

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ

КАФЕДРА ТЕОРІЇ ТА МЕТОДИКИ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ І СПОРТУ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

**з теми: ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО
СТАНУ ОРГАНІЗМУ ПІДЛІТКІВ У ПРОЦЕСІ ЗАНЯТЬ
ТХЕКВОНДО**

Виконав: студент II курсу групи 8.0178-1

Спеціальність 017 Фізична культура і спорт

Освітня програма Фізичне виховання

Єременко Данило Зоранович

Керівник к. біол. н., доцент Чиженок Т.М.

Рецензент д.пед.н., професор Маковецька Н.В.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Університет, факультет, відділення фізичного виховання
Кафедра Теорії та методики фізичної культури і спорту
Ступінь вищої освіти магістр
Спеціальність 017 Фізична культура і спорт
Освітня програма Фізичне виховання

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТМФКіС

_____ А.П. Конох

« ____ » _____ 20 ____ року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Єременко Данилу Зорановичу

1. Тема проекту (роботи) «Динаміка показників функціонального стану організму підлітків у процесі занять тхеквондо».

Керівник проекту (роботи) Чиженок Т.М., канд. біол. н., доцент
затверджені наказом вищого навчального закладу від “20” вересня 2018 р. № _____

2. Строк подання студентом проекту (роботи) “20” грудня 2019 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Вивчення динаміки зміни показників функціонального стану організму юних тхеквондистів свідчила, що в різні періоди тренувального процесу необхідно контролювати функціональні показники серцево-судинної і дихальної систем, особливо в період проведення змагань. Отримані показники можуть бути використані при розробці програм тренування і широко впроваджуватися в практику роботи шкільних секцій з тхеквондо.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Визначити показники функціонального стану підлітків в процесі занять тхеквондо на початку та в кінці підготовчого періоду.

2. Вивчити особливості зміни функціональних показників підлітків до та після змагальної діяльності тхеквондистів.

3. Оцінити за показниками серцево-судинної системи динаміку адаптації організму до тренувального процесу з тхеквондо.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень): 4 таблиці, 1 рисунок, 47 літературних джерел.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|---|---|----------------|------------------|
| | | Завдання видав | Завдання прийняв |
| Вступ | доцент Чиженок Т.М. | | |
| Літературний огляд | доцент Чиженок Т.М. | | |
| Визначення завдань та методів дослідження | доцент Чиженок Т.М. | | |
| Проведення власних досліджень | доцент Чиженок Т.М. | | |
| Результати та висновки | доцент Чиженок Т.М. | | |

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № | Назва етапів дипломного проекту (роботи) | Строк виконання етапів проекту (роботи) | Примітка |
|----|---|---|----------|
| 1. | Вибір і обґрунтування теми | Вересень, 2018 | виконано |
| 2. | Огляд літератури | Вересень-Жовтень, 2018 | виконано |
| 3. | Визначення завдань та методів дослідження | Вересень, 2018 | виконано |
| 4. | Проведення власних досліджень | Жовтень-Грудень, 2018 | виконано |
| 5. | Опрацювання і аналіз отриманих даних в ході дослідження | Грудень, 2018 | виконано |
| 6. | Написання останніх розділів роботи | Січень-Березень, 2019 | виконано |
| 7. | Підготовка до захисту роботи на кафедрі | Грудень, 2019 | виконано |
| 8. | Захист кваліфікаційної роботи на ЕК | Січень, 2020 | виконано |

Студент _____ Д.З. Єременко
(підпис)

Керівник проекту (роботи) _____ Т.М. Чиженок
(підпис)

Нормоконтроль пройдено _____ Г.А. Омеляненко
(підпис)

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Реферат..... | 5 |
| Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів..... | 7 |
| Вступ..... | 9 |
| 1 Огляд літератури..... | 11 |
| 1.1 Характеристика показників функціонального стану організму учнів шкільного віку | 11 |
| 1.2 Особливості адаптації систем організму підлітків до фізичних навантажень у процесі занять спортом..... | 18 |
| 2 Завдання, методи та організація дослідження..... | 23 |
| 2.1 Завдання дослідження..... | 23 |
| 2.2 Методи дослідження..... | 23 |
| 2.3 Організація дослідження..... | 27 |
| 3 Результати дослідження..... | 29 |
| Висновки..... | 42 |
| Перелік посилань..... | 44 |

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота складається з 48 сторінок, 4 таблиць, 1 рисунка, 43 літературних джерел.

Об'єкт дослідження - показники функціонального стану організму у процесі занять з тхеквондо (коефіцієнт витривалості (КВ), коефіцієнт економізації кровообігу (КЕК), індекс Кердо (ІК), адаптаційний потенціал (АП), індекс Гарвардського степ - тесту, ЧСС, АТс, АТд, АТп, індекс Робінсона (ІР), проби Штанге, Генчі).

