletes during caloric restriction: the role of resistance training volume. *Eur J Appl Physiol*. 2022. Vol. 122, № 5. P. 1129-1151. doi: 10.1007/s00421-022-04896-5.
36. Schoenfeld B. J., Grgic J., Contreras B., Delcastillo K., Alto A., Haun C. et al. To Flex or Rest: Does Adding No-Load Isometric Actions to the Inter-Set Rest Period in Resistance Training Enhance Muscular Adaptations? A Randomized-Controlled Trial. *Front Physiol*. 2020. № 10. 1664-042X.
37. Корюкаєв М. М., Соболенко А. І. Вплив силових навантажень рекреаційної спрямованості на організм студентської молоді. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова*. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт): зб. наук. праць. - Київ : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова. 2020. Т. 8, № 128. С. 93 – 96. doi 10.31392/NPU-nc.series 15.2020.8(128).21.
38. Amatori S., Callarelli C., Gobbi E., Bertuccioli A., Zeppa S. D., Sisti D., Rocchi M. B., Perroni F. Going Vegan for the Gain: A Cross-Sectional Study of Vegan Diets in Bodybuilders during Different Preparation Phases. *Int J Environ Res Public Health*. 2023. Vol. 20, № 6. 5187. doi: 10.3390/ijerph20065187.
39. Chappell A. J., Simper T., Helms E. Nutritional strategies of British professional and amateur natural bodybuilders during competition preparation. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2019. Vol. 16, № 1. P. 1550 – 1583.
40. Roberts B. M., Helms E. R., Trexler E. T., Fitschen P. J. Nutritional Recommendations for Athletes. *Journal of Human Kinetics*. 2020. Vol. 71, № 1. P. 79 – 89.
41. Liokaftos D. Natural bodybuilding: An account of its emergence and development as competition sport. *International Review for the Sociology of Sport*. 2019. Vol. 54, № 6. P. 753 – 770. doi.org/10.1177/1012690217751439.

42. Харланова М. О., Джим В. Ю., Канунова Л. В. Вплив занять функціонального тренування на прояв спеціальної фізичної підготовленості кваліфікованих спортсменок фітнес моделей протягом підготовчого періоду. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. 2023. Т. 4, № 163. С. 179-184.
43. Campbell B. I., Aguilar D. C., Lauren M., Hartke K., Fleming A. R., Fox C. D. et al. Intermittent Energy Restriction Attenuates the Loss of Fat Free Mass in Resistance Trained Individuals. A Randomized Controlled Trial. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*. 2020. Vol. 5, № 1. P. 2411 – 2442.
44. Petri C., Micheli M. L., Izzicupo P., Timperanza N., Lastrucci T., Vanni D., Gulisano M. et al. Bioimpedance Patterns and Bioelectrical Impedance Vector Analysis (BIVA) of Body Builders. *Nutrients*. 2023. Vol. 15, № 7. 1606.
45. Bauer P., Majisik A., Mitter B., Csapo R., Tschan H., Hume P., Martínez-Rodríguez A. M. et al. Body Composition of Competitive Bodybuilders: A Systematic Review of Published Data and Recommendations for Future Work. *J Strength Cond Res*. 2023. Vol. 37, № 3. P. 726 – 732. doi: 10.1519/JSC.0000000000004155.
46. Travis S. K., Zwetsloot K. A., Mujika I., Stone M. H., Bazylar C. D. Skeletal Muscle Adaptations and Performance Outcomes Following a Step and Exponential Taper in Strength Athletes. *Front Physiol*. 2021. № 12. 735932.
47. Mukund K., Subramaniam S. Skeletal muscle: A review of molecular structure and function, in health and disease. *Wiley Interdiscip. Rev. Syst. Biol. Med.* 2020. Vol. 12, № 1. e1462. doi: 10.1002/wsbm.1462.
48. Androulakis-Korakakis P., Fisher J. P., Steele J. The Minimum Effective Training Dose Required to Increase 1RM Strength in Resistance-Trained Men: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 2020. Vol. 50, № 4. P. 751 – 765.
49. Monti E., Toniolo L., Marcucci L., Bondi M., Martellato I., Simunic B., Toninello P. et al. Are muscle fibres of body builders intrinsically weaker? A comparison with single fibres of aged-matched controls. *Acta Physiol*. 2020. e13557.
50. Travis S. K., Mujika I., Gentles J. A., Stone M. H., Bazylar C. D. Tapering and Peaking Maximal Strength for Powerlifting Performance: A Review. *Sports (Basel)*. 2020. Vol. 8, № 9. 125. doi: 10.3390/sports8090125.

51. Guilherme J. P., Shikhova Y. V., Dondukovskaya R. R., Topanova A. A., Semenova E. A., Astratenkova I. V., Ahmetov I. I. Androgen receptor gene microsatellite polymorphism is associated with muscle mass and strength in bodybuilders and power athlete status. *Ann Hum Biol.* 2021. Vol. 48, № 2. P. 142 – 149. doi: 10.1080/03014460.2021.1919204.

52. Fluck M., Kramer M., Fitze D. P., Kasper S., Franchi M. V., Valdivieso P. Cellular Aspects of Muscle Specialization Demonstrate Genotype—Phenotype Interaction Effects in Athletes. *Front. Physiol.* 2019. Vol. 10, № 526. P. 1 – 14.

53. Taber C. B., Vigotsky A., Nuckols G., Haun C. T. Exercise-Induced Myofibrillar Hypertrophy is a Contributory Cause of Gains in Muscle Strength. *Sports Med.* 2019. № 49. P. 993 – 997.

54. Zabaleta-Korta A., Fernandez-Pena E., Santos-Concejero J. Regional Hypertrophy, the Inhomogeneous Muscle Growth: A Systematic Review. *Strength Cond. J.* 2020. Vol. 42, № 5. P. 94 – 101.

55. Jorgenson K. W., Phillips S. M., Hornberger T. A. Identifying the Structural Adaptations that Drive the Mechanical Load-Induced Growth of Skeletal Muscle: A Scoping Review. *Cells.* 2020. № 9. P. 1658.

56. Tournon J., Costes F., Coudeyre E., Perrault H., Richard R. Aerobic Metabolic Adaptations in Endurance Eccentric Exercise and Training: From Whole Body to Mitochondria. *Front Physiol.* 2021. № 11. 596351. doi: 10.3389/fphys.2020.596351.

57. Jukic I., Castilla A. P., Ramos A. G., Van Hooren B., McGuigan M. R., Helms E. R. The Acute and Chronic Effects of Implementing Velocity Loss Thresholds During Resistance Training: A Systematic Review, Meta-Analysis, and Critical Evaluation of the Literature. *Sports Med.* 2023. Vol. 53, № 1. P. 177 – 214. doi: 10.1007/s40279-022-01754-4.

58. Longstrom J. M., Colenso-Semple L. M., Waddell B. J., Mastrofini G., Trexler E. T., Campbell B. I. Physiological, Psychological and Performance-Related Changes Following Physique Competition: A Case-Series. *J Funct Morphol Kinesiol* 2020. Vol. 5, № 2. P. 27. doi: 10.3390/jfmk5020027.

59. Roberts B. M., Helms E. R., Trexler E. T., Fitschen P. J. Nutritional Recommendations for Physique Athletes. *J Hum Kinet.* 2020. № 71. P. 79 – 108.
60. Pospieszna B., Kusy K., Slominska E. M., Dudzinska W., Ciekot-Soltysiak M., Zielinski J. The Effect of Training on Erythrocyte Energy Status and Plasma Purine Metabolites in Athletes. *Metabolites.* 2019. Vol. 10, № 1. P. 5.
61. Jurasz M., Boraczyński M., Laskin J. J., Kamelska-Sadowska A. M., Podstawski R., Jaszczur-Nowicki J., Nowakowski J. J. et al. Acute Cardiorespiratory and Metabolic Responses to Incremental Cycling Exercise in Endurance- and Strength-Trained Athletes. *Biology (Basel).* 2022. Vol. 11, № 5. P. 643
62. Doleeb S., Kratz A., Salter M., Thohan V. Strong muscles, weak heart: testosterone-induced cardiomyopathy. *ESC Heart Fail.* 2019. Vol. 6, № 5. P. 1000 – 1004.
63. Загальна теорія підготовки спортсменів : курс лекцій і практикум : навчально-методичний посібник / О.М. Бурла, В.І. Гончаренко, І.М. Кравченко [та ін.]; МОНУ, СумДПУ ім. А.С. Макаренка, Навчальнонауковий інститут фізичної культури. Суми: Видавництво СДПУ ім. А. С. Макаренка, 2020. 184 с.
64. Атаман Ю. О., Корж В. А., Гордіна М. А., Моїсеєнко І. О., Радич К. М. Зв'язок ранньої реполяризації шлуночків з ознаками ремоделювання міокарду у професійних атлетів. Вісник проблем біології і медицини. 2019. Vol. 2, № 150. P. 96 – 99. DOI 10.29254/2077-4214-2019-2-1-150-96-99.
65. Benjamin E. J., Muntner P., Alonso A., Bittencourt M. S., Callaway C. W., Carson A. P., Chamberlain A. M. et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2019 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation.* 2019. Vol. 139, № 10. e56-e528. doi: 10.1161/CIR.0000000000000659.
66. Pelliccia A., Sharma S., Gati S., Back M., Borjesson M., Caselli S., Collet J.-P. et al. Corrigendum to: 2020 ESC Guidelines on Sports Cardiology and Exercise in Patients with Cardiovascular Disease. *Eur Heart J.* 2021. Vol. 42, № 5. P. 548 –559.
67. Cantinotti M., Koestenberger M., Santoro G., Assanta N., Franchi E., Paterni M., Gervasi G et al. Normal basic 2D echocardiographic values to screen

and follow up the athlete's heart from juniors to adults: What is known and what is missing. A critical review. *Eur J Prev Cardiol.* 2020. Vol. 27, № 12. P. 1294 – 1306.

68. Михалюк Е. Л., Сиволап В. В. Особливості електрокардіограми осіб, які займаються спортом. *Запорізький медичний журнал.* 2019. Т. 2, № 113. С. 264 – 269.

69. Marrakchi S., Kammoun I., Bennour E., Laroussi L., Miled B. M., Kachboura S. Inherited primary arrhythmia disorders: cardiac channelopathies and sports activity. *Herz.* 2020. Vol. 45, № 2. P. 142 – 157. doi: 10.1007/s00059-018-4706-2.

70. Kochi A. N., Vettor G., Dessanai M. A., Pizzamiglio F., Tondo C. Sudden Cardiac Death in Athletes: From the Basics to the Practical Work-Up. *Medicina (Kaunas).* 2021. Vol. 57, № 2. P. 168. doi: 10.3390/medicina57020168.

71. Шинкарук О. А., Тайболіна Л. О. Функціональний стан серцево-судинної системи веслувальників високої кваліфікації в процесі інтенсивної змагальної діяльності. *Спортивна медицина і фізична реабілітація.* 2020. № 1, С. 49 – 60. DOI: <https://doi.org/10.32652/spmed.2020.1.49-60>.

72. Radmilovic J., D'Andrea A., D'Amato A., Tagliamonte E., Sperlongano S., Riegler L., Scarafilo R. et al. Echocardiography in Athletes in Primary Prevention of Sudden Death. *J Cardiovasc Echogr.* 2019. Vol. 29, № 4. P. 139 – 148. doi: 10.4103/jcecho.jcecho_26_19.

73. Chernozub A., Danylchenko S., Imas E., Kochina M., Ieremenko N., Korobeynikov G., Korobeynikova L. et al. Peculiarities of Correcting Load Parameters in Power Training of Mixed Martial Arts Athletes. *Journal of Physical education and sport.* 2019. № 19. P. 481 – 488.

74. Медовець О. І. Особливості інтерпретації електрокардіограми у спортсменів високої кваліфікації. *Здоров'я нації і вдосконалення фізкультурно-спортивної освіти: матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції, 3-4 жовтня 2019 р. / ред. колегія А. В. Кіпенський, О. В. Білоус [та ін.]. — Харків: Друкарня Мадрид, 2019. С. 123 – 125.*

75. Гуніна Л. М., Бєленічев І. Ф., Розова К. В., Атаман Ю. О., Войтенко В. Л., Безугла В. В. Енергозабезпечення серця та скелетних м'язів за фізичних навантажень: мітохондріальний вектор. *Фізіологічний журнал*. 2022. Т. 68, № 5. С. 67 – 78. <https://doi.org/10.15407/fz68.05.067>.

76. Іонов І. А., Комісова Т. Є., Слюсарев Є. Ф., Шаповалов С. О. Фізіологія кардіореспіраторної системи : метод. рек. для студ. вищ. навч. закл. до лаб. занять з курсу «Фізіологія людини». Ч. 4. Харків. нац. пед. ун-т імені Г. С. Сковороди. Харків : ЧП Петров В. В., 2017. 66 с.

77. Соколенко В. М., Весніна Л. Е., Міщенко І. В. Фізіологія серцево-судинної системи : навч.-метод. посіб. для студентів медичних вузів України. 2-е вид., доп. Полтава : Астроя, 2020. 202 с.

78. Фекета В. П., Савка Ю. М., Райко О. Ю., Кентеш О. П., Петрик К. Ю. Фізіологія вісцеральних систем. Навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи. Ужгород, 2021. 198 с.

79. Атаман Ю. О., Жаркова А. В., Дудко Ю. С., Роцупкін А. А. Особливості електричної систоли серця у професійних спортсменів з ознаками гіпертрофії міокарду та синдромом ранньої реполяризації шлуночків. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2019. Т. 4, № 6(22). С. 234 – 238.

80. Тимчик С. Г., Дмитрієв В. А. Вправи оздоровчого фітнесу на заняттях фізичним вихованням на відділенні атлетичної гімнастики. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2021. Т. 6, № 137. С. 111 – 4.

81. Stoickov V., Radovanovic D., Deljanin-Ilic M., Perisic Z., Pavlovic M., Tasic I., Stoickov S. et al. Sport-related differences in QT dispersion and echocardiographic parameters in male athletes. *Sci Rep*. 2023. Vol. 13, № 1. 6770. doi: 10.1038/s41598-023-33957-8.

82. Rosen Y., Chera H. H., Irazzaq M. A., Al-Sadawi M., Rosen B. D. et al. Non-Obstructive Coronary Artery Disease in Women: Current Evidence and Future Directions. *Int J Clin Res Trials*. 2020. № 5. 153. doi:10.15344/2456-8007/2020/153].

83. Fink J., Schoenfeld B. J., Hackney A. C., Matsumoto M., Maekawa T., Nakazato K., Horie S. Anabolic-androgenic steroids: procurement and administration practices of doping athletes. *Phys Sportsmed.* 2019 Feb;47(1):10-14. doi: 10.1080/00913847.2018.1526626;
84. Wei M. S., Kemperman R. H., Palumbo M. A., Yost R. A. Separation of Structurally Similar Anabolic Steroids as Cation Adducts in FAIMS-MS. *J Am Soc Mass Spectrom.* 2020. Vol. 31, № 2. P. 355 – 365.
85. Patt M., Beck K. R., Marco T. D., Jager M.-C., Gonzalez-Ruiz V., Boccard J., Rudaz S. et al. Profiling of anabolic androgenic steroids and selective androgen receptor modulators for interference with adrenal steroidogenesis. *Biochem Pharmacol.* 2020. № 172. 113781. doi: 10.1016/j.bcp.2019.113781.
86. Тимчик С. Г., Жарко К. Ю. Атлетична гімнастика. Основи раціонального харчування. Шкідливі наслідки для здоров'я за вживання анаболітичних стероїдів та допінгів. Науковий часопис НПДУ. Фізична культура і спорт. 2021. Т. 5, № 136. С. 132 – 6.
87. Bonnecaze A. K., O'Connor T., Aloï J. A. Characteristics and Attitudes of Men Using Anabolic Androgenic Steroids (AAS): A Survey of 2385 Men. *Am J Mens Health.* 2020. Vol. 14, № 6. 1557988320966536. doi: 10.1177/1557988320966536.
88. Garcia-Arnes J. A., Garcia-Casares N. Doping and sports endocrinology: anabolic-androgenic steroids. *Rev Clin Esp (Barc).* 2022. Vol. 222, № 10. P. 612 – 620. doi: 10.1016/j.rceng.2022.09.003.
89. Smit D. L., Buijs M. M., de Hon O., den Heijer M., de Ronde W. Positive and negative side effects of androgen abuse. The HAARLEM study: A one-year prospective cohort study in 100 men. *Scand J Med Sci Sports.* 2021. Vol. 31, № 2. P. 427 – 438. doi: 10.1111/sms.13843.
90. Perry J. C., Schuetz T. M., Memon M. D., Faiz S., Cancarevic I. Anabolic Steroids and Cardiovascular Outcomes: The Controversy. *Cureus* 2020. Vol. 12, № 7. e9333. doi: 10.7759/cureus.9333.
91. Liu J.-D., Wu Y.-Q. Anabolic-androgenic steroids and cardiovascular risk. *Chin Med J (Engl)* 2019. Vol. 132, № 18. P. 2229 – 2236.

92. Bond P., Smit D. L., de Ronde W. Anabolic-androgenic steroids: How do they work and what are the risks? *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022. № 13. 1059473.
93. Kintz P., Gheddar L., Ameline A., Dumestre-Toulet V., Verschoore M., Comte J., Raul J.-S. Complete Post-mortem Investigations in a Death Involving Clenbuterol After Long-term Abuse. *J Anal Toxicol* 2019. Vol. 43, № 8. P. 660 – 665.
94. Smit D. L., Voogel A. J., den Heijer M., de Ronde W. Anabolic Androgenic Steroids Induce Reversible Left Ventricular Hypertrophy and Cardiac Dysfunction. Echocardiography Results of the HAARLEM Study. *Front Reprod Health*. 2021. Vol. 3. 732318. doi: 10.3389/frph.2021.732318.
95. D'Andrea A., Formisano T., Riegler L., Scarafilo R., America R., Martone F., di Maio M. et al. Acute and Chronic Response to Exercise in Athletes: The "Supernormal Heart". *Adv Exp Med Biol*. 2017. № 999. P. 21 – 41.
96. Носенко Н. М., Щеглов Д. В., Мамонова М. Ю., Кудельський Я. Е. Диференційний діагноз при гіпертрофії лівого шлуночка. *Ендоваскулярна нейрохірургія*. 2019. Т. 4, № 30. С. 49 – 58.
97. Compagnucci P., Volpato G., Falanga U., Cipolletta L., Conti M. A., Grifoni G., Ciliberti G. et al. Myocardial Inflammation, Sports Practice, and Sudden Cardiac Death: 2021 Update. *Medicina (Kaunas)*. 2021. Vol. 57, № 3. P. 277. doi: 10.3390/medicina57030277.
98. Schöffl I., Jan Wüstenfeld J., Jones G., Dittrich S., Lutter C, Schöffl V. Athlete's Heart in Elite Sport Climbers: Cardiac Adaptations Determined Using ECG and Echocardiography Data. *Wilderness Environ Med*. 2020. Vol. 31, № 4. P. 418 – 425. doi: 10.1016/j.wem.2020.07.005.
99. Weberrub H., Baumgartner L., Muhlbauer F., Shehu N., Oberhoffer-Fritz R. Training intensity influences left ventricular dimensions in young competitive athletes. *Front Cardiovasc Med*. 2022. № 9. 961979. doi: 10.3389/fcvm.2022.961979.
100. Islam R. A., Khalsa S. S., Vyas A. K., Rahimian R. Sex-Specific Impacts of Exercise on Cardiovascular Remodeling. *J Clin Med*. 2021. Vol. 10, № 17. 3833.
101. Rawlins J., Bhan A., Sharma S. Left ventricular hypertrophy in athletes. *Eur J Echocardiogr*. 2019. № 10. P. 350 – 356. doi: 10.1093/ejehocardiogr/je017.

102. Travis S. K., Ishida A., Taber C. B., Fry A. C., Stone M. H. Emphasizing Task-Specific Hypertrophy to Enhance Sequential Strength and Power Performance. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2020. Vol. 5, № 4. 76. doi: 10.3390/jfmk5040076.

103. Krzysztofik M., Wilk M., Wojdała G., Goła S. Maximizing Muscle Hypertrophy: A Systematic Review of Advanced Resistance Training Techniques and Methods. *Int. J. Environ. Res. Public. Health.* 2019. № 16. 4897.

104. Martino F., Perestrelo A. R., Vinarský V., Pagliari S., Forte G. Cellular Mechanotransduction: From Tension to Function. *Front Physiol.* 2018. Vol. 5, № 9. 824. doi: 10.3389/fphys.2018.00824

105. Olsen L. A., Nicoll J. X., Fry A. C. The skeletal muscle fiber: A mechanically sensitive cell. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2019. № 119. P. 333 – 349.

106. Panidi I., Donti O., Konrad A., Dinas P. C., Terzis G., Mouratidis A., Gaspari V. et al. Muscle Architecture Adaptations to Static Stretching Training: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Med Open.* 2023. Vol. 9, № 1. 47

107. Centner C., Jerger S., Mallard A., Herrmann A., Varfolomeeva E., Gollhofer S., Oesser S. et al. Supplementation of Specific Collagen Peptides Following High-Load Resistance Exercise Upregulates Gene Expression in Pathways Involved in Skeletal Muscle Signal Transduction. *Front Physiol.* 2022. № 13. 838004. doi: 10.3389/fphys.2022.838004.

108. Roberts M. D., Haun C. T., Vann C. G., Osburn S. C., Young K. C. Sarcoplasmic Hypertrophy in Skeletal Muscle: A Scientific “Unicorn” or Resistance Training Adaptation? *Front. Physiol.* 2020. Vol. 14, № 11(816). P. 1 - 16.

109. Torma A., Bakonyi P., Regdon Z., Gombos Z., Jokai M., Babszki G., Fridvalszki M. et al. Blood flow restriction during the resting periods of high-intensity resistance training does not alter performance but decreases MIR-1 and MIR-133A levels in human skeletal muscle. *Sports Med Health Sci.* 2021. Vol. 3, № 1. P. 40 – 45.

110. Murach K. A., Fry C. S., Dupont-Versteegden E. E., McCarthy J. J., Charlotte A., Peterson C. A. Fusion and beyond: Satellite cell contributions to loading-induced skeletal muscle adaptation. *FASEB J.* 2021. Vol. 35, № № 10. e21893.

111. D'Souza R. F., Bjornsen T., Zeng N., Aasen K. M., Raastad T., Cameron-Smith D., Mitchell C. J. MicroRNAs in Muscle: Characterizing the Powerlifter Phenotype. *Front. Physiol.* 2017. Vol. 8. 383.
112. Morganroth J., Maron B. J., Henry W. L., Epstein S. E. Comparative left ventricular dimensions in trained athletes. *Ann Intern Med.* 1975. Vol. 82, № 4. P. 521 – 524. doi: 10.7326/0003-4819-82-4-521.
113. Kaminski L., Plonska E., Szyszka A., Peregud M., Olszewski R. Echocardiographic examination of cardiac structure and function in male athletes of static and dynamic disciplines. *Pol Merkur Lekar.* 2006. Vol. 20, № 117. P. 274 – 278.
114. Wundersitz D. W., Gordon B. A., Lavie C. J., Nadurata V., Kingsley M. I. Impact of endurance exercise on the heart of cyclists: A systematic review and meta-analysis. *Prog Cardiovasc Dis.* 2020. Vol. 63, № 6. P. 750 – 761.
115. D'Andrea A., Limongelli G., Caso P., Sarubbi B., Della Pietra A., Brancaccio P., Cice G. et al. Association between left ventricular structure and cardiac performance during effort in two morphological forms of athlete's heart. *Int J Cardiol* 2002. Vol. 86, № 2-3. P. 177 – 184. doi: 10.1016/s0167-5273(02)00194-8.
116. D'Andrea A., Mele D., Palermi S., Rizzo M., Campana M., Di Giannuario G., Gimelli A. et al. Grey zones in cardiovascular adaptations to physical exercise: how to navigate in the echocardiographic evaluation of the athlete's heart. *G Ital Cardiol (Rome).* 2020. Vol. 21, № 6. P. 457 – 468. doi: 10.1714/3359.33330.
117. Lasocka Z., Lewicka-Potocka Z., Faran A., Danilowicz-Szymanowicz L., Nowak R., Kaufmann D., Kaleta-Duss A. et al. Exercise-Induced Atrial Remodeling in Female Amateur Marathon Runners Assessed by Three-Dimensional and Speckle Tracking Echocardiography. *Front Physiol.* 2022. Vol. 4, № 13. 863217.
118. Huang Y.-C., Tsai H.-H., Fu T.-C., Hsu C.-C., Wang J.-S. High-Intensity Interval Training Improves Left Ventricular Contractile Function. *Med Sci Sports Exerc.* 2019. Vol. 51, № 7. P. 1420 – 1428. doi: 10.1249/MSS.0000000000001931.
119. Shames S., Bello N. A., Schwartz A., Homma S., Patel N., Garza J., Kim J. H. et al. Echocardiographic Characterization of Female Professional Basketball Players in the US. *JAMA Cardiol.* 2020. Vol. 5, № 9. Pp. 991 – 998.

120. Brown B., Millar L., Somauroo J., George K., Sharma S., La Gerche A., Forsythe L. et al. Left ventricular remodeling in elite and sub-elite road cyclists. *Scand J Med Sci Sports*. 2020. Vol. 30, № 7. Pp. 1132 – 1139. doi: 10.1111/sms.13656.
121. Haykowsky M. J., Tomczak C. R. LV hypertrophy in resistance or endurance trained athletes: the Morganroth hypothesis is obsolete, most of the time. *Heart*. 2014. Vol. 100, № 16. pp.1225 – 1226.
122. Miranda D. P., dos Santos M. J., Salemi V. M. C. et al. Differential effects of variation in athletes training on myocardial morphophysiological adaptation in men: Focus on ¹²³I-MIBG assessed myocardial sympathetic activity. *J. Nucl. Cardiol*. 2014. № 21. Pp. 570 – 577. doi.org/10.1007/s12350-014-9876-6.
123. De la Garza M. S., Carro A., Caselli S. How to interpret right ventricular remodeling in athletes. *Clin Cardiol*. 2020. Vol. 43, № 8. Pp. 843 – 851.
124. Johnson C., Sculthorpe N., George K., Stout M., Procter W., Cooper R. M., Oxborough D. Concentric and Eccentric Remodelling of the Left Ventricle and Its Association to Function in the Male Athletes Heart: An Exploratory Study. *J Cardiovasc Dev Dis*. 2023. Vol. 10, № 7. P. 269. doi: 10.3390/jcdd10070269.
125. Qasem M., George K., Somauroo J., Forsythe L., Brown B., Oxborough D. Right ventricular function in elite male athletes meeting the structural echocardiographic task force criteria for arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. *J Sports Sci*. 2019. Vol. 37, № 3. Pp. 306 – 312.
126. D'Ascenzi F., Anselmi F., Naccari C., Carbone S., Volerrani L., Focardi M., Bonifazi M., Mondillo S. Cardiac magnetic resonance normal reference values of biventricular size and function in male athletes' heart. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019. Vol. 12, № 9. Pp. 1755 – 1765.
127. Koshy S., Koshy G., Lekha G. Changes in right ventricular morphology and function in athletes. *Echocardiography* 2018. Vol. 35, № 6. Pp. 767 – 768.
128. Gati S., Sharma S., Pennell D. The role of cardiovascular magnetic resonance imaging in the assessment of highly trained athletes. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2018. Vol. 11, 2P1. Pp. 247 – 259.

129. Suman O. E., Hasten D., Turner M. J., Rinder M. R., Spina R. J., Ehsani A. A. Enhanced inotropic response to dobutamine in strength-trained subjects with left ventricular hypertrophy. *J Appl Physiol*. 2000. Vol. 88, № 2. Pp. 534 – 539.

130. Domenech-Ximenes B., la Garza M. S., Prat-Gonzalez S. et al. Exercise-induced cardio-pulmonary remodelling in endurance athletes: not only the heart adapts. *Eur J Prev Cardiol*. 2020. Vol. 27, № 6. Pp. 651 – 659.

131. Badano L. P., Koliass T. J., Muraru D. et al. Standardization of left atrial, right ventricular, and right atrial deformation imaging using two-dimensional speckle tracking echocardiography: a consensus document of the EACVI/ASE/industry task force to standardize deformation imaging. *Eur Hear J - Cardiovasc Imaging*. 2018. Vol. 19, № 6. Pp. 591 – 560.

132. Bauer P., Tello K., Kraushaar L., Dorr O., Keranov S., Husain-Syed F., Nef H. et al. Normative values of non-invasively assessed RV function and pulmonary circulation coupling for pre-participation screening derived from 497 male elite athletes. *Clin Res Cardiol*. 2022. doi: 10.1007/s00392-022-02099-8.

133. Михалюк Є. Л., Гуніна Л. М., Кузьменко М. В. Аналіз електрокардіографічних показників у єдиноборців залежно від спортивної кваліфікації. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2018. Т. 3, № 3, 12. С. 176 – 183.

134. Пикалюк В. С., Шевчук Т. Я., Романюк А. П., Усова О. В., Шевчук А. Б. Особливості центральної гемодинаміки підлітків залежно від спортивної спеціалізації. *Шляхи розвитку науки в сучасних кризових умовах: тези доп. І міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 28-29 травня 2020 р.* – Дніпро. 2020. № 2. С. 190 – 191.

135. Mert K. U., Ilguy S., Dural M., Mert G. O., Ozakin E. Effects of creatine supplementation on cardiac autonomic functions in bodybuilders. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2017. Vol. 40, № 6. Pp. 721 – 727. doi: 10.1111/pace.13096.

136. Lavin K. M., Coen P. M., Baptista L. C., Bell M. B., Drummer D., Harper S. A., Lixandrao M. E. et al. State of Knowledge on Molecular Adaptations to Exercise

in Humans: Historical Perspectives and Future Directions. *Compr Physiol.* 2022. Vol. 12, № 2. Pp. 3193 – 3279. doi: 10.1002/cphy.c200033.

137. Borgia J. F., Nizet P. M., Gliner J. A., Horvath S. M. Wandering atrial pacemaker associated with repetitive respiratory strain. *Cardiology.* 2002. Vol. 69, № 2. Pp. 70 – 73.