Мета роботи - оцінити динаміку функціонального стану організму підлітків до специфічних дій тренувального процесу з тхеквондо за показниками серцево-судинної та дихальної системи.

Методи дослідження - аналіз літературних джерел, показники функціонального стану (КВ, КЕК, ІК, АП); індекс Гарвардського степ - тесту - для визначення роботоздатності, показники серцево-судинної системи (ЧСС, АТс, АТд, АТп, індекс Робінсона); показники дихання (затримка дихання на вдиху та видиху, проба Штанге, Генчі); методи математичної статистики.

На початку підготовчого періоду кількісний аналіз показників функціонального стану організму тхеквондистів виявив середні абсолютні значення для віку 13 -15 років.

В кінці підготовчого періоду спостерігалась позитивна динаміка зміни у показниках функціонального стану серцево-судинної і дихальної системи.

У змагальному періоді тренувального процесу у динаміці ряду показників спостерігалось напруження з боку систем організму тхеквондистів

У відновлювальному періоді по відношенню до змагального періоду, організм підлітків адаптувався до фізичних навантажень і ряд показників (ЧСС, АТс, АТд, та індекс Робінсона) вірогідно змінились, що вказувало на ефективність адаптації організму у процесі занять із тхеквондо.

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН, АДАПТАЦІЯ, ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПРОБИ, ПОКАЗНИКИ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ, ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ, ТХЕКВОНДО, ТРЕНУВАЛЬНИЙ ПРОЦЕС, ПІДЛІТКИ

ABSTRACT

Qualification work consists of 48 pages, 4 tables, 1 figure, 43 literature.

The object of the study - indicators of the functional state of the body in the course of Taekwondo (coefficient of endurance (CV), the coefficient of economization of blood circulation (KAC), the Kerdo index (IR), adaptive potential (AP), Harvard step test index, heart rate, ATS, ATP, Robinson index (IR), samples Barbell, Genchi).

The aim of the work is to assess the dynamics of the functional state of the body of adolescents to the specific actions of the training process on Taekwondo in terms of cardiovascular and respiratory systems.

Research methods - analysis of literature sources, indicators of functional state (KV, KEK, IR, AP); Harvard step - test index to determine performance, indicators of the cardiovascular system (heart rate, PBX, ATD, ATP, Robinson index); respiratory indicators (breath holding on inhalation and exhalation, rod test, Genchi); methods of mathematical statistics.

At the beginning of the preparatory period, a quantitative analysis of indicators of the functional state of the taekwondist organism found the average absolute values for the age of 13 -15 years.

At the end of the preparatory period, there was a positive dynamics of changes in the indicators of the functional state of the cardiovascular and respiratory systems.

In the competitive period of the training process in the dynamics of a number of indicators observed stress on the part of the body systems taekwondists

In the crucial period towards the competition period, adolescents ' bodies have adapted to physical loads and in the number of indicators (HR, ATS, ATD, and the index Robnson) were significantly changed, which indicated the effectiveness of adaptation in the process of training in Taekwondo.

FUNCTIONAL STATUS, ADAPTATION, FUNCTIONAL TESTS, PERFORMANCE OF THE CARDIOVASCULAR, RESPIRATORY SYSTEM, TAEKWONDO, TRAINING PROCESS, TEENS

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

| | |
|--------------------------|---|
| Тхеквондо | - бойове мистецтво (мистецтво ноги та руки) |
| Тхе | - «удар ногою» |
| Квон | - «кулак» або «удар рукою» |
| До | - «шлях» або «мистецтво» |
| Тхеквондо | - ациклічний, ситуаційний вид спортивного бойового одноборства |
| Функціональний стан | - визначений рівень функціонування фізіологічних систем організму |
| Функціональні можливості | - функціональний стан систем організму, що характеризує його потенційні можливості |
| Адаптація | - морфофункціональні зміни в організмі, які спрямовані на адекватне пристосування до умов, що змінюються |
| КВ | - коефіцієнт витривалості, ум. од., характеризує роботу серцево-судинної системи |
| КЕК | - коефіцієнт економізації кровообігу, ум.о., низькі значення свідчать про високі можливості системи кровообігу |
| ІК | - індекс Кердо, ум.од., показник серцево-судинної системи, який характеризує викід крові міокардом |
| ЧСС | - частота серцевих скорочень, ударів за хвилину |
| АТс | - артеріальний тиск, систолічний - найвисший тиск крові, зумовлений систолою, мм рт. ст. |
| АТд | - артеріальний тиск, діастолічний - мінімальний тиск, зумовлений діастолою шлуночка (фаза відпочинку серця), мм рт. ст. |

| | |
|--------------|--|
| АТп | - артеріальний тиск пульсовий (різниця між показником АТс та АТд), мм рт. ст. |
| ШД | - індекс Робінсона, ум. од. (або індекс подвійного добутку) - характеризує систолічну роботу серця, чим нижче показник в стані спокою, тим вище аеробні можливості |
| АП | - адаптаційний потенціал, ум. од., характеризує функціональний стан серцево-судинної системи |
| ІГСТ | - індекс Гарвардського степ-тесту (шагова проба) - визначає стан серцево-судинної системи і роботоздатність, ум. од. |
| ЗД на вдиху | - затримка дихання на вдиху (проба Штанге), сек |
| ЗД на видиху | - затримка дихання під час видиху (проба Генчі), сек |

ВСТУП

Актуальність. Однією з найбільш гострих проблем галузі фізичного виховання сьогодні є підвищення рівня фізичного стану учнівської молоді.