138. Ujeyl A., Niederseer D. The athlete's ECG: What is normal or abnormal? *Herzschrittmacherther Elektrophysiol.* 2023. Vol. 34, № 1. Pp. 10 – 18.

139. Плахтій П. Д., Босенко А. І., Макаренко А. В. Фізіологія фізичних вправ. Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня Рута», 2015. 268 с.

140. Корчан Н. Профілактика ускладнень при морфо-функціональних адаптаційних змінах серця у спортсменів. Роль фізичної культури і спорту в збереженні та зміцненні генофонду нації : матеріали всеукр. наук.-практ. конф., (м. Полтава, 23-24 квітня 2019 р.). Полтава : Видавець Шевченко Р. В., 2019. С. 66 – 68.

141. Neto O. B., da Mota G. R., De Sordi C. C., Resende E. A., Resende L. A., da Silva M. A., Marocolo M. et al. Long-term anabolic steroids in male bodybuilders induce cardiovascular structural and autonomic abnormalities. *Clin Auton Res.* 2018. Vol. 28, № 2. P. 231 – 244. doi: 10.1007/s10286-017-0470-2.

142. Kouidi E. J., Kaltsatou A., Anifanti M. A., Deligiannis A. P. Early Left Ventricular Diastolic Dysfunction, Reduced Baroreflex Sensitivity, and Cardiac Autonomic Imbalance in Anabolic-Androgenic Steroid Users. *Int J Environ Res Public Health.* 2021. Vol. 18, № 13. 6974. doi: 10.3390/ijerph18136974.

143. Стеценко А. І., Гунько П. М. Теорія і методика атлетизму (навч. Посібник). Черкаси: Видавничий відділ Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. 2011. 216 с.

144. Wenzel J.-P., Petersen E., Nikorowitsch J., Muller J., Kolbel T., Reichenspurner H., Blankenberg S. et al. Aortic root dimensions as a correlate for aortic regurgitation's severity. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2021. Vol. 37, № 12. P. 3439 – 3449. doi: 10.1007/s10554-021-02337-6.

145. D'Andrea A., Cocchia R., Riegler L., Salerno G., Scarafilo R., Citro R., Vriz O. et al. Aortic stiffness and distensibility in top-level athletes. *J Am Soc Echocardiogr.* 2012. Vol. 25, № 5. P. 561 – 7. doi: 10.1016/j.echo.2011.12.021.

146. Zumbakyte-Sermuksniene R., Slapsinskaite A., Baranauskaite M., Borkyte J., Sedereviciute R., Berskiene K. Exploring the Aortic Root Diameter and Left Ventricle Size Among Lithuanian Athletes. *Medicina (Kaunas).* 2019. Vol. 55, № 6. P. 271. doi: 10.3390/medicina55060271.

147. Bigi M. A., Abtahi F., Namdar Z. M., Amirhakimi A., Hosseinpour A., Shahrzad S., Aslani A. Aortopathic effect of androgenic anabolic steroids. *J Echocardiogr.* 2021. Vol. 19, № 2. Pp. 113 – 117. doi: 10.1007/s12574-020-00495-5.

148. Hackett D. A., Mitchell L., Clarke J. L., Hagstrom A. D., Keogh J., McLellan C. Relationship between echocardiogram and physical parameters in experienced resistance trainers: a pilot study. *J Sports Med Phys Fitness.* 2020. Vol. 61, № 9. P. 1290 – 1300. doi: 10.23736/S0022-4707.20.11615-3.

149. Alizade E., Avci A., Tabakcı M. M., Toprak C., Zehir R., Acar G., Kargin R. et al. Comparison of Right Ventricle Systolic Function between Long-Term Anabolic-Androgenic Steroid User and Nonuser Bodybuilder Athletes: A Study of Two-Dimensional Speckle Tracking Echocardiography. *Echocardiography.* 2016. Vol. 33, № 8. P. 1178 – 1185. doi: 10.1111/echo.13243.

150. Szauder I., Kovacs A., Pavlik G. Comparison of left ventricular mechanics in runners versus bodybuilders using speckle tracking echocardiography. *Cardiovasc Ultrasound.* 2015. № 13. P. 7. doi: 10.1186/s12947-015-0002-y.

151. Martinez M. W., Kim J. H., Shah A. B., Phelan D., Emery M. S., Wasfy M. W., Fernandez A. B. et al. Exercise-Induced Cardiovascular Adaptations and Approach to Exercise and Cardiovascular Disease: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol.* 2021. Vol. 78, № 14. P. 1453 – 1470. doi: 10.1016/j.jacc.2021.08.003.

152. Graziano F., Juhasz V., Brunetti G., Cipriani A., Szabo L., Merkely B., Corrado D. et al. May Strenuous Endurance Sports Activity Damage the Cardiovascular System of Healthy Athletes? A Narrative Review. *J Cardiovasc Dev Dis.* 2022. Vol. 9, № 10. P. 347. doi: 10.3390/jcdd9100347.

153. Волошин О. С., Гуменюк Г. Б., Волошин В. Д., Сморщок Ю. С. Оцінка адаптаційних можливостей осіб юнацького віку з різним рівнем ефективності функціонування серця. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*. 2022. № 4ю Р. 83 – 88. DOI 10.11603/1811-2471.2022.v.i4.13502.

154. Pinheiro D. M., dos Santos M. J., Cury Salemi V. M., de Oliveira E. P., Verberne H. J., da Rocha E. T. Differential effects of variation in athletes training on myocardial morphophysiological adaptation in men: Focus on ¹²³I-MIBG assessed myocardial sympathetic activity. *J Nucl Cardiol*. 2014. № 21. P. 570 – 577.

155. Табінська С. О., Черкашина Л. П. Порівняльна характеристика функціонального стану серцево-судинної системи у спортсменів-пауерліфтерів різної кваліфікації. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова*. 2019. Вип. 11, № 119. С. 170 – 173.

156. Олексенко І. М. Порівняльний аналіз показників центральної гемодинаміки у спортсменів-дзюдоїстів високої кваліфікації. *Медична інформатика та інженерія*. 2011. Вип. 3. С. 63 – 70.

157. Basireddy R., Reddy K. R. Assessment of cardiac efficacy in relation to different proportions of aerobic and anaerobic training among elite athletes. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*. 2019. Vol. 6, № 5. P. 83 - 89.

158. Naylo L. H., Spence A. L., Donker S. C., Thijssen D. H., Green D. J. Is there an athlete's artery? A comparison of brachial and femoral artery structure and function in male strength, power and endurance athletes. *J Sci Med Sport*. 2021. Vol. 24. № 7. P. 635 – 640. doi: 10.1016/j.jsams.2021.02.010.

159. Naylor L. H., Spence A. L., Donker S. C., Thijssen D. H., Green D. J. Is there an athlete's artery? A comparison of brachial and femoral artery structure and function in male strength, power and endurance athletes. *J Sci Med Sport*. 2021. Vol. 24, № 7. P. P. 635 – 640. doi: 10.1016/j.jsams.2021.02.010.

160. Figueroa A., Okamoto T., Jaime S. J., Fahs C. A. Impact of high- and low-intensity resistance training on arterial stiffness and blood pressure in adults across the lifespan: a review. *Pflugers Arch*. 2019. Vol. 471, № 3. P. 467 – 478.

161. Tomschi F., Rautenberg E., Isenmann E., Ottmann H., Bloch W., Grau M. Effects of a highly intensive clean and jerk exercise on blood pressure and arterial stiffness in experienced non-professional weight lifters. *Eur J Appl Physiol.* 2019. Vol. 119, № 4. P. 913 – 920. doi: 10.1007/s00421-019-04080-2.
162. Zhang Y., Zhang Y.-J., Zhang H.-W., Ye W.-B., Korivi M. Low-to-Moderate-Intensity Resistance Exercise Is More Effective than High-Intensity at Improving Endothelial Function in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2021. ;18(13):6723. doi: 10.3390/ijerph18136723.
163. Maden-Wilkinson T. M., Balshaw T. G., Massey G. J., Folland J. P. What makes long-term resistance-trained individuals so strong? A comparison of skeletal muscle morphology, architecture, and joint mechanics. *J. Appl. Physiol.* 2020. Vol. 128, № 4. P. 1000 – 1011. doi: 10.1152/jappphysiol.00224.2019.
164. Welsch M. A., Blalock P., Credeur D. P., Parish T. R. Comparison of brachial artery vasoreactivity in elite power athletes and age-matched controls. *PLoS One.* 2019. Vol. 8, № 1. e54718. doi: 10.1371/journal.pone.0054718.
165. Perry B. G., Lucas S. J. The Acute Cardiorespiratory and Cerebrovascular Response to Resistance Exercise. *Sports Med Open.* 2021. Vol. 7, № 1. P. 36.
166. Blazek D., Stastny P., Maszczyk A., Krawczyk M., Matykiewicz P., Petr M. Systematic review of intra-abdominal and intrathoracic pressures initiated by the Valsalva manoeuvre during high-intensity resistance exercises. *Biol Sport.* 2019. Vol. 36, № 4. P. 373 – 386. doi: 10.5114/biolSport.2019.88759.
167. Rolnick N., Schoenfeld B. J. Can Blood Flow Restriction Used During Aerobic Training Enhance Body Composition in Physique Athletes? *Strength Condit J.* 2020. Vol. 42, № 5. P. 37 – 47. DOI: 10.1519/SSC.0000000000000585.
168. Ковальчук О., Гузій Є., Кучиренко І. Особливості тренувального процесу спортсменів у бодібілдингу. *Гуманітарний простір науки: досвід та перспективи*: зб. матеріалів XXVII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (4 травня 2020 р., Переяслав). С. 183 – 186.

169. Alves R. C., Prestes J., Enes A., de Moraes W. M., Trindade T. B., de Salles B. F., Aragon A. A. et al. Training Programs Designed for Muscle Hypertrophy in Bodybuilders: A Narrative Review. *Sports (Basel)*. 2020. Vol. 8, № 11. P. 149.

170. Маліков М. В., Свасьєв А. В., Богдановська Н. В. Функціональна діагностика у фізичному вихованні і спорті: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Запоріжжя: ЗДУ, 2006. 227 с.

171. Сокол А. П., Усова О. В., Гриневич О. П. Функциональные особенности центрального кровообращения у спортсменов, которые занимаются разными видами спорта. *Актуальні питання біології, екології та хімії*. 2014. Вип. 8, № 2. С. 111 – 122.

172. Palatini P., Mos L., Munari L., Valle F., Del Torre M., Rossi A., Varotto L. et al. Blood pressure changes during heavy-resistance exercise. *J Hypertens Suppl*. 1989. Vol. 7, № 6. S72-3. doi: 10.1097/00004872-198900076-00032.

173. Мулик В., Ананченко К., Перевозник В., Перебийніс В., Сорока В. Характеристика фізичних якостей єдиноборців-ветеранів різних вікових груп. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2019. № 1. С. 29 – 35.

174. Скибицький І. Г., Козлова Т. Г., Муравський Л. В. Аналіз впливу занять атлетичною гімнастикою на стан серцево-судинної системи спортсменів. *Proceedings of 5 th International scientific conference “International scientific innovations in human life”* (November 17-19, 2021) Manchester, 2021. P. 463 – 467.

175. Stone M. H., Hornsby W. G., Suarez D. G., Duca M., Pierce K. C. Training Specificity for Athletes: Emphasis on Strength-Power Training: A Narrative Review. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2022. Vol. 7, № 4. P. 102. doi: 10.3390/jfmk7040102.

176. Козій Т. П. Функціональний стан серцево-судинної системи у легкоатлетів і борців із різним типом тілобудови. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова*. 2017. Вип. 5 К, № 86. С. 151 – 159.

177. Апанасенко Г. Л. Введение в новую парадигму здравоохранения. *Здоровье и фитнес*. К. : Изд-во ООО «Юрка Любченка». 2020. 287 с.

178. Ляшевич А. М., Чернуха І. С. Фізіологічні основи фізичного виховання та спорту: Навч. посібник. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2019. 145 с.

179. Вакуленко Д. В., Вакуленко Л. О. Застосування морфологічного аналізу артеріальних осцилограм для оцінки динаміки гемодинамічних показників у пробі Мартіне – Кушелевського. *Вісник медичних і біологічних досліджень*. 2021. Вип. 2, № 8. С. 82 – 89.

180. Фізіологія вісцеральних систем: методичні вказівки щодо підготовки іноземних студентів до практичних занять з дисципліни «Фізіологія» : [практикум] /Д. І. Маракунин та ін. Харків: ХНМУ, 2020. 185 с.

181. Хапіцька О. П., Іваниця А. О., Стефаненко І. С., Сарафинюк Л. А., Мороз В. М. Зміни реографічних показників гомілки у спортсменів різних видів спорту. *Фізіол. журн.* 2017. Т. 63, № 1. С. 51 – 59.

182. Шевчук Т., Апончук В., Пикалюк В., Шварц Л. Визначення типів центральної гемодинаміки у спортсменів різної спортивної реалізації. *Грааль науки*. 2021. Вип. 4. С. 553 – 535.

183. Сарафинюк Л. А., Меркулова Д. О. Передумови побудовання математичних моделей для визначення належних реовазографічних показників стегна та гомілки у спортсменів різних видів спорту мезоморфного соматотипу. *Матеріали XXXII International Scientific and Practical Conference «Modern development of science and the latest perspectives»*, August 16 – 19, 2022, Vancouver, Canada. 343 p. С.138 - 141.

184. Поляченко О. С., Коваленко М. М., Куцяк О. А., Хруник Ю. П. Аналіз інформативності діагностичних параметрів реографії аналіз інформативності діагностичних параметрів реографії. *Вісник НТУУ “КПР”*. 2017. Вип. 54, № 2. С. 118 – 124.

185. Корепанов А. Л. Реографическая оценка сократимости и сердечного выброса у подростков с разным уровнем физического развития. *Таврический медико-биологический вестник*. 2012. Вип. 15, № 1,57. С. 314 – 320.

186. Шевчук Т., Романюк А., Апончук Л., Усова О., Шевчук А. Стан центральної гемодинаміки підлітків залежно від спортивної спеціалізації. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2021. Вип. 2, № 54. С. 126 – 132.

187. Павлова І. Ю. Особливості ремоделювання серця спортсменів ігрових видів спорту різного віку та рівня тренуваності: автореф. диплом. роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»: спец. 227 «Фізична терапія, ерготерапія». ЧНУ ім. Петра Могили. Миколаїв, Україна. 2020. 48 с.

188. Boraita A., Heras M., Morales F., Marina-Breysse M., Canda A., Rabadan M., Tunon J. Reference values of aortic root in male and female white elite athletes according to sport. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2016. Vol. 9, № 10. e005292.

189. Сулима А., Льовкін В. Вплив фізичних тренувань з використанням методики «Ендогенно-гіпоксичного дихання» на динаміку відновлення функції серцево-судинної системи за частотою серцевих скорочень у кваліфікованих хокеїстів на траві. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації* : зб. наук. праць. 2016. Вип. 20. С. 573 – 576.

190. Зуграва М. О., Фурман Ю. М., Сулима А. С. Вплив занять спортом на функціональні можливості серцево-судинної системи юнаків 17–21 року подільського регіону. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2019. Вип. 4, № 2, 18. С. 260 – 266. DOI: 10.26693/jmbs04.02.260.

191. Lee B.-S., Kim K.-A., Kim J.-K., Nho H. Augmented Hemodynamic Responses in Obese. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020. Vol. 176. P. 7321 – 7335. doi: 10.3390/ijerph17197321.

192. Безкоровайний Д. О. Оптимізація розвитку сили та статичної витривалості юнаків в армспорті: монографія. Харк. нац. ун-т. міськ. госп-ва. ім. О. М. Бекетова. Х. : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2013. 178 с.

193. Кучеренко Г. В. Використання статичних вправ у процесі фізичного виховання студентів. *Інноваційна педагогіка*. 2022. Вип. 46. С. 58 – 63.

194. Огарь Г. О., Мартиненко Є. М. Динаміка показників силової підготовленості та спеціальної витривалості самбістів 16-17 років під впливом

статодинамічного та інтервально-колового методів тренування. *Єдиноборства*. 2020. Вип. 4, № 18. С. 35 – 43. DOI:10.15391/ed.2020-4.04.

195. Самолюк О., Романюк Т., Шеметов О. Значення статичних і динамічних вправ для розвитку активної гнучкості. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини*. 2021. Вип. 19. С. 49 – 53.

196. Грєєва В. І., Баженова А. І. Гнучкість і фактори, що впливають на її розвиток. *Матеріали VII Всеукраїнської науково-технічної конференції «Фізика та медицина у сучасному житті»* 19-21 травня 2021 року, м. Одеса, Україна. С. 110 – 112.

197. Сиротинська О. К., Сабіров О. С., Сироватко З. В., Чеховська А. Ю. Силові види спорту: Атлетична гімнастика: навч. посіб. для студ. КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 157 с.

198. Гордієнко О. В., Халітов А. Т. Вплив тренувальних занять пауерліфтингом на власнесилові здібності юнаків в неспецифічних вправах. *Мат-ли VI Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю «Фізична реабілітація та здоров'язбережувальні технології: реалії і перспективи»* до 90-річчя Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» 19 листопада 2020 р.; 123-125.

199. Бондаренко С. В. Функціональна характеристика впливу статичних та статико-динамічних вправ на організм учнів 6 – 7 років. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова*. 2019. Вип. 3 К, № 110. С. 93 – 96.

200. Горопашна С. А., Траверсе Г. М., Горошко В. І. Реабілітаційні методики відновлення при артриті колінного суглоба. *Rehabilitation and Recreation*. 2022. Вип. 12. С. 15–21. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2022.12.2>

201. Селуянов В. М. Технологія оздоровчої фізичної культури. М: СпортАкадемПрес, 2001. 172 с.

202. Грибан Г. П., Ткаченко П. П., Скорий О. С., Пилипчук П. Б. Фізкультурно-оздоровчі технології у фізичному вихованні: метод. рекомендації для самостійної роботи здобувачів. Житомир: Вид-во «Рута», 2023. 30 с.

203. Бергтраум Д. Сучасні уявлення про типологічні та індивідуальні особливості периферичної гемодинаміки спортсменів різних спеціалізацій. *Молода спортивна наука України*. 2012. Вип. 3. С. 19 – 25.

204. Мочернюк В. Б., Завадяк І. І., Мартин В. Д. Оперативний контроль функціональних показників у силових видах спорту. *Вісник Прикарпатського університету. Серія: Фізична культура*. 2022. Вип. 38. С. 69 – 77.

205. Філь В. М., Піхо І. Р. Оцінка типів реакції серцево-судинної системи на фізичне навантаження різної інтенсивності. *Шляхи розвитку рухової активності молоді України: матеріали IV всеукраїнської науково-практичної конференції*, м. Дрогобич, 12 травня 2022 р. Дрогобич: Пóсвіт, 2022. С. 122 – 130.

206. Левченко В. А., Польова О. Б., Бондаренко В. М. Системна гемодинаміка в умовах дозованого фізичного навантаження у дівчат з проявами нейроциркуляторної дистонії. *Спортивна медицина*. 2007. № 2. С. 36 – 39.

207. Чібісов В., Рейдерман Ю., Сухомлин В. Тестування функціонального стану організму людини. *Вісник Прикарпатського національного університету. Серія: Фізична культура*. 2017. Вип. 27 - 28. С. 336 – 339.

208. Коваленко С. О. Крос-спектральний аналіз коливань ударного об'єму крові та тривалості інтервалу R-R у чоловіків при різних навантаженнях. *Фізіологічний журнал*. 2008. Т. 54, № 1. С. 79 – 84.

209. Bryde R., Applewhite A. I., Abu Dabrh A. M., Taylor B. J., Heckman M. G., Filmlalter S. E., Pujalte G. et al. Cardiac structure and function in elite female athletes: A systematic review and meta-analysis. *Physiol Rep*. 2021. Vol. 9, № 23. e15141. doi: 10.14814/phy2.15141.

210. Unnithan V. B., Beaumont A., Rowland T., George K., Sculthorpe N., Lord R. N., Bakhshi A. et al. Left Ventricular Responses during Exercise in Highly Trained Youth Athletes: Echocardiographic Insights on Function and Adaptation. *J Cardiovasc Dev Dis*. 2022. Vol. 9, № 12. P. 438. doi: 10.3390/jcdd9120438.

211. Martinez V., la Garza M., Grazioli G. Cardiac performance after an endurance open water swimming race. *Eur J Appl Physiol*. 2019. Vol. 119, № 4. P. 961 – 970.

212. Коваленко С. О., Кудій Л. І. Варіабельність серцевого ритму. Методичні аспекти. Черкаси: Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, 2016. 298 с.

213. DeLorey D. S., Clifford P. S. Does sympathetic vasoconstriction contribute to metabolism: Perfusion matching in exercising skeletal muscle? *Front Physiol.* 2022. Vol. 13. doi: 10.3389/fphys.2022.980524.

214. Katayama K., Saito M. Muscle sympathetic nerve activity during exercise. *The Journal of Physiological Sciences.* 2019. Vol. 69, № 4. P. 589 – 598.

215. Ehlers T. S., Sverrisdottir Y., Bangsbo J., Gunnarsson T. P. High-intensity interval training decreases muscle sympathetic nerve activity in men with essential hypertension and in normotensive controls. *Frontiers in Neuroscience.* 2020. Vol. 14. 841. doi: 10.3389/fnins.2020.00841.

216. Notarius C. F., Millar P. J., Floras J. S. Muscle sympathetic activity in resting and exercising humans with and without heart failure. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism.* 2015. Vol. 40, № 11. P. 1107 – 1115.

217. Вакуленко Д. В., Храбра С. З., Барладин О. Р. Варіанти інтерпретації показників проби Мартіне – Кушелевського. *The 8th International scientific and practical conference «Fundamental and applied research in the modern world»* (March 17–19, 2021) BoScience Publisher, Boston, USA. 2021. P. 375 – 385.

218. Korytko Z., Kulitka E., Bas O., Chornenka H., Zahidnyy V., Yakubovskyi T. Adequacy criteria of physical loadings and their use in sports, physical education, and physical rehabilitation. *Physical Education, Sport and Health Culture in Modern Society.* 2020. Vol. 2, № 50. P. 68 – 77. doi: 10.29038/2220-7481-2020-02-68-77.

219. Голоха В. Л. Проблеми підвищення спеціальної витривалості дзюдоїстів. *Єдиноборства.* 2017. Вип. 4. С. 56 – 60.

220. Земцова І. І. Спортивна фізіологія : навч. посіб. Вид. 2-ге, без змін. Київ : Олімп. літ., 2019. 207 с.

221. Харченко С. М., Матлаш В. А., Ліфінцев І. Д., Самохвалова І. Ю. Атлетична гімнастика – оздоровчі заняття : практикум до самостійної роботи

студентів для студентів вищих навчальних закладів усіх спеціальностей. Суми : СНАУ, 2018. 146 с.

222. Patrick B. T., Caterisano A. Hemodynamic adjustments to circulatory arrest during and following isometric handgrip in resistance trained and untrained men. *J Sports Med Phys Fitness*. 2005. Vol. 45, № 3. P. 393 – 400.

223. Figueroa A., Hooshmand S., Figueroa M., Bada A. M. Cardiovagal baroreflex and aortic hemodynamic responses to isometric exercise and post-exercise muscle ischemia in resistance trained men. *Scand J Med Sci Sports*. 2010. Vol. 20, № 2. P. 305 – 309. doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.00927.x.

224. Bracamonte J. H., Wilson J. S., Soares J. S. Quantification of the heterogeneous effect of static and dynamic perivascular structures on patient-specific local aortic wall mechanics using inverse finite element modeling and DENSE MRI. *J Biomech*. 2022. Vol. 138. 111119. doi: 10.1016/j.jbiomech.2022.111119.

225. Bracamonte J. H., Saunders S. K., Wilson J. S., Truong U. T., Soares J. S. Patient-Specific Inverse Modeling of In Vivo Cardiovascular Mechanics with Medical Image-Derived Kinematics a Input Data: Concepts, Methods, and Applications. *Appl Sci (Basel)*. 2022. Vol. 12, № 8. 3954. doi: 10.3390/app12083954.

226. Moore J. P., Simpson L. L., Drinkhill M. J. Differential contributions of cardiac, coronary and pulmonary artery vagal mechanoreceptors to reflex control of the circulation. *The Journal of physiology*. 2022. Vol. 600, № 18. P. 4069 – 4087.

227. Абрамчук О. М., Качинська Т. В., Ворон У. В. Вплив навантажень ізометричного характеру на реографічні показники юнаків. *Здоров'я для всіх*. 2015. Вип. 2. С. 3 – 5.

228. Schuttler D., Clauss S., Weckbach L. T., Brunner S. Molecular mechanisms of cardiac remodeling and regeneration in physical exercise. *Cells*. 2019. Vol. 8, № 10. P. 11 – 28. doi:10.3390/cells8101128.

229. Chen H., Chen C., Spanos M., Li G., Lu R., Bei Y., Xiao J. Exercise training maintains cardiovascular health: signaling pathways involved and potential therapeutics. *Signal Transduction and Targeted Therapy*. 2022. Vol. 7, № 1. P. 1-18.

230. Кремінська І. Б., Заяць Л. М., Свистак О. Д. Механізми регуляції діяльності серцево-судинної системи при фізичних навантаженнях різного виду та інтенсивності. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*. 2013. № 2. С. 257.

231. Beaumont A., Grace F., Richards J., Hough J., Oxborough D., Sculthorpe N. Left ventricular speckle tracking-derived cardiac strain and cardiac twist mechanics in athletes: a systematic review and meta-analysis of controlled studies. *Sports Medicine*. 2017. Vol. 47, № 6. P. 1145 – 1170. doi: 10.1007/s40279-016-0644-4.

232. Онопрієнко О. В., Онопрієнко О. М. Професійно-прикладна фізична підготовка спеціаліста туристичної галуз. Навчально-методичний посібник. Черкаси: ЧДТУ, 2019. 80 с.

233. Карабанов Є. О., Конох А. П., Христова Т. Є. Функціональна підготовленість гирьовиків середньої кваліфікації в підготовчому періоді. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2019. Вип. 3, № 47. С. 103 – 108.

234. Бур'яноватий ОМ. Розвиток силової витривалості у військово-спортивному багатоборстві засобами фітнес технологій. *Новації, практики та перспективи розвитку фізичної культури і спорту в умовах воєнного стану*: матеріали VI Всеукр. наук.-практ. семінару з міжнародною участю, 6 квітня 2023 р. та I Всеукр. студ. наук.-практ. семінару з міжнародною участю, 7 квітня 2023 р. (електронне видання). Кропивницький : Видавець Лисенко В. Ф., 2023. С. 152-5.

235. Лук'янцева Г. В., Пастухова В. А., Бакуновський О. М., Малюга С. С., Олійник Т. М. Особливості структурно-функціональних змін показників системи кровообігу осіб, які займаються бодібілдингом. *Вісник проблем біології і медицини*. 2020. № 4 (158). С. 31–35. DOI: 10.29254/2077-4214-2020-4-158-31-35
Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації та проведенні досліджень, обробці і аналізі результатів.*

236. Lukyantseva H. V., Bakunovsky O. M., Malyuga S. S., Oliinyk T. M., et. al. Comparative characteristics of changes in central hemodynamics during early

recovery after different exercise regimes. *Reports of Morphology*. 2021. № 27 (2). P. 47–52. DOI: 10.31393/morphology-journal-2021-27(2)-07 Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень, обробці результатів.*

237. О.М. Бакуновський, Г.В. Лук'янцева, С.С. Малюга, Л.Т. Котляренко. Зміни центральної гемодинаміки у період раннього відновлення після різних режимів фізичного навантаження. *Фізіологічний журнал*. 2021. № 67 (6). С. 13 – 20. DOI: <https://doi.org/10.15407/fz67.06.013> Періодичне наукове видання України, проіндексоване у базі даних Scopus (Q4). *Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень, обробці і аналізі результатів.*

238. Малюга С. С., Лук'янцева Г. В., Бакуновський О. М. Особливості змін роботи серця і центральної гемодинаміки у період раннього відновлення після статодинамічного фізичного навантаження. *Вісник проблем біології і медицини*. 2022. № 3 (166). С. 482–91. DOI: [10.29254/2077-4214-2022-3-166-482-491](https://doi.org/10.29254/2077-4214-2022-3-166-482-491) Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень, обробці і аналізі результатів.*

239. Лук'янцева Г. В., Бакуновський О. М., Малюга С. С., Олійник Т. М. Зміни роботи серця і центральної гемодинаміки у періоді раннього відновлення після статичного фізичного навантаження. *Вісник проблем біології і медицини*. 2022. № 4 (167). С. 353–360. DOI: [10.29254/2077-4214-2022-4-167-353-360](https://doi.org/10.29254/2077-4214-2022-4-167-353-360) Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень, обробці і аналізі результатів.*

240. Malyuga S. S., Lukyantseva H. V., Bakunovsky O. O. Features of functional changes in blood vessels during the period of early recovery after static physical exercise. *Reports of Morphology*. 2022. № 28 (4). P. 48–53. DOI: 10.31393/morphology-journal-2022-28(4)-07 Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень, обробці і аналізі результатів.*

241. Малюга С. С., Лук'янцева Г. В., Пастухова В. А., Олійник Т. М., Бакуновський О. М. Адаптивні зміни скелетних м'язів під впливом

систематичних занять бодіблінгом. *Молодь та олімпійський рух*: зб. тез доп. XIV Міжнар. конф. молодих вчених, м. Київ, 19 трав. 2021 р. Київ : НУФВСУ, 2021. С. 192–194. URL: https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/konferencya/molod_xiv_zbirnyk_traven_2021.pdf

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень, обробці і аналізі результатів.