Збереження оптимального рівня здоров'я на теперішній час це найбільше значуща проблема, як для тих хто займається спортом, їх тренерів, так і для всього суспільства в цілому.

Актуальність цього питання зумовлена підвищенням захворюваності серед учнів шкільного віку, зниження рівня їх функціональних можливостей, погіршення стану здоров'я і фізичного розвитку сучасних дітей, все це вимагає пошуку ефективних шляхів вирішення проблеми.

У зв'язку з тим, що основи здоров'я закладаються в дитячому віці, постає необхідність занять спортом.

Основними завданнями секційних занять спортом є зміцнення здоров'я дітей шкільного віку. Періоди прискореного росту і формування організму припадає на шкільний вік, коли їх організм найбільш піддається різним морфофункціональним змінам як позитивного, так і негативного характеру [4].

Організація процесу фізичного виховання школярів, використання ефективних засобів впливу на організм учнів, зацікавлення їх у систематичних заняттях фізичними вправами має велике значення для виховання здорового підростаючого покоління.

Секційні заняття, які можуть створити оптимальні умови для розвитку і забезпечити гармонійний розвиток функціональних можливостей дитини є заняття з тхеквондо [5].

Заняття тхеквондо є ациклічним, складно-координаційним видом спорту, де руховою базою є гімнастичні і акробатичні вправи, де на техніку фізичних вправ ногами припадає до 70%, на використання вправ руками до 30%. Все це потребує максимальної мобілізації функціональних можливостей організму а також відповідальної фізичної підготовки [6, 7].

Дослідження функціональних можливостей, які лежать в основі адаптації організму тих, хто займається інтенсивною м'язовою діяльністю, динаміки фізіологічних процесів та діагностика їх функціонального стану протягом тренувального процесу є актуальною проблемою у системі підготовки.

До сьогоднішнього часу в зв'язку з відсутністю систематизованих даних вивчення функціонального стану системи організму на різних етапах тренувального процесу з тхеквондо, визначило мету і спрямованість нашого дослідження.

Мета дослідження полягає в оцінці динаміки функціонального стану організму специфічних дій тренувального процесу з тхеквондо за основними показниками функціонального стану серцево-судинної і дихальної системи.

Об'єкт дослідження - показники функціонального стану організму у процесі занять з тхеквондо.

Суб'єкт дослідження - підлітки віком 13 - 15 років.

Предмет дослідження - процес оцінки показників функціонального стану підлітків тхеквондистів.

Гіпотеза дослідження ґрунтувалась на тому, що отримані результати функціональних показників організму юних тхеквондистів дозволять більш детально аналізувати стан адаптації підлітків до тренувального процесу і можуть бути використані в якості доступного та інформативного критерію оцінки процесу адаптації її до специфічних дій тренувальних навантажень різної спрямованості.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Характеристика показників функціонального стану організму учнів шкільного віку

У рамках справжньої роботи, нами розглянуті тільки деякі показники, які часто використовуються в оцінці адаптаційних можливостей системи кровообігу та дихання.

У віковому розвитку серцево-судинної системи дітей і підлітків виявлена гетерохронність і нерівномірність дозрівання [8].

До числа найбільш вивчених показників системи кровообігу належить ритм серцевих скорочень (ЧСС), рівень артеріального тиску, систолічного і діастолічного (АТс, АТд), коефіцієнт витривалості (КВ), коефіцієнт економізації кровообігу (КЕК), індекс Гарвардського степ-тесту, індекс подвійного добутку (Робінсона) та показник адаптаційного потенціалу (АП).

Показники серцево-судинної системи зазнають істотні зміни у процесі вікового розвитку. Іннерваційний апарат серця розвивається нерівномірно: симпатичні впливи на серце в 7-11-річному віці більш виражені, ніж парасимпатичні [7].

Серцевий м'яз продовжує розвиватися до 18-20 років, продовжує збільшуватися і об'єм серця [8].

У підлітків величина об'єму серця дорівнює в середньому 720 мл. К 16-18 рокам у юнаків досягає найбільшої величини крива зростання волокон і ядер міокарду. Через тривале підвищення тонузу блукаючого нерва частота серцевих скорочень у спокої досягає показників дорослих [8].