242. Малюга С. С. Структурно-функціональні зміни системи кровообігу у осіб, які займаються бодіблінгом. *Новини науки: дослідження, наукові відкриття, інформаційні технології*: зб. тез доп. II Всеукр. наук.-практ. конф. студентів та обдарованої молоді, м. Рівне, 15-16 квіт. 2021 р. Рівне, С. 335–336. URL:

<https://drive.google.com/drive/folders/1u7EImYOSEKhyxEzmNYWCWgwEbF4yP1F0>

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Список публікацій здобувача за темою дисертації

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Лук'янцева Г. В., Пастухова В. А., Бакуновський О. М., Малюга С. С., Олійник Т. М. Особливості структурно-функціональних змін показників системи кровообігу осіб, які займаються бодібілдингом. *Вісник проблем біології і медицини*. 2020. № 4 (158). С. 31–35. DOI: 10.29254/2077-4214-2020-4-158-31-35 Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації та проведенні досліджень, обробці і аналізі результатів.*

2. Lukuantseva H. V., Bakunovsky O. M., Malyuga S. S., Oliinyk T. M., et. al. Comparative characteristics of changes in central hemodynamics during early recovery after different exercise regimes. *Reports of Morphology*. 2021. № 27 (2). P. 47–52. DOI: 10.31393/morphology-journal-2021-27(2)-07 Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень, обробці результатів.*

3. О.М. Бакуновський, Г.В. Лук'янцева, С.С. Малюга, Л.Т. Котляренко. Зміни центральної гемодинаміки у період раннього відновлення після різних режимів фізичного навантаження. *Фізіологічний журнал*. 2021. № 67 (6). С. 13 – 20. DOI: 10.15407/fz67.06.013 Періодичне наукове видання України, проіндексоване у базі даних Scopus (Q4). *Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень, обробці і аналізі результатів.*

4. Малюга С. С., Лук'янцева Г. В., Бакуновський О. М. Особливості змін роботи серця і центральної гемодинаміки у період раннього відновлення після стато-динамічного фізичного навантаження. *Вісник проблем біології і медицини*. 2022. № 3 (166). С. 482–91. DOI: 10.29254/2077-4214-2022-3-166-482-491 Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень, обробці і аналізі результатів.*

5. Лук'янцева Г. В., Бакуновський О. М., Малюга С. С., Олійник Т. М. Зміни роботи серця і центральної гемодинаміки у періоді раннього відновлення

після статичного фізичного навантаження. *Вісник проблем біології і медицини*. 2022. № 4 (167). С. 353–360. DOI:10.29254/2077-4214-2022-4-167-353-360 Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень, обробці і аналізі результатів*.

6. Malyuga S. S., Lukyantseva H. V., Bakunovsky O. O. Features of functional changes in blood vessels during the period of early recovery after static physical exercise. *Reports of Morphology*. 2022. № 28 (4). P. 48–53. DOI: 10.31393/morphology-journal-2022-28(4)-07 Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень, обробці і аналізі результатів*.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

1. Малюга С. С., Лук'янцева Г. В., Пастухова В. А., Олійник Т. М., Бакуновський О. М. Адаптивні зміни скелетних м'язів під впливом систематичних занять бодібілдингом. *Молодь та олімпійський рух: зб. тез доп. XIV Міжнар. конф. молодих вчених, м. Київ, 19 трав. 2021 р. Київ : НУФВСУ, 2021. С. 192–194. URL: https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/konferencya/molod_xiv_zbirnyk_traven_2021.pdf*
Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень, обробці і аналізі результатів.

2. Малюга С. С. Структурно-функціональні зміни системи кровообігу у осіб, які займаються бодібілдингом. *Новини науки: дослідження, наукові відкриття, інформаційні технології: зб. тез доп. II Всеукр. наук.-практ. конф. студентів та обдарованої молоді, м. Рівне, 15-16 квіт. 2021 р. Рівне, С. 335–336. URL: <https://drive.google.com/drive/folders/1u7EImYOSEKhyxEzmNYWCWgwEbF4yP1F0>*

ДОДАТОК Б

ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

№	Назва конференції	Форма участі	Місце та дата проведення
1	XIV Міжнародна наукова конференція молодих вчених «Молодь та олімпійський рух»	публікація	м. Київ, 19 трав. 2021 р.
2	II Всеукраїнська науково-практична конференція студентів та обдарованої молоді «Новини науки: дослідження, наукові відкриття, інформаційні технології».	публікація	м. Рівне, 15-16 квіт. 2021 р.

ДОДАТОК В

**Акт
впровадження результатів наукових досліджень в освітній процес
кафедри фізіології з основами біоетики та біобезпеки
Тернопільського національного медичного університету
імені І.Я. Горбачевського МОЗ України**

м. Київ

« 06 » квітня 2022 р.

Ми, ті, що підписалися нижче: представник Національного університету фізичного виховання і спорту України, перший проректор з науково-педагогічної роботи, д.н.з фіз. вих. і спорту, проф. М.В. Дутчак, і представники Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського МОЗ України, проректор з наукової роботи, д.б.н., проф. І.М. Кліщ, і завідувач кафедри фізіології з основами біоетики та біобезпеки, д.м.н., проф. С.Н. Вадзюк, склали цей акт про те, що Малюга Сергій Сергійович за результатами роботи, виконаної відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2016-2020 рр., тема «Особливості соматичних, вісцеральних та сенсорних систем у кваліфікованих спортсменів на різних етапах підготовки» (№ державної реєстрації 0116U001632) та теми Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021-2025 рр., тема «Вплив екзогенних та ендогенних факторів на перебіг адаптаційних реакцій організму до фізичних навантажень різної інтенсивності» (державний реєстраційний номер 012U108187), внесли такі рекомендації та пропозиції:

<i>Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика</i>	<i>Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання</i>	<i>Ефект від впровадження</i>
<p><i>Назва пропозиції:</i> «Зміни системи кровообігу в період швидкого відновлення у осіб, які займаються бодіблінгом.</p> <p><i>Форма впровадження</i> – методичні рекомендації для практичних занять з дисципліни «Фізіологія рухової активності».</p> <p><i>Переваги над аналогами:</i> розроблені методичні рекомендації обґрунтовують особливості змін системи кровообігу у осіб, які займаються бодіблінгом, у період швидкого відновлення після фізичного навантаження.</p>	<p><i>Наукова новизна:</i> вперше встановлено функціональні зміни серцево-судинної системи в період швидкого відновлення у бодіблдерів після динамічного, статичного і стато-динамічного навантаження. Отримані результати забезпечують вирішення наукової проблеми прогнозування реактивних змін системи кровообігу у бодіблдерів, в період швидкого відновлення після різних режимів фізичного навантаження.</p> <p><i>Рекомендації:</i> рекомендується для використання в освітньому процесі під час викладання дисципліни «Фізіологія рухової активності».</p>	<p>Матеріали досліджень було впроваджено при проведенні практичних занять зі студентами-здобувачами вищої освіти ступеня бакалавра (2 курс) з дисципліни «Фізіологія рухової активності» впродовж 2020–2022 рр. Впровадження результатів сприяло розширенню кола наукових знань студентів щодо особливостей функціональних змін системи кровообігу після різних режимів фізичного навантаження з метою оптимізації функціонального стану спортсменів, що передбачає економічний і соціальний ефект.</p>

Автор розробки:

Аспірант кафедри медико-біологічних дисциплін

Сергій МАЛЮГА

Представник НУФВСУ:

Перший проректор з науково-педагогічної роботи

Мирослав ДУТЧАК

Представники Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського МОЗ України:

Проректор з наукової роботи

Іван КЛІЩ

Представник установи, де виконувалось впровадження:

Завідувач кафедри

Степан ВАДЗЮК

ДОДАТОК Г

АКТ
впровадження результатів наукових досліджень в освітній процес
кафедри медико-біологічних дисциплін
Національного університету фізичного виховання і спорту України

м. Київ

« 11 » травня 2022 р.

Ми, ті, що підписалися нижче: представник Національного університету фізичного виховання і спорту України, перший проректор з науково-педагогічної роботи, д.н.з фіз. вих. і спорту, проф. М.В. Дутчак і завідувач кафедри медико-біологічних дисциплін Національного університету фізичного виховання і спорту України, д.м.н., проф. В.А. Пастухова, склали цей акт про те, що Малюга Сергій Сергійович за результатами роботи, виконаної відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2016-2020 рр., тема «Особливості соматичних, вісцеральних та сенсорних систем у кваліфікованих спортсменів на різних етапах підготовки» (№ державної реєстрації 0116U001632) та теми Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021-2025 рр., тема «Вплив екзогенних та ендогенних факторів на перебіг адаптаційних реакцій організму до фізичних навантажень різної інтенсивності» (державний реєстраційний номер 012U108187), внесли такі рекомендації та пропозиції:

<i>Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика</i>	<i>Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання</i>	<i>Ефект від впровадження</i>
<p><i>Назва пропозиції:</i> «Реактивні зміни системи кровообігу в період швидкого відновлення у осіб, які займаються бодібілдингом.</p> <p><i>Форма впровадження</i> – методичні рекомендації для практичних занять з дисципліни «Фізіологія людини» і «Фізіологія рухової активності».</p> <p><i>Переваги над аналогами:</i> Розроблені методичні рекомендації обґрунтовують особливості змін системи кровообігу у осіб, які займаються бодібілдингом, у період швидкого відновлення після різних режимів фізичного навантаження.</p>	<p><i>Наукова новизна:</i> вперше встановлено особливості функціональних змін діяльності серця і кровоносних судин в період швидкого відновлення у осіб, які займаються бодібілдингом, після динамічного, статичного і статодинамічного навантаження. Результати дослідження забезпечують вирішення важливої наукової проблеми управління реактивними змінами організму осіб, які займаються бодібілдингом, у період швидкого відновлення після різних режимів фізичного навантаження.</p> <p><i>Рекомендації:</i> рекомендується для використання в освітньому процесі під час викладання дисципліни «Фізіологія рухової активності», «Спортивна медицина» тощо.</p>	<p>Матеріали досліджень було впроваджено при проведенні практичних занять зі студентами здобувачами вищої освіти ступеня бакалавра (3 курс) з дисципліни «Фізіологія людини» впродовж 2020–2022 рр.</p> <p>Впровадження результатів досліджень сприяло розширенню кола наукових знань студентів щодо особливостей функціональних змін серцево-судинної системи після різних режимів фізичного навантаження з метою оптимізації функціонального стану, збереження здоров'я спортсменів, що передбачає економічний і соціальний ефект.</p>

Автор розробки:

Аспірант кафедри медико-біологічних дисциплін

Представники НУФВСУ:

Перший проректор з науково-педагогічної роботи

Представник установи, де виконувалось впровадження:

Завідувач кафедри

Сергій МАЛЮГА

Мирослав ДУТЧАК

Вікторія ПАСТУХОВА

ДОДАТОК Д

Акт
впровадження результатів наукових досліджень в освітній процес
кафедри спортивних єдиноборств та силових видів спорту
Національного університету фізичного виховання і спорту України

м. Київ

« 25 » травня 2022 р.

Ми, ті, що підписалися нижче: представник Національного університету фізичного виховання і спорту України, перший проректор з науково-педагогічної роботи, д.н. з фіз. вих. і спорту, проф. М.В. Дутчак і в.о. завідувача кафедри спортивних єдиноборств та силових видів спорту Національного університету фізичного виховання і спорту України, д.н. з фіз.вих. і спорту, проф. В.Г. Олешко, склали цей акт про те, що Малюга Сергій Сергійович за результатами роботи, виконаної відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2016-2020 рр., тема «Особливості соматичних, вісцеральних та сенсорних систем у кваліфікованих спортсменів на різних етапах підготовки» (№ державної реєстрації 0116U001632) та теми Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021-2025 рр., тема «Вплив екзогенних та ендогенних факторів на перебіг адаптаційних реакцій організму до фізичних навантажень різної інтенсивності» (державний реєстраційний номер 012U108187), внесли такі рекомендації та пропозиції:

<i>Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика</i>	<i>Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання</i>	<i>Ефект від впровадження</i>
<p><i>Назва пропозиції:</i> «Реактивні зміни системи кровообігу в період швидкого відновлення у осіб, які займаються бодіблінгом.</p> <p><i>Форма впровадження</i> – методичні рекомендації для практичних занять з дисципліни «Теорія і методика тренерської діяльності в обраному виді спорту (силові види спорту)».</p> <p><i>Переваги над аналогами:</i> розроблені методичні рекомендації обґрунтовують особливості змін системи кровообігу у осіб, які займаються бодіблінгом, у період швидкого відновлення після різних режимів фізичного навантаження.</p>	<p><i>Наукова новизна:</i> вперше встановлено особливості функціональних змін діяльності серця і кровоносних судин в період швидкого відновлення у осіб, які займаються бодіблінгом, після динамічного, статичного і статодинамічного навантаження. Результати дослідження забезпечують вирішення наукової проблеми прогнозування змін кровообігу у бодібідерів в період швидкого відновлення після різних режимів фізичного навантаження.</p> <p><i>Рекомендації:</i> рекомендується для використання в освітньому процесі під час викладання дисципліни «Теорія і методика тренерської діяльності в обраному виді спорту (силові види спорту)».</p>	<p>Матеріали досліджень було впроваджено при проведенні практичних занять зі студентами здобувачами вищої освіти ступеня бакалавра (2 курс) з дисципліни «Теорія і методика тренерської діяльності в обраному виді спорту (силові види спорту)» впродовж 2022 р. Впровадження сприяло розширенню кола наукових знань студентів щодо особливостей функціональних змін серцево-судинної системи після різних режимів фізичного навантаження з метою оптимізації функціонального стану, збереження здоров'я спортсменів, що передбачає економічний і соціальний ефект.</p>

Автор розробки:

Аспірант кафедри медико-біологічних дисциплін

Сергій МАЛЮГА

Представники НУФВСУ:

Перший проректор з науково-педагогічної роботи

Мирослав ДУТЧАК

Представник установи, де виконувалось впровадження:

В.о. завідувача кафедри

Валентин ОЛЕШКО

ДОДАТОК Е

АКТ

впровадження результатів наукових досліджень в освітній процес кафедри біомедицини Навчально-наукового центру «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка

м. Київ

« 14 » *квітня* 2022 р.