Частота серцевих скорочень (ЧСС) є дуже лабільним показником, вона змінюється під впливом внутрішніх, так і зовнішніх чинників, включаючи вік, стать, положення тіла, умови довкілля [8-9].

В середньому частота серцебиття складає близько 65 уд/хв, проте спостерігається її значні коливання, досягаючи к 17-18 рокам 62 удари в хвилину.

Частота серцевих скорочень (ЧСС) схильна до добових коливань. Під час сну вона знижується на 2-3 удари, а впродовж 3-х годин після сну, прийому їжі - зростає, особливо, якщо їжа багата білками, що пов'язано зі збільшенням крові до органів черевної порожнини. Температура навколишнього середовища впливає на частоту серцевих скорочень, яка збільшується в лінійній залежності від ефективності температури [9, 10].

Встановлено, що під впливом навчального навантаження у учнів виникають закономірні зміни серцевого ритму. У віці молодшого шкільного віку, відмічена інтенсивніша перебудова серцевого ритму. Це свідчить про те, що впродовж першого року навчання ще не знайдений той оптимальний рівень функціонування, при якому можливі мінімальні зміни регуляції серця [10, 11].

Максимальні величини частоти серцевих скорочень (ЧСС) у юнаків досягаються при більшій потужності роботи, що свідчить про розширення діапазону адаптаційних можливостей системи кровообігу [8, 10, 12].

Артеріальний тиск, як один з найбільш важливих і інформативних показників серцево-судинної системи, вивчався багатьма авторами [13, 14].

Необхідно відмітити, що дані, отримані на дітях одного і того ж віку в один і той же рік, різняться, що може бути пояснено, як різними клімато - географічними умовами, так і погрішностями методики визначення артеріального тиску.

Підвищення судинного тонуусу створює анатомічну передумову підвищення у підлітків артеріального тиску (АТ). Найбільш виражене підвищення систолічного артеріального тиску (АТс) відбувається переважно в 14-15 років. Проте, збільшення систолічного тиску у юнаків в порівнянні з дівчатами відбувається неоднаково. У юнаків підвищення артеріального тиску відбувається поступово, а у дівчат - стрибкоподібно.

У 16-17 років відмінності між юнаками і дівчатами згладжуються. У 18 - літньому віці рівень діастолічного артеріального тиску (АТд) стає більш високим у юнаків [12, 15].

Таблиця 1.1.1

Вікова динаміка ЧСС (ударів за хвилину) за даними різних авторів

| Автор, рік | Вік (в роках) | | | | | |
|---------------------|---------------|------|------|------|------|------|
| | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Панавене В.В., 1979 | 78 | 73 | 73 | 70 | 62 | 60 |
| Сонькін В.Д., 2001 | 86 | 77 | 78 | 74 | 71 | 71 |
| Маліков М.В., 2006 | 83,4 | 80,4 | 78,8 | 80,2 | 79,0 | 76,3 |
| Левушкін С.П., 2012 | 84,9 | 81,4 | 82,2 | 81,9 | 79,4 | 74,5 |

Артеріальний тиск залежить також і від статури - він вище у гіперстеніків. Крім того, чим вище рівень фізичного розвитку і ступень статевого дозрівання, тим вище показники артеріального тиску. При цьому у ряду школярів відзначається підвищення систолічного тиску вище 140 мм рт.ст. (так звана юнацька гіпертонія). Це підвищення тиску пов'язане в першу чергу з підвищенням судинного тону, обумовленого гормональною гіперфункцією у поєднанні з іншими несприятливими чинниками.

Аналіз даних артеріального тиску показав, що усі види його з віком збільшуються. Зростання артеріального тиску відмічають також [16, 17].

Проте, нині відсутня чітка вікова динаміка показників артеріального тиску, і відзначаються істотні розбіжності в оцінці загальної тенденції його зміни в процесі розвитку [8].

Артеріальний тиск у хлопчиків, юнаків з 7 до 17 років міняється значніше. Максимальний тиск у них підвищується на 19,3 мм рт.ст., мінімальне - на 7,20 мм рт.ст. Найбільші цифри артеріального тиску у хлопчиків досягаються до 17 років [17, 18].

Більше виражену вікову динаміку виявив І.О. Тупіцин при вивченні змін максимального артеріального тиску, який від 7 до 17 років підвищувався від $94,4 \pm 1,14$ до $120,3 \pm 3,7$ мм рт. ст. [18].

Таблиця 1.1.2

Показники артеріального тиску (АТс і АТд) за даними Студеникіна М.Я.

| Вік (в роках) | Показники артеріального тиску, мм рт.ст. | |
|---------------|--|------------|
| | Максимальне | Мінімальне |
| 12 років | 96-116 | 50-68 |
| 13 років | 95-117 | 53-73 |
| 14 років | 99-122 | 54-75 |
| 15 років | 101-125 | 57-75 |
| 16 років | 104-128 | 61-78 |
| 17 років | 103-123 | 64-80 |

Про функціонування серцево-судинної системи можна судити по показникам адаптаційного потенціалу (АП) та індексу подвійного добутку (ПД) або індексу Робінсона, в умовних одиницях.