Ми, ті, що підписалися нижче: представник Національного університету фізичного виховання і спорту України, перший проректор з науково-педагогічної роботи, д.н.з фіз. вих. і спорту, проф. М.В. Дутчак і представники навчально-наукового центру «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка (члени комісії з оцінки впровадження (використання) наукових результатів у навчальний процес), директор ННЦ «Інститут біології та медицини, д.б.н., проф. Л.І. Остапченко і завідувач кафедри біомедицини, д.б.н., проф. Т.М. Фалалєєва, склали цей акт про те, що Малюга Сергій Сергійович за результатами роботи, виконаної відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2016-2020 рр., тема «Особливості соматичних, вісцеральних та сенсорних систем у кваліфікованих спортсменів на різних етапах підготовки» (державний реєстраційний номер 0116U001632) та Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021-2025 рр., тема «Вплив екзогенних та ендогенних факторів на перебіг адаптаційних реакцій організму до фізичних навантажень різної інтенсивності» (державний реєстраційний номер 012U108187), внесли такі рекомендації та пропозиції:

<i>Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика</i>	<i>Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання</i>	<i>Ефект від впровадження</i>
<p><i>Назва пропозиції:</i> «Реактивні зміни системи кровообігу в період швидкого відновлення у осіб, які займаються бодібіндингом.</p> <p><i>Форма впровадження</i> – методичні рекомендації для практичних занять з дисципліни «Фізіологія людини».</p> <p><i>Переваги над аналогами:</i> розроблені методичні рекомендації обґрунтовують особливості змін системи кровообігу у осіб, які займаються бодібіндингом, у період швидкого відновлення після різних режимів фізичного навантаження.</p>	<p><i>Наукова новизна:</i> вперше встановлено особливості функціональних змін системи кровообігу в період швидкого відновлення у осіб, які займаються бодібіндингом, після різних режимів фізичного навантаження. Результати дослідження забезпечують вирішення наукової проблеми управління реактивними змінами організму бодібіндерів у період швидкого відновлення після різних режимів фізичного навантаження.</p> <p><i>Рекомендації:</i> рекомендується для використання в освітньому процесі під час викладання дисципліни «Фізіологія людини».</p>	<p>Матеріали досліджень було впроваджено в роботу кафедри біомедицини при проведенні практичних занять зі студентами – здобувачами вищої освіти ступеня бакалавра (2 курс) з дисципліни «Фізіологія людини» впродовж 2021–2022 рр. Впровадження результатів досліджень сприяло розширенню кола наукових знань студентів щодо особливостей функціональних змін системи кровообігу після різних режимів фізичного навантаження з метою оптимізації функціонального стану спортсменів, що передбачає економічний і соціальний ефект.</p>

Автор розробки:

Аспірант кафедри медико-біологічних дисциплін

Представник НУФВСУ:

Перший проректор з науково-педагогічної роботи

Сергій МАЛЮГА

Мирослав ДУТЧАК

Голова комісії:

директор ННЦ «Інститут біології та медицини»

Член комісії:

Завідувач кафедри біомедицини

Людмила ОСТАПЧЕНКО

Тетяна ФАЛАЛЄЄВА



ДОДАТОК Ж

Таблиця Ж.1 – Параметри роботи серця і центральної гемодинаміки обстежених юнаків у стані спокою

параметр	ББ	ФТ	НТ
ЧСС, ск/хв	73,49±3,32	80,88±2,60 [^]	85,37±2,59 ^{^#}
УО, мл	86,01±2,67	68,48±2,29 [^]	57,71±4,99 ^{^#}
ХОК, л	6,32±0,36	5,54±0,23 [^]	4,92±0,39 ^{^#}
УІ, мл/м ²	44,18±3,96	36,02±3,26 [^]	29,4±4,87 ^{^#}
СІ, л/хв/м ²	3,25±0,23	2,91±0,26 [^]	2,51±0,39 ^{^#}
ІХРС, кг*м/м ²	4,11±0,36	3,74±0,49 [^]	3,18±0,47 ^{^#}
ІУРС, г*м/м ²	56,22±4,57	46,29±5,94 [^]	37,27±5,9 ^{^#}
ОШВ, мл/с	326,32±13,06	293,95±8,01 [^]	267,11±13,68 ^{^#}
ПЛШ, Вт	3,96±0,25	3,56±0,21 [^]	3,22±0,21 ^{^#}
сАТ, мм рт. ст.	119,46±3,96	121,07±3,08	120,28±3,5
дАТ, мм рт. ст.	76,79±7,63	76,93±7,63	76,34±5,59
пАТ, мм рт. ст.	42,68±5,35	44,14±6,02	44,34±5,79
срАТ, мм рт. ст.	90,89±3,55	91,64±5,56	90,99±4,16
ППО, у.о.	28,35±3,76	31,67±2,82 [^]	37,2±6,54 ^{^#}
ЗПО, дин*с*см ⁻⁵	1155,96±85,59	1323,83±69,21 [^]	1487,32±166,45 ^{^#}
ДикрІн, %	48,43±1,39	55,22±1,31 [^]	60,55±1,57 ^{^#}
ДіастІн, %	50,08±1,09	55,57±1,47 [^]	60,84±1,65 ^{^#}
ТАВК, %	6,57±0,48	8,55±0,56 [^]	10,97±1,09 ^{^#}
ТАДСК, %	11,79±0,67	13,85±0,75 [^]	17,24±1,13 ^{^#}
ТВА, %	19,55±0,65	22,68±1,24 [^]	26,94±1,84 ^{^#}

Примітка 1. *статистично вірогідно ($p < 0,05$) порівняно зі значенням власної групи у вихідному стані.

Примітка 2. [^] - статистично вірогідно ($p < 0,05$) порівняно з аналогічним показником групи ББ.

Примітка 3. # - статистично вірогідно ($p < 0,05$) порівняно з аналогічним показником групи ФТ.

ДОДАТОК И

Таблиця И.1 – Зміни параметрів роботи серця і центральної гемодинаміки осіб, які займаються бодібіндингом, після динамічного навантаження

параметр	До ДН	Одразу після ДН	Через 1хв. після ДН	Через 2 хв. після ДН	Через 3 хв. після ДН
ЧСС, ск/хв	72,59±1,59	88,23±4,61*	81,61±4,16*	76,84±2,83*	73,76±1,69
УО, мл	86,46±3,69	104,34±3,96*	98,25±3,41*	92,61±3,09*	87,52±3,37
ХОК, л	6,27±0,25	9,20±0,5*	8,01±0,39*	7,10±0,21*	6,45±0,23
УІ, мл/м ²	44,46±4,82	54,52±6,05*	50,52±5,35*	47,60±4,83*	45,00±4,77
СІ, л/хв/м ²	3,23±0,37	4,74±0,63*	4,13±0,53*	3,65±0,38*	3,33±0,36
ІХРС, кг*м/м ²	4,16±0,45	6,32±0,86*	5,45±0,69*	4,78±0,49	4,29±0,48
ІУРС, г*м/м ²	57,31±6,17	71,51±8,03	66,74±7,19	66,15±7,34	58,18±6,35
ОШВ, мл/с	327,95±13,41	429,18±28,57*	398,13±24,38*	367,77±21,89*	336,54±15,14
ПЛШ, Вт	3,97±0,22	5,53±0,32*	5,05±0,35*	4,58±0,32*	4,07±0,23
сАТ, мм рт. ст.	119,29±3,45	137,86±2,67*	131,43±3,78*	125,71±3,45*	120,00±2,88
дАТ, мм рт. ст.	78,57±4,76	73,86±4,56*	75,86±4,71	77,43±4,07	78,57±4,76
пАТ, мм рт. ст.	40,71±5,79	64,00±5,80*	55,57±6,90*	48,29±5,71*	41,43±4,76
срАТ, мм рт. ст.	92,14±3,56	95,19±2,96	94,38±2,99	93,52±2,79	92,38±3,58
ППО, у.о.	28,93±3,95	20,41±3,01*	23,23±3,46*	25,90±3,21*	28,16±3,83
ЗПО, дин*с*см ⁻⁵	1176,89±67,13	829,30±46,57*	944,53±60,78*	1054,73±47,55*	1146,54±64,18
ДикрІн, %	48,87±0,98	43,68±0,79*	45,17±0,72*	46,72±0,59*	48,59±0,91
ДіастІн, %	50,06±0,64	53,42±0,88*	46,19±0,86*	47,82±0,63*	49,51±0,61
ТАВК, %	6,72±0,41	5,93±0,42*	6,21±0,45*	6,45±0,46	6,65±0,42
ТАДСК, %	12,07±0,77	10,07±0,89*	10,72±0,91*	11,31±0,82*	11,84±0,79
ТВА, %	19,44±0,61	17,21±0,76	17,80±0,76	18,44±0,72	19,12±0,61

Таблиця И.2 – Зміни параметрів роботи серця і центральної гемодинаміки осіб, які займаються фітнесом, після динамічного навантаження

параметр	До ДН	Одразу після ДН	Через 1хв. після ДН	Через 2 хв. після ДН	Через 3 хв. після ДН
ЧСС, ск/хв	80,69±1,64 [^]	85,99±2,55 [*]	84,25±2,37 [*]	82,68±2,65 [^]	80,78±1,62 [^]
УО, мл	68,09±2,4 [^]	79,67±2,34 ^{^*}	75,74±2,31 ^{^*}	72,18±2,30 ^{^*}	68,91±2,47 [^]
ХОК, л	5,49±0,19 [^]	6,85±0,30 ^{^*}	6,38±0,27 ^{^*}	5,97±0,3 ^{^*}	5,57±0,2 [^]
УІ, мл/м ²	35,82±3,76 [^]	41,91±4,28 ^{^*}	39,84±4,13 ^{^*}	37,98±4,03 [^]	36,26±3,89 [^]
СІ, л/хв/м ²	2,89±0,31 [^]	3,61±0,42 ^{^*}	3,36±0,38 ^{^*}	3,14±0,35 ^{^*}	2,93±0,31 [^]
ІХРС, кг*м/м ²	3,68±0,46 [^]	4,62±0,61 ^{^*}	4,28±0,53 ^{^*}	4,03±0,56 ^{^*}	3,74±0,47 [^]
ІУРС, г*м/м ²	45,59±5,87 [^]	53,71±6,72 ^{^*}	50,72±5,99 ^{^*}	48,68±6,11 ^{^*}	46,31±5,90 [^]
ОШВ, мл/с	295,49±9,18 [^]	341,16±14,82 ^{^*}	325,99±11,49 ^{^*}	313,21±8,95 [^]	299,72±8,75 [^]
ПЛШ, Вт	3,53±0,27 [^]	4,15±0,33 ^{^*}	3,96±0,24 ^{^*}	3,76±0,23 ^{^*}	3,59±0,27 [^]
сАТ, мм рт. ст.	121,14±3,53	132,86±5,67 ^{^*}	128,57±5,56 ^{^*}	125,71±3,45 [*]	121,14±2,67
дАТ, мм рт. ст.	75,57±4,54	70,71±4,49 [*]	72,00±3,65 [*]	74,29±3,86	75,57±4,54
пАТ, мм рт. ст.	45,57±4,35 [^]	62,14±6,36 [*]	56,57±6,90 [*]	51,43±4,89 [*]	46,57±4,54 [^]
срАТ, мм рт. ст.	90,76±3,30	91,43±3,89 [^]	90,86±2,93	91,43±2,93	91,10±3,28
ППО, у.о.	31,35±3,11 [^]	25,62±2,99 ^{^*}	27,34±3,19 ^{^*}	29,42±3,39 ^{^*}	31,38±3,22 [^]
ЗПО, дин*с*см ⁻⁵	1322,75±44,36 [^]	1069,11±57,40 ^{^*}	1140,51±54,77 ^{^*}	1227,54±61,09 ^{^*}	1309,74±46,52 [^]
ДикрІн, %	55,08±1,05 [^]	51,32±1,13 ^{^*}	52,60±1,12 ^{^*}	53,64±1,14 [^]	54,87±1,07 [^]
ДіастІн, %	56,24±1,03 [^]	52,61±0,67 [*]	53,65±0,77 ^{^*}	54,74±0,88 ^{^*}	55,96±1,06 [^]
ТАВК, %	8,47±0,39 [^]	7,68±0,38 ^{^*}	7,91±0,38 ^{^*}	8,17±0,37 [^]	8,40±0,43 [^]
ТАДСК, %	13,96±0,56 [^]	12,76±0,57 ^{^*}	13,11±0,55 ^{^*}	13,41±0,49 [^]	13,79±0,51 [^]
ТВА, %	22,73±0,88	20,84±0,99	21,35±0,97	22,01±0,98	22,55±0,97

Таблиця И.3 – Зміни параметрів роботи серця і центральної гемодинаміки нетренованих осіб після динамічного навантаження

параметр	До ДН	Одразу після ДН	Через 1хв. після ДН	Через 2 хв. після ДН	Через 3 хв. після ДН
ЧСС, ск/хв	85,47± 2,86^#	100,59± 7,09^#*	95,65± 5,24^#*	90,96± 3,17^#*	86,45± 2,43^#
УО, мл	58,78± 6,45^#	68,66± 6,52^#*	63,33± 6,06^#*	61,75± 6,02^#*	60,42± 6,35^#
ХОК, л	5,02±0,48^#	6,89±0,64^*	6,05±0,57^#*	5,61±0,48^#*	5,22±0,5^#
УІ, мл/м ²	30,01± 5,96^#	35,02± 6,5^#*	32,3± 5,9^#*	31,49± 5,84	30,84± 6,02^#
СІ, л/хв/м ²	2,56±0,48^#	3,51±0,63^*	3,08±0,54^#*	2,86±0,5^#*1	2,66±0,5^#
ІХРС, кг*м/м ²	3,27± 0,64^#	4,77± 0,71^*	4,09± 0,7^*	3,75± 0,69^#*	3,44± 0,65^#*
ІУРС, г*м/м ²	38,36± 8,14^#	47,59± 9,53^#*	42,9± 8,42^#*	41,33± 8,08^#*	39,92± 7,92^#
ОШВ, мл/с	263,39± 15,06^#	328,66± 15,43^*	308,65± 15,51^*	293,44± 15,22^#*	276,43± 16,65^#
ПЛШ, Вт	3,19±0,25^#	4,23±0,23^*	3,89±0,23^*	3,65±0,22^*	3,40±0,23^
сАТ, мм рт. ст.	121,25±5,82	140,63±5,63^#*	134,25±8,29*	128,75±6,94*	124,38±4,96
дАТ, мм рт. ст.	76,25±6,94	75,13±6,47	75,25±8,04	76,25±6,94	76,63±7,25
пАТ, мм рт. ст.	45,00±5,34^	65,5±5,42*	59,00±8,07*	52,5±6,54*	47,75±8,05^
срАТ, мм рт. ст.	91,25±6,09	96,96±5,65*	94,92±7,18	93,75±6,22	92,54±5,37
ППО, у.о.	36,78± 7,15^#	28,42± 5,36^#*	31,74± 6,68^#*	33,75± 6,73^#*	35,89± 7,12^#
ЗПО, дин*с*см ⁻⁵	1470,54± 198,51^#	1136,51± 142,77^#*	1268,87± 186,14^#*	1348,89± 179,61^#*	1433,64± 189,95^#
ДикрІн, %	60,44± 1,59^#	46,88± 1,35^#*	50,65± 1,29#*	54,67± 1,25^*	59,26± 1,34^#
ДіастІн, %	61,43± 1,96^#	66,38± 1,75^#*	64,72± 2,03^#*	63,65± 1,92^#	62,57± 2,04^#
ТАВК, %	11,34±1,12^ #	12,76± 1,06^#*	12,3± 1,23^#*	11,91± 1,27^#	11,65± 1,21^#
ТАДСК, %	17,34± 1,09^#	15,27± 1,19^#*	15,76± 1,14^#*	16,30± 1,11^#*	16,88± 1,07^#
ТВА, %	26,07± 0,91^#	28,28± 0,72^#*	27,63± 0,81^#*	27,06± 0,99^#*	26,44± 0,97^#

ДОДАТОК К

Таблиця К.1 – Зміни параметрів роботи серця і центральної гемодинаміки осіб, які займаються бодібіндингом, після статичного навантаження потужністю 25% від максимальної станової сили

параметр	До СН25	Одразу після СН25	Через 1хв. після СН25	Через 2 хв. після СН25	Через 3 хв. після СН25
ЧСС, ск/хв	71,47±3,50	69,21±3,54	69,91±3,54	70,60±3,55	71,39±3,50
УО, мл	85,83±2,04	93,11±2,27*	90,15±2,33*	87,84±2,20	86,10±2,07
ХОК, л	6,14±0,41	6,45±0,44*	6,31±0,45	6,21±0,43	6,15±0,42
УІ, мл/м ²	44,11±4,36	47,87±4,82*	46,34±4,73*	45,15±4,50	44,25±4,35
СІ, л/хв/м ²	3,16±0,36	3,32±0,39*	3,25±0,38	3,19±0,37	3,16±0,35
ІХРС, кг*м/м ²	3,96±0,36	4,37±0,43*	4,14±0,45*	4,02±0,39	3,97±0,34
ІУРС, г*м/м ²	55,33±4,38	63,02±5,52*	59,09±5,61*	56,88±4,82	55,5±4,35
ОШВ, мл/с	321,35± 9,02	342,77± 8,51*	334,87± 10,52	327,71± 12,88	321,43± 14,30
ПЛШ, Вт	3,84±0,17	4,3±0,21*	4,06±0,18*	3,93±0,24	3,84±0,25
сАТ, мм рт. ст.	120,71±1,89	125,71±1,89	122,29±2,75	120,71±1,89	120,71±1,89
дАТ, мм рт. ст.	74,29±4,50	78,43±4,58*	75,57±4,20	74,86±4,71	74,29±4,50
пАТ, мм рт. ст.	46,43±5,56	47,29±5,50	46,71±6,70	45,86±5,81	46,43±5,56
срАТ, мм рт. ст.	89,76±2,79	94,19±2,90*	91,14±2,07	90,14±2,90	89,76±2,79
ППО, у.о.	48,16±1,62	45,02±1,67*	46,07±1,71	47,07±1,67	48,07±1,62
ЗПО, дин*с*см ⁻⁵	50,55±1,46	47,32±1,77*	48,3±1,68	49,37±1,57	50,43±1,44
ДикрІн, %	6,72±0,41	7,2±0,40*	7,02±0,39	6,87±0,4	6,73±0,41
ДіастІн, %	11,56±0,60	11,03±0,62*	11,21±0,62	11,37±0,61	11,53±0,62
ТАВК, %	18,38±0,77	19,29±0,78*	17,52±1,03	17,95±0,86	18,33±0,77

Таблиця К.2 – Зміни параметрів роботи серця і центральної гемодинаміки осіб, які займаються фітнесом, після статичного навантаження потужністю 25% від максимальної станової сили

параметр	До СН25	Одразу після СН25	Через 1хв. після СН25	Через 2 хв. після СН25	Через 3 хв. після СН25
ЧСС, ск/хв	80,3±2,74 [^]	75,69±2,84 ^{^*}	85,41±3,01 ^{^*}	83,02±2,81 [^]	81,15±2,72 [^]
УО, мл	68,38±2,44 [^]	64,77±2,62 ^{^*}	77,05±2,18 ^{^*}	73,18±2,42 ^{^*}	69,66±2,67 [^]
ХОК, л	5,49±0,30 [^]	4,9±0,25 ^{^*}	6,58±0,30 ^{^*}	6,08±0,31 [*]	5,65±0,30 [^]
УІ, мл/м ²	35,96±3,60 [^]	34,07±3,66 ^{^*}	40,52±4,01 ^{^*}	38,48±3,83 ^{^*}	36,63±3,75 [^]
СІ, л/хв/м ²	2,89±0,34 [^]	2,58±0,31 ^{^*}	3,46±0,39 ^{^*}	3,2±0,37 [*]	2,98±0,35 [^]
ІХРС, кг*м/м ²	3,74±0,54 [^]	3,66±0,54 [^]	4,79±0,64 ^{^*}	4,27±0,60 ^{^*}	3,85±0,56 [^]
ІУРС, г*м/м ²	46,46±5,97 [^]	48,26±6,48 [^]	56,00±6,90 ^{^*}	51,38±6,64 ^{^*}	47,33±6,16 [^]
ОШВ, мл/с	291,13±12,11 [^]	275,92±11,73 ^{^*}	311,78±13,27 ^{^*}	303,00±12,82 [^]	294,84±11,68 [^]
ПЛШ, Вт	3,57±0,28 [^]	3,7±0,25 [^]	4,09±0,29 ^{^*}	3,83±0,26 ^{^*}	3,61±0,29 [^]
сАТ, мм рт. ст.	120,71±1,89	131,43±3,78 ^{^*}	128,57±3,76 ^{^*}	124,43±2,88 ^{^*}	120,71±1,89
дАТ, мм рт. ст.	77,86±6,36	85,71±6,07 ^{^*}	83,57±5,56 ^{^*}	80,57±5,41 [^]	77,86±6,36
пАТ, мм рт. ст.	42,86±5,67 [^]	45,71±6,73 [*]	45,00±5,00 [*]	43,86±4,49	42,86±5,67
срАТ, мм рт. ст.	92,14±4,58	100,95±4,39 ^{^*}	98,57±4,45 ^{^*}	95,19±4,22 [^]	92,14±4,58
ППО, у.о.	32,18±3,21 [^]	39,48±3,82 ^{^*}	28,71±2,78 [*]	30,04±2,76 [*]	31,24±3,17 [^]
ЗПО, дин*с*см ⁻⁵	1343,82±68,69 [^]	1649,51±71,00 ^{^*}	1199,55±61,34 [*]	1255,27±69,24 [*]	1304,98±66,30 [^]
ДикрІн, %	54,56±2,15 [^]	63,18±2,31 ^{^*}	50,44±1,79 ^{^*}	52,53±1,87 [^]	54,21±2,18 [^]
ДіастІн, %	55,12±1,56 [^]	59,61±1,67 ^{^*}	57,9±1,68 ^{^*}	56,59±1,73 [^]	55,59±1,67 [^]
ТАВК, %	8,78±0,65 [^]	9,74±0,65 ^{^*}	9,43±0,68 ^{^*}	9,15±0,68 [^]	8,87±0,64 [^]
ТАДСК, %	13,81±0,71 [^]	15,87±0,78 ^{^*}	15,17±0,71 ^{^*}	14,50±0,72 ^{^*}	13,96±0,68 [^]
ТВА, %	22,76±1,27 [^]	26,33±1,09 ^{^*}	20,44±1,31 ^{^*}	21,54±1,11 ^{^*}	22,51±1,25 [^]

Таблиця К.3 – Зміни параметрів роботи серця і центральної гемодинаміки нетренованих осіб після статичного навантаження потужністю 25% від МСС

параметр	До СН25	Одразу після СН25	Через 1хв. після СН25	Через 2 хв. після СН25	Через 3 хв. після СН25
ЧСС, ск/хв	85,17± 2,43^#	81,10± 2,24^#*	92,28± 3,02^#*	88,59± 1,80^#	85,99±2,23^#
УО, мл	58,87± 3,85^#	54,7± 3,23^#*	63,01± 2,90^#*	61,34± 3,37^#	59,99±3,57^#
ХОК, л	5,01±0,34^#	4,43±0,26^#*	5,82±0,25^#*	5,43±0,31^#*	5,16±0,32^#
УІ, мл/м ²	29,91± 4,33^#	27,8± 3,95^#*	32,06± 4,04^#*	31,15± 4,24^#	30,47± 4,23^#
СІ, л/хв/м ²	2,54±0,35^#	2,25±0,30^#	2,95±0,34^#*	2,76±0,37^#*	2,62±0,35^#
ІХРС, кг*м/м ²	3,26±0,42^#	3,27±0,38^#	4,22±0,46^#*	3,73±0,47^#*	3,39±0,40^#
ІУРС, г*м/м ²	38,3± 5,29^#	40,44± 4,93^#*	45,77± 5,47^#*	42,2± 5,50^#*	39,45± 4,85^#
ОШВ, мл/с	264,67± 14,00^#	249,82± 36,56^#*	289,07± 10,25^#*	277,78± 11,67^#	266,92± 13,78^#
ПЛШ, Вт	3,22±0,13^#	3,47±0,45^#*	3,94±0,14^#*	3,58±0,14^#*	3,29±0,14^#
сАТ, мм рт. ст.	119,63± 1,99	133,75± 3,54^*	131,25± 3,54^*	125,50± 2,83^*	121,25± 2,31
дАТ, мм рт. ст.	77,5±3,78	90,00±4,78^#*	88,13±4,58^#*	82,5±2,67^*	78,38±2,88
пАТ, мм рт. ст.	42,13±5,11^	44,38±4,96*	43,75±6,41	43,00±4,24	42,88±4,02
срАТ, мм рт. ст.	91,54±2,25	104,17±2,36^*	102,08±2,14^*	96,83±1,85^*	92,67±1,93
ППО, у.о.	36,61± 5,39^#	47,13± 7,14^#*	35,00± 4,32^#	35,71± 4,96^#	36,00± 5,28^#
ЗПО, дин*с*см ⁻⁵	1468,46± 128,39^	1886,37± 137,45^#*	1404,98± 82,98^#	1431,47± 105,47^#	1443,54± 114,91^
ДикрІн, %	60,79± 2,10^#	69,01± 1,44^#*	56,27± 1,62^#*	57,78± 2,30^#*	59,9± 2,17^#
ДіастІн, %	60,12± 1,59^#	63,88± 1,84^#*	63,01± 1,74^#*	61,87± 1,61^#	60,97± 1,55^#
ТАВК, %	11,22±0,96^#	12,25±,95^#*	11,95±0,96^#*	11,68±0,96^#	11,43±0,98^#
ТАДСК, %	17,25±1,18^#	18,23±1,19^#*	17,99±1,23^#	17,73±1,24^#	17,49±1,24^#
ТВА, %	26,36± 1,05^#	28,41± 1,08^#*	24,63± 1,09^#*	25,4± 1,07^#	25,94± 1,09^#

ДОДАТОК Л

Таблиця Л.1 – Зміни параметрів роботи серця і центральної гемодинаміки осіб, які займаються бодібіндингом, після статичного навантаження потужністю 50% від МСС

параметр	До СН50	Одразу після СН50	Через 1хв. після СН50	Через 2 хв. після СН50	Через 3 хв. після СН50
ЧСС, ск/хв	75,02±2,38	72,31±2,39*	79,77±2,22*	77,53±2,23	75,40±2,45
УО, мл	86,38±2,82	95,80±2,21*	105,70±2,44*	96,44±2,35*	86,62±2,71
ХОК, л	6,48±0,39	6,93±0,34*	8,44±0,38*	7,48±0,34*	6,54±0,39
УІ, мл/м ²	44,38±4,33	49,24±4,96*	54,33±5,24*	49,55±4,72*	44,50±4,35
СІ, л/хв/м ²	3,33±0,34	3,56±0,36	4,33±0,43	3,84±0,37	3,36±0,34
ІХРС, кг*м/м ²	4,19±0,30	4,61±0,39*	4,95±0,34*	4,62±0,30*	4,24±0,29
ІУРС, г*м/м ²	56,46±4,37	68,22±6,39*	70,68±5,75*	63,61±4,64*	56,69±4,61
ОШВ, мл/с	321,66±13,49	363,10±14,49*	348,16±12,48*	335,18±12,71	323,54±14,02
ПЛШ, Вт	3,90±0,27	4,78±0,28*	4,31±0,22*	4,10±0,22	3,92±0,23
сАТ, мм рт. ст.	119,00±1,92	130,00±2,88*	123,57±2,43	121,43±2,44	120,57±0,98
дАТ, мм рт. ст.	77,14±5,67	83,57±3,78*	77,86±3,93	77,14±4,88	76,43±4,76
пАТ, мм рт. ст.	41,86±5,08	46,43±3,78*	45,71±3,45*	44,29±4,49*	44,14±4,71
срАТ, мм рт. ст.	91,10±4,11	99,05±3,02*	93,10±3,11	91,90±3,65	91,14±3,23
ППО, у.о.	27,67±3,65	28,09±3,22	21,68±2,54*	24,16±2,85*	27,46±3,38
ЗПО, дин*с*см ⁻⁵	1127,46±89,30	1146,30±76,19	884,37±51,88*	984,33±52,75*	1119,02±78,01
ДикрІн, %	48,23±1,85	42,14±1,65*	44,26±1,77*	46,24±1,75	48,10±1,80
ДіастІн, %	50,61±1,27	45,59±1,41*	47,12±1,44*	48,82±1,50	50,44±1,23
ТАВК, %	6,87±0,18	7,55±0,28*	7,34±0,22*	7,13±0,18	6,92±0,18
ТАДСК, %	11,83±0,48	11,24±0,46*	11,5±0,49	11,63±0,48	11,77±0,48
ТВА, %	19,67±0,35	21,08±0,73*	18,81±0,35*	19,25±0,25	19,64±0,37

Таблиця Л.2 – Зміни параметрів роботи серця і центральної гемодинаміки осіб, які займаються фітнесом, після статичного навантаження потужністю 50% від МСС

параметр	До СН50	Одразу після СН50	Через 1хв. після СН50	Через 2 хв. після СН50	Через 3 хв. після СН50
ЧСС, ск/хв	80,92±2,44 [^]	75,12±1,31 ^{^*}	86,43±2,29 ^{^*}	84,67±1,74 ^{^*}	81,77±1,49 [^]
УО, мл	69,22±2,64 [^]	63,30±2,4 ^{^*}	79,91±3,9 ^{^*}	75,49±2,8 ^{^*}	71,22±2,1 [^]
ХОК, л	5,60±0,68 [^]	4,76±0,47 ^{^*}	6,88±0,71 ^{^*}	6,33±0,46 ^{^*}	5,83±0,49 [^]
УІ, мл/м ²	36,40±3,63 [^]	33,28±3,23 [^]	41,92±4,25 ^{^*}	39,35±4,21 [^]	37,44±3,49 [^]
СІ, л/хв/м ²	2,94±0,28	2,5±0,23 ^{^*}	3,62±0,37 ^{^*}	3,33±0,32 ^{^*}	3,06±0,27 [^]
ІХРС, кг*м/м ²	3,80±0,24 [^]	3,68±0,48 [^]	5,12±0,59 [*]	4,50±0,48 [*]	3,98±0,40 [*]
ІУРС, г*м/м ²	46,94±6,26 [^]	49,04±6,41 [^]	59,28±6,89 ^{^*}	53,20±6,15 ^{^*}	48,66±5,16 [^]
ОШВ, мл/с	293,29±8,66 [^]	271,59±10,68 ^{^*}	336,87±9,35 ^{^*}	318,35±6,89 ^{^*}	298,96±4,64 [^]
ПЛШ, Вт	3,58±0,21 [^]	3,79±0,23 ^{^*}	4,52±0,30 [*]	4,08±0,21 [*]	3,68±0,19 [^]
сАТ, мм рт. ст.	121,43±3,78	139,29±5,34 ^{^*}	134,29±4,5 ^{^*}	126,43±3,78	122,14±2,67
дАТ, мм рт. ст.	77,14±6,36	88,00±6,93 ^{^*}	85,00±7,07 ^{^*}	81,72±6,87	77,86±6,36
пАТ, мм рт. ст.	44,29±4,5	51,29±3,64 ^{^*}	47,86±5,67 ^{^*}	44,00±6,08	44,29±5,35
срАТ, мм рт. ст.	91,90±5,22	105,10±6,21 ^{^*}	100,95±5,6 ^{^*}	96,38±5,22	92,62±4,79
ППО, у.о.	31,39±2,38 [^]	42,30±4,18 ^{^*}	28,18±3,57 ^{^*}	29,14±2,63 [^]	30,39±2,13
ЗПО, дин*с*см ⁻⁵	1312,37±45,51 [^]	1768,85±86,67 ^{^*}	1175,10±70,97 ^{^*}	1217,84±42,84 ^{^*}	1272,16±38,43
ДикрІн, %	55,52±1,79 [^]	69,22±2,09 ^{^*}	50,72±1,93 ^{^*}	52,91±2,03 ^{^*}	55,24±1,97 [^]
ДіастІн, %	55,02±2,02 [^]	61,19±1,82 ^{^*}	58,83±1,62 ^{^*}	57,23±1,59 [^]	55,73±1,84 [^]
ТАВК, %	8,12±0,32 [^]	9,46±0,24 ^{^*}	9,17±0,3 ^{^*}	8,77±0,28 ^{^*}	8,36±0,41 [^]
ТАДСК, %	14,07±0,96 [^]	17,24±0,86 ^{^*}	12,30±0,34 [^]	13,15±0,31	13,81±0,92 [^]
ТВА, %	22,32±1,60 [^]	27,10±1,18 ^{^*}	19,51±1,94 ^{^*}	20,78±1,97 ^{^*}	21,98±1,67 [^]