Адаптаційний потенціал (АП) розраховується за формулою Р.М. Баєвського [19]. Індекс проводиться без проведення навантажень і може характеризувати кількісну оцінку рівня здоров'я.

Визначення адаптаційного потенціалу вважається найважливішим елементом якісної і кількісної оцінки стану здоров'я дітей. Оскільки узагальненим індикатором реакцій пристосувального характеру всього організму є серцево-судинна система, то адаптаційний потенціал розглядається, як комплексний показник взаємовідношення віку, показників функціонування системи кровообігу (частота серцевих скорочень, систолічний та діастолічний тиск) та фізичний розвиток (маса тіла, зріст). У результаті численних досліджень доведена можливість використання змін сукупності функціональних показників серцево-судинної системи як

індикатора реакцій цілісного організму і показника розвитку захворювань [19, 20].

За даними науковців України, які свідчать про об'єктивне існування в онтогенезі «критичних» періодів суттєвого зниження адаптивних можливостей організму, а саме вік 7 – 9 років. Установлено, що для того, самого чинника в одних випадках зумовлює мінімальні функціональні зміни, а в інших – може призвести до виснаження фізіологічних резервів і розвитку донозологічних станів.

Характер адаптивних реакцій дитячого організму молодшого шкільного віку значною мірою пов'язаний із морфофункціональними особливостями і залежить від віково-статевих характеристик [21].

Численні дослідження, проведені вітчизняними і закордонними авторами, дозволили виділити головні складові, які забезпечують готовність до виконання фізичних навантажень і, таким чином, беруть участь в його адаптації. До таких належать показники фізичного розвитку, система кисневого забезпечення організму, склад крові, показники функціонування серцево-судинної системи [21].

Виявлені М.В. Маліковим [22] регіональні відмінності у характері між статевих співвідношень за середнім рівнем адаптаційних можливостей серцево-судинної системи і динаміки вікових змін адаптаційного потенціалу можуть служити підтвердженням об'єктивного існування регіональних змін як у структурі адаптаційного потенціалу, так і в його обсязі.

Для характеристики функціонального стану серцево-судинної системи використовують також коефіцієнт витривалості (КВ) кровообігу, який визначається за формулою А. Квааса [23].

Значення коефіцієнту витривалості (КВ) за умовними одиницями.

Якщо рівень КВ дорівнює 13-15 ум.од., то рекомендації до навантаження - не знижати, підтримувати роботоздатність, рівень - високий; коефіцієнт витривалості - 16-20 ум.од. - вище середнього рівня.

Рекомендації до навантаження - збільшити рівень навантаження; коефіцієнт витривалості - 21-25 ум.од. - середнього рівня. Рекомендації - уникати цілеспрямованих силових та швидко-силових навантажень; коефіцієнт витривалості - 26 і більше ум.од. - низький рівень. Рекомендації до навантаження - використовувати фізичні навантаження в аеробному режимі.

Значення показників коефіцієнту витривалості (КВ) використовуються для аналізу стану серцево-судинної системи [23].

Для оцінки функціональних можливостей серцево-судинної системи використовують індекс Робінсона або подвійного добутку (ПД), який характеризує систолічну роботу серця [24].

Для одночасного обліку змін у показниках частоти серцевих скорочень (ЧСС) і артеріального тиску (АТ), використовують значення індексу подвійного добутку, який може бути розрахований за формулою, в умовних одиницях.

Вважається, що показник подвійного добутку (індекс Робінсона) дуже часто відображає функціональні можливості організму і на інтегральному рівні визначає ступінь економізації серцево-судинної діяльності. Даний показник має тісний кореляційний зв'язок з поглинанням міокардом кисню ($\tau = 0,98$) і з величиною коронарного кровотоку ($\tau = 0,87$) [24].

Невипадково подвійний добуток (індекс Робінсона) рекомендовано Комітетом МОЗ України в якості одного із об'єктивних методів контролю за станом серцево-судинної системи при фізичних навантаженнях [25].

З підвищенням рівня тривалості і підвищенням функціонального стану показник подвійного добутку при стандартному навантаженні зменшується. Вірогідно позитивними змінами вважаються зниження показника при навантаженнях на 15 – 20 % від рівня попереднього тестування [26, 27].

Таблиця 1.1.3

Середні показники подвійного добутку школярів (за даними С.П. Левушкіна, 2002)

| Вік (роки) | Юнаки | Дівчата |
|------------|--------|---------|
| 13 | 75-94 | 79-100 |
| 14 | 79-100 | 80-102 |
| 15 | 81-102 | 80-108 |
| 16 | 81-101 | 80-100 |

Розглянутий, далеко не повний, аналіз літературних даних за основними показниками серцево-судинної системи показав, що їх розвиток в онтогенезі відбувається нерівномірно і гетерохронно.

Вікові стандарти показників функції серцево-судинної системи залежать від багатьох чинників і різняться у дітей шкільного віку за даними різних авторів [28].

При характеристиці функціонального стану дихальної системи використовували показники затримки дихання на вдиху ($ЗД_{\text{вдиху}}$) та затримка дихання на видиху ($ЗД_{\text{видиху}}$) [29].

Динаміка зміни показників затримки дихання на вдиху й видиху обумовлена розвитком дихальної системи. Збільшення показників кожного місяця свідчить про здорові легені, що розвиваються, а зменшення показників або малі результати (10-20 сек на вдиху й 5-10 сек на видиху) вимагають додаткової роботи над розвитком системи дихання [29, 30].

Дані літератури свідчать те, що показники зовнішнього дихання мають виражені вікові розходження, в основі яких лежить безперервний ріст і розвиток дихальної системи, що відбувається в тісному взаємозв'язку з ростом і розвитком усього організму в цілому.

1.2 Особливості адаптації систем організму підлітків до фізичних навантажень у процесі занять спортом

Під впливом систематичних занять спортом відбувається вдосконалення систем організму.

При м'язовій діяльності перш за все розвиток робочих можливостей організму проявляється в адаптації серцево-судинної та дихальної систем.

Під впливом систематичних занять спортом сповільнюється частота серцевих скорочень (ЧСС), що пов'язано з посиленням парасимпатичних впливів на функцію автоматизму серця [31].

Істотне значення для характеристики функціонального стану кровообігу у займаючих фізичною культурою і спортом має рівень артеріального тиску, що є похідним складового комплексу регуляторних і гемодинамічних впливів: стану судин, серця, тканин, різних ланок регуляції – центральних, вегетативних, гуморальних.

Не виявлено [32] достовірних відмінностей у рівні артеріального тиску у представниць різних видів спорту. Відносно частіше низькі показники спостерігаються у спортсменів, що тренуються на витривалість, а його підвищення переважно мало місце у тих, хто займається переважно вправами силового характеру.

У фізично активних людей, які регулярно займаються фізичною культурою, достовірно відрізняються від тих, які не займаються фізичними вправами за показниками серцево-судинної системи: за показниками систолічного (АТс) та діастолічного (АТд) артеріального тиску, величиною адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи (АПссс), співвідношенням активності симпатичної та парасимпатичної гілок регуляції серцевого ритму [32, 33].

У займаючих фізичною культурою, адаптаційні можливості серцево-судинної системи більшою мірою залежать від центральних механізмів регуляції обмінних процесів, ніж від гуморальних факторів регуляції [46].

Адаптаційно-приспосувальна діяльність серцево-судинної системи організму в цілому – це перехідні процеси, які безперервно слідують один за одним і потребують певного напруження регуляторних механізмів [34].

Одним із перших підходів у питанні кількісної оцінки адаптаційних можливостей організму необхідно визнати роботи Р.М. Баєвського (1979), який вперше запропонував методику кількісної оцінки адаптаційних можливостей на основі розробленого автором індексу напруги серцево-судинної системи організму (ІНссс). Плата за адаптацію заключається в напрузі регуляторних систем і мобілізації функціональних резервів, в результаті чого основні показники життєдіяльності, так як частота серцевих скорочень, артеріальний тиск, ударний та хвилинний об'єми кровообігу зберігаються довгий час в обмеженнях норми.

Дуже цікавим, у плані кількісної оцінки адаптаційних можливостей організму, мають роботи Р.М. Баєвського та А.А. Айдарамієва, які рекомендували конкретну формулу розрахунку адаптаційного потенціалу (АП) в залежності від величини ЧСС, артеріального тиску, віку, ростових даних [35].

На динаміку адаптаційних процесів учнів загальноосвітньої школи впливають умови і організація фізичного виховання, рівень та розподіл фізичного навантаження, якість проведення уроку фізичної культури та заняття різними видами спорту [35, 36].

Встановлено, що реакція серцево-судинної системи на фізичне навантаження має свої особливості для кожного вікового періоду. У комплексі критеріїв адаптаційних можливостей серцево-судинної системи ведуча роль відводиться реакціям усіх показників гемодинаміки.

Підтверджено, що адаптаційні зміни на фізичне навантаження показників серцево-судинної системи визначаються напругою симпатичних функцій. Ступень змін ЧСС залежить від вихідного рівня (чим вище показники ЧСС у стані спокою, тим менш виражено її підвищення в процесі виконання навантаження). Загальною закономірністю реакції

гемодинамічних показників на фізичне навантаження є підвищення артеріального тиску (АТ) і частоти серцевих скорочень (ЧСС): з віком реакція цих показників стає менш вираженою [37, 38].