Таблиця Л.3 – Зміни параметрів роботи серця і центральної гемодинаміки нетренованих осіб після статичного навантаження 50% від МСС

параметр	До СН50	Одразу після СН50	Через 1хв. після СН50	Через 2 хв. після СН50	Через 3 хв. після СН50
ЧСС, ск/хв	85,44±2,07 [^] #	80,34±1,77 [^] #*	95,03±2,07 [^] #*	88,04±2,19 [^] #	86,71±2,02 [^] #
УО, мл	57,14±5,20 [^] #	52,75±4,41 [^] #*	62,66±4,56 [^] #*	60,81±4,85 [^] #	58,19±4,89 [^] #
ХОК, л	4,87±0,36 [^] #	4,23±0,27 [^] #*	5,95±0,34 [^] #*	5,48±0,35 [^] #	5,04±0,33 [^] #
УІ, мл/м ²	29,08±4,92 [^] #	26,84±4,42 [^] #*	31,91±5,30 [^] #	30,96±5,18 [^] #	29,95±5,21 [^] #
СІ, л/хв/м ²	2,48±0,37 [^] #	2,15±0,32 [^] #	3,03±0,45 [^] #*	2,79±0,43 [^] #	2,56±0,37 [^] #
ІХРС, кг*м/м ²	3,09±0,38 [^] #	3,19±0,45 [^] #	4,29±0,52 [^] #*	3,71±0,47 [^] #*	3,24±0,37#
ІУРС, г*м/м ²	36,19± 5,21 [^] #	39,78± 5,35 [^] #	45,20± 6,26 [^] #*	41,25± 5,76 [^] #*	37,47± 5,02 [^] #
ОШВ, мл/с	270,27± 14,96 [^] #	253,27± 7,47 [^] #*	303,02± 10,26 [^] #*	287,62± 11,66 [^] #*	272,67± 13,55 [^] #
ПЛШ, Вт	3,24±0,24 [^] #	3,61±0,13 [^] *	4,12±0,17#*	3,71±0,19 [^] #*	3,34±0,21 [^] #
сАТ, мм рт. ст.	120,00±2,67	141,88±4,58 [^] *	132,75±5,26 [^] *	126,88±5,3	122,25±2,49
дАТ, мм рт. ст.	75,25±5,12	90,00±2,67 [^] *	86,88±2,59 [^] *	81,88±3,72	77,13±4,01
пАТ, мм рт. ст.	44,75±5,78	51,88±6,51 [^] *	45,88±5,64	45,00±6,54	45,13±4,01
срАТ, мм рт. ст.	90,17±3,53	107,29±1,53 [^] *	102,17±2,57 [^] *	96,88±3,01 [^] *	92,17±3,04
ППО, у.о.	37,21± 6,48 [^] #	50,78± 7,31 [^] #*	34,42± 5,23 [^] #*	35,53± 5,92 [^] #	36,77± 6,12 [^] #
ЗПО, дин*с*см ⁻⁵	1474,49± 176,35 [^] #	2034,83± 124,36 [^] #*	1378,01± 88,44 [^] #*	1420,87± 114,02 [^] #	1470,77± 134,33 [^] #
ДикрІн, %	60,83± 1,89 [^] #	72,38± 1,89 [^] #*	55,75± 2,03 [^] #*	57,76± 1,98 [^] #*	60,03± 1,78 [^] #
ДіастІн, %	60,44± 1,74 [^] #	66,71± 1,82 [^] #*	64,81± 1,35 [^] #*	62,84± 1,25 [^] #	61,41± 1,43 [^] #
ТАВК, %	10,36± 0,48 [^] #	11,60± 0,39 [^] #*	11,31± 0,29 [^] #	10,99± 0,39 [^] #	10,62± 0,52 [^] #
ТАДСК, %	16,64± 0,78 [^] #	19,39± 0,93 [^] #	15,02± 0,48 [^] #	15,70± 0,69 [^] #	16,08± 0,80 [^] #
ТВА, %	27,05± 2,76 [^] #	30,43± 3,04 [^] #*	25,27± 3,17 [^] #	26,12± 2,31 [^] #	26,98± 2,59 [^] #

ДОДАТОК М

Таблиця М.1 – Зміни параметрів роботи серця і центральної гемодинаміки осіб, які займаються бодібіндингом, після стато-динамічного навантаження

параметр	До СДН	Одразу після СДН	Через 1хв. після СДН	Через 2 хв. після СДН	Через 3 хв. після СДН
ЧСС, ск/хв	74,00±0,85	76,56±0,78	75,41±1,73	74,8±1,46	74,52±1,04
УО, мл	85,35±3,01	110,73±2,31*	93,42±1,85*	88,75±1,92	85,82±2,96
ХОК, л	6,32±0,24	8,48±0,18*	7,05±0,24*	6,64±0,2*	6,39±0,23
УІ, мл/м ²	43,79±3,51	56,91±5,59*	48,01±4,64*	45,56±3,77	44,03±3,42
СІ, л/хв/м ²	3,24±0,25	4,36±0,42*	3,62±0,35*	3,41±0,27*	3,28±0,23
ІХРС, кг*м/м ²	4,16±0,27	6,15±0,5*	5,01±0,42*	4,52±0,29*	4,23±0,27
ІУРС, г*м/м ²	56,18±3,89	80,4±6,48*	66,42±5,19*	60,4±3,64*	56,73±3,98
ОШВ, мл/с	329,35± 12,95	443,28± 14,52*	406,56± 16,14*	370,38± 15,88*	334,93± 13,19
ПЛШ, Вт	4,02±0,29	5,96±0,36*	5,36±0,37*	4,68±0,39*	4,11±0,29
сАТ, мм рт. ст.	119,57±2,15	130,43±4,24*	128,14±4,38*	123,57±3,78	120,71±1,89
дАТ, мм рт. ст.	77,86±4,88	86,43±3,78*	84,43±4,12*	80,57±5,56	77,86±4,88
пАТ, мм рт. ст.	41,71±4,35	44,0±4,51	43,71±5,68	43,00±6,19	42,86±3,93
срАТ, мм рт. ст.	91,76±3,63	101,1±3,31*	99,00±3,24*	94,9±4,11	92,14±3,69
ППО, у.о.	28,53±3,09	23,56±2,90*	27,2±3,22	27,8±3,26	28,25±2,86
ЗПО, дин*с*см ⁻⁵	1163,31± 59,20	954,4± 31,68*	1125,17± 46,08	1143,86± 41,88	1153,64± 56,72
ДикрІн, %	48,21±1,34	43,97±1,22*	45,41±1,35*	46,73±1,27	47,99±1,29
ДіастІн, %	49,58±1,18	57,25±1,01*	44,62±0,84*	46,98±0,99*	49,38±1,13
ТАВК, %	6,11±0,43	5,42±0,42*	5,59±0,41*	5,75±0,42	6,05±0,43
ТАДСК, %	11,48±0,67	9,71±0,35*	10,04±0,53*	10,77±0,59*	11,33±0,66
ТВА, %	19,53±0,93	17,22±0,82*	18,02±0,79*	18,67±0,77	19,40±0,89

Таблиця М.2 – Зміни параметрів роботи серця і центральної гемодинаміки осіб, які займаються фітнесом, після стато-динамічного навантаження

параметр	До СДН	Одразу після СДН	Через 1хв. після СДН	Через 2 хв. після СДН	Через 3 хв. після СДН
ЧСС, ск/хв	81,17±1,45 [^]	77,03±1,23 [*]	86,61±1,36 ^{^*}	84,39±1,13 [^]	81,91±0,41 [^]
УО, мл	68,24±2,02 [^]	64,23±1,66 ^{^*}	78,15±1,52 ^{^*}	73,7±1,89 ^{^*}	69,5±1,6 [^]
ХОК, л	5,53±0,19 [^]	4,95±0,16 ^{^*}	6,77±0,17 ^{^*}	6,22±0,19 ^{^*}	5,69±0,15 [^]
УІ, мл/м ²	35,82±2,67 [^]	33,73±2,58 ^{^*}	41,03±3,01 ^{^*}	38,67±2,53 ^{^*}	36,51±2,98 [^]
СІ, л/хв/м ²	2,91±0,25 [^]	2,60±0,23 ^{^*}	3,55±0,28 [*]	3,26±0,23 ^{^*}	2,99±0,25 [^]
ІХРС, кг*м/м ²	3,73±0,39 [^]	3,90±0,34 ^{^*}	5,1±0,42 [*]	4,43±0,38 [*]	3,89±0,37 [^]
ІУРС, г*м/м ²	45,94±4,31 [^]	50,57±3,72 ^{^*}	58,91±4,42 ^{^*}	52,46±4,14 ^{^*}	47,49±4,39 [^]
ОШВ, мл/с	293,06±7,11 [^]	275,25±6,56 ^{^*}	336,17±8,34 ^{^*}	319,29±7,19 ^{^*}	301,06±6,98 [^]
ПЛШ, Вт	3,57±0,18 [^]	3,92±0,14 ^{^*}	4,59±0,18 ^{^*}	4,11±0,16 ^{^*}	3,69±0,13 [^]
сАТ, мм рт. ст.	120,29±2,98	142,86±6,36 ^{^*}	134,29±4,5 [*]	127,14±2,67 [*]	121,43±2,44
дАТ, мм рт. ст.	77,14±3,93	89,29±3,45 [*]	86,71±2,36 [*]	81,71±3,73 [*]	78,57±2,44
пАТ, мм рт. ст.	43,14±3,76	53,57±8,02 [^]	47,57±4,43	45,43±3,6	42,86±2,67
срАТ, мм рт. ст.	91,52±3,18	107,14±2,67 [^]	102,57±2,47	96,86±2,96	92,86±2,89
ППО, у.о.	31,64±2,54 [^]	41,27±4,09 ^{^*}	29,02±2,42 ^{^*}	29,79±2,1 ^{^*}	31,22±2,45 [^]
ЗПО, дин*с*см ⁻⁵	1323,16±64,93 [^]	1724,01±66,13 ^{^*}	1213,06±35,74 ^{^*}	1247,43±56,17 [*]	1305,83±41,06 [^]
ДикрІн, %	55,07±1,11 [^]	62,76±2,24 ^{^*}	51,89±0,98 ^{^*}	53,88±1,11 [^]	54,64±1,03 [^]
ДіастІн, %	55,45±1,04 [^]	60,49±1,24 ^{^*}	51,69±1,11 ^{^*}	54,36±0,79 [^]	55,13±0,94 [^]
ТАВК, %	9,05±0,53 [^]	10,46±0,84 ^{^*}	10,02±0,8 ^{^*}	9,62±0,71 ^{^*}	9,22±0,55 [^]
ТАДСК, %	13,53±0,66 [^]	17,34±0,85 ^{^*}	12,23±0,67 ^{^*}	12,76±0,67 ^{^*}	13,27±0,63 [^]
ТВА, %	22,98±1,23 [^]	27,1±1,49 ^{^*}	25,65±1,26 ^{^*}	24,33±1,27 ^{^*}	23,31±1,24 [^]

Таблиця М.3 – Зміни параметрів роботи серця і центральної гемодинаміки нетренованих осіб після стато-динамічного навантаження

параметр	До СДН	Одразу після СДН	Через 1хв. після СДН	Через 2 хв. після СДН	Через 3 хв. після СДН
ЧСС, ск/хв	85,41± 3,36^#	91,07± 3,55^#*	88,97± 3,47^#	87,21± 3,59^#	86,15± 3,34^#
УО, мл	56,06± 4,56^#	63,54± 4,6^#*	60,82± 4,78^*	58,83± 4,8^#	56,76± 4,57^#
ХОК, л	4,79±0,44^#	5,79±0,52^#*	5,41±0,52^#*	5,13±0,51^#*	4,89±0,46^#
УІ, мл/м ²	28,58± 5,02^#	32,38± 5,39^*	30,98± 5,23^#*	29,99± 5,23^#*	28,94± 5,08^#
СІ, л/хв/м ²	2,44±0,45^#	2,95±0,53^#*	2,76±0,51^#*	2,62±0,49^#*	2,50±0,46^#
ІХРС, кг*м/м ²	3,1±0,47^#	4,23±0,7^#*	3,81±0,67^#*	3,51±0,6^#*	3,24±0,52^#
ІУРС, г*м/м ²	36,24± 5,28^#	46,34± 7,08^#*	42,77± 6,85^#*	40,14± 6,27^#*	37,59± 5,74^#
ОШВ, мл/с	267,68± 5,08^#	318,23± 18,14^#*	302,32± 14,18^#*	287,41± 10,83^#*	272,14± 8,55^#
ПЛШ, Вт	3,24± 0,17^#	4,33± 0,19^#*	3,97± 0,13^#*	3,66± 0,11^#*	3,37± 0,19^#
сАТ, мм рт. ст.	120,25± 2,76	135,38± 5,66#*	131,13± 4,97*	128,13± 5,3*	124,38± 3,20
дАТ, мм рт. ст.	76,38±6,82	86,00±5,71*	82,5±4,57*	79,75±5,78	77,5±6,55
пАТ, мм рт. ст.	43,88±7,57^	49,38±9,75^#	48,63±8,55^	48,38±9,54^	46,88±7,04^
срАТ, мм рт. ст.	91,00±4,57	102,46±3,35#	98,71±2,42	95,88±3,37	93,13±4,58
ППО, у.о.	38,49± 6,73^#	35,76± 6,3^#*	36,86± 6,85^#	37,82± 6,49^#	38,54± 6,72^#
ЗПО, дин*с*см ⁻⁵	1534,07± 180,53^#	1425,66± 134,84^#*	1469,8± 136,97^#	1507,22± 161,14^#	1536,33± 176,53^#
ДикрІн, %	60,36± 1,35^#	56,48± 1,97^#*	57,86± 1,52^#	58,98± 1,48^#	60,2± 1,38^*
ДіастІн, %	60,64± 1,22^#	66,02± 1,43^#*	63,96± 1,36^#*	62,56± 1,07^#	61,25± 1,01^#
ТАВК, %	11,22± 1,32^#	12,93± 1,15^#*	12,92± 1,11^#*	12,35± 1,13^#*	11,58± 1,33^#
ТАДСК, %	17,75± 1,29^#	14,52± 1,35^#*	15,54± 1,29^#*	16,68± 1,27^#*	17,31± 1,29^#
ТВА, %	27,68± 1,07^#	31,53± 0,76^#*	30,15± 0,94^#*	28,77± 1,02^#	28,13± 1,11^#