Вивчення та виявлення закономірностей реакції показників серцево-судинної системи здорових учнів на фізичне навантаження різної спрямованості може служити критерієм для оцінки адаптаційних можливостей і засобом стимуляції серцево-судинної системи та їх відхилення для відповідних віково-статевих груп учнів.

Оцінка пристосованості до фізичних навантажень проводиться за результатами функціональних проб, при цьому враховуються всі компоненти реакції: впрацьовування, взаємозв'язок різних показників, характер, відновлення [32].

Функціональний стан оцінюється на основі комплексу отриманих даних, дослідження в стані спокою в умовах різних фізичних навантажень і в період відновлення записується як «добрий», «задовільний», «незадовільний» або «перевтома».

Дані визначення функціональних показників займаючись спортом є найбільш об'єктивними критеріями для тренера при плануванні тренування і залежно від показань поточних спостережень можуть вноситися зміни до складання програми і планів тренування.

При визначенні показників серцево-судинної системи юних спортсменів слід враховувати вікові зміни анатомічної будови серця і кровоносних судин, а також характер нейрогуморальної регуляції кровообігу.

Частота серцевих скорочень у 6-7 років встановить 80 - 88 в 8 - 9 років 76 - 80 і в 10 - 11 років 72 - 76 за хвилину [39].

Значні зміни серцево-судинної системи зазнає у середньому шкільному віці. У спортсменів-підлітків досить часто зустрічаються випадки порушення серцевого ритму [39].

Враховуючи тенденцію до підвищення абсолютних величин артеріального тиску у дітей та підлітків, верхньою меншою норми у юних

спортсменів слід вважати 130 мм рт. ст. для максимального тиску і 70 - 75 мм рт. ст. для мінімального.

Підвищення показників артеріального тиску частіше спостерігається у 12-15 років, що пов'язано з нейроендокринною перебудовою і посиленням адренергічних впливів у періоді статевого дозрівання.

«Юнацька гіпертонія» частіше спостерігається у добре фізично розвинених підлітків, які випереджають однолітків у розвитку. Випадки зниження артеріального тиску зустрічаються, як правило, у дітей молодшого та середнього шкільного віку з низькими антропометричними показниками [39].

З віком у юних спортсменів відбувається значне збільшення адаптаційних можливостей серцево-судинної системи до фізичних навантажень. При раціональній побудові тренувального процесу багато спортсменів 13-16 років досягають видатних результатів. Проте слід пам'ятати, що у дітей молодшого та середнього шкільного віку на тлі морфологічної та функціональної незрілості різних елементів серця і судин особливо помітно виступає незавершеність формування механізмів, регулюючих і координуючих їх різні функції апарату кровообігу [40].

З віком розширюється діапазон функціональних можливості системи дихання. Завдяки збільшенню обсягу грудної клітки і легень, а також у зв'язку з перебудовою і вдосконаленням регуляції дихання зменшується частота дихальних рухів і збільшується дихальний об'єм, хвилинний об'єм, життєва ємність легенів [41].

Серед функціональних проб, які застосовуються для оцінки системи зовнішнього дихання найбільш розповсюдженими є проби із затримкою дихання на вдиху (проба Штанге) і на видиху (проба Генчі). Означені проби дозволяють оцінити сутність стійкості системи зовнішнього дихання до умов дефіциту кисню. В нормі час затримання на вдиху (ЗД вдиху) складає 40 - 45 сек і 20 - 30 сек на видиху (ЗД видиху). Показники проби з довільною

затримкою на видиху й вдиху характеризують функціональний стан кардіореспіраторної системи і є мірою здатності керувати своїм диханням.

З віком тривалість затримки дихання у зв'язку із сповільненням інтенсивності окислювальних процесів і збільшенням стійкості до гіперкапнії підвищується (Кузнецова Т.Д.) [49].

Після стандартного фізичного навантаження показники гіпоксичної проби значно зменшуються (двічі), а призначено високих фізичних навантаженнях можуть зменшуватися більше, ніж у два рази, що свідчить про недостатню пристосованість дихальної системи до фізичних навантажень тренувального процесу.

Таким чином, заняття фізичною культурою і спортом по різному удосконалюють окремі системи організму дітей та підлітків. Знання загальних та приватних механізмів адаптації дозволить здійснювати цілеспрямовані тренувальні та оздоровчі впливи на організм з метою підвищення його резервних можливостей, при цьому заняття фізичною культурою і спортом є дійсним чинником підвищення резистентності організму дітей і підлітків до впливу небезпечних чинників, покращенню їх фізичного розвитку, підвищенню функціональних і рухових можливостей, тих, хто займається.

2 ЗАВДАННЯ, МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Завдання дослідження

Для досягнення мети роботи були поставлені такі завдання дослідження:

1. Визначити показники функціонального стану організму підлітків в процесі занять тхеквондо на початку та в кінці підготовчого періоду.
2. Виявити особливості зміни функціональних показників підлітків до та після змагальної діяльності з тхеквондо.
3. Оцінити за показниками серцево-судинної системи динаміку адаптації організму підлітків до тренувального процесу занять з тхеквондо.
4. Визначити відносний приріст в показниках функціонального стану тхеквондистів в підготовчому та змагальному періодах навчально-тренувального процесу.

2.2 Методи дослідження

Для розв'язування визначених у роботі завдань використано наступні методи дослідження:

1. Аналіз та узагальнення науково-методичних літературних джерел, показав що вивчення і оцінка функціонального стану організму підлітків, які займаються спортом, на сьогоднішній час є найбільш значущою проблемою.

Актуальною залишається проблема управління навчально-тренувальним процесом з обліком функціонального стану організму в зв'язку з ростом навантаження та на систему енергозбереження юних спортсменів та проведення заходів з метою підвищення майстерності і збереження здоров'я (Шибкова Д.З, 2007; Сашенков С.Л, 2010; Симаков А.М, 2014).

В зв'язку з відсутністю систематизованих літературних даних, які носять лише фрагментарний характер, вивчення функціонального стану

організму на різних етапах тренувального процесу залишаються основними показниками адаптивно-приспосувальної діяльності цілісного організму (Биков В.С., 2012; Левшин И.В, 2013).

2. Функціональний стан організму юних спортсменів визначали за такими показниками:

2.1 Коефіцієнт витривалості (КВ) визначають у тих, хто систематично займається фізичною культурою і спортом, який характеризує роботу серцево-судинної системи.

Коефіцієнт витривалості визначали розрахунковим методом за формулою А. Кваса (2002).

$$KB = ЧСС, \text{ уд/хв} \times 10 / \text{АТп мм рт.ст., ум.од.}$$

У нормі коефіцієнт витривалості (КВ) дорівнює 16-18 умовним одиницям.

Підвищення показника КВ вказує на послаблення діяльності серцево-судинної системи, при зменшенні КВ на підвищення функціональних можливостей систем кровообігу

Оцінка коефіцієнта витривалості (КВ, ум.од).

1) 12 і менш (високий рівень). Фізичні навантаження в процесі занять не знижується;

2) 13-15 (вищий за середній рівень);

3) 16 20 (середній рівень). Фізичні вправи спрямовані на розвиток сили, швидкісно-силових якостей потребують зниження у процесі занять.

4) 21 25 (нижче за середній рівень) Не застосовувати у процесі цілеспрямовані силові й швидкісно-силові навантаження.

5) 26 і більше (низький рівень). Основне фізичне навантаження повинно бути в аеробному режимі.

2.2 Коефіцієнт економізації кровообігу використовували для оцінки функціонування серцево-судинної системи, який показує викид крові за хвилину.

Коефіцієнт економізації кровообігу визначали розрахунковим методом за формулою:

$$\text{КЕК} = (\text{АТс} - \text{АТд}) \times \text{ЧСС уд/хв, ум.од.}$$

За норму значення показника дорівнює 2400 - 3200 умовних одиниць.

Оцінка коефіцієнта економізації кровообігу:

Низькі показники КЕК свідчать про високі потенціальні можливості системи кровообігу, підвищення показника спостерігається при підвищенні втоми і зниженні можливості серцево-судинної системи.

2.3 Функціональний стан серцево-судинної системи визначали за індексом Кердо (ІК, ум.од), який характеризує викид крові міокардом і розраховується за формулою:

$$\text{Індекс Кердо (ІК)} = \text{АТд} / \text{ЧСС спокою, ум.од.}$$

Оцінка індексу Кердо: у нормі значення показника близьке до одиниці; при порушенні регуляції серцево-судинної системи значення показника може бути більшим або меншим за одиницю.

2.4 Показники адаптаційного потенціалу (АП) визначали за формулою Р.М. Баєвського, який характеризував рівень адаптаційних можливостей серцево-судинної системи займаючих фізичного культурою і спортом

$$\text{АП} = 0,11 \times \text{ЧСС} + 0,014 \times \text{АТс} + 0,008 \times \text{АТд} + 0,014 \times \text{В (вік)} + 0,009 \times \text{МТ (маса тіла)} - 0,009 \times \text{ДТ (довжину тіла)} - 0,27.$$

Оцінка рівня здоров'я за адаптаційним потенціалом (АП) показник АП нижче - 2,1 - свідчить про нормальне протікання адаптаційних процесів при 2,11 – 3,20 - свідчить про напруження механізмів адаптації; при 3,20 - 4,30 - вказує на незадовільну адаптацію через неадекватність фізичних навантажень, які впливають на організм.

3. Контроль за змінами у показниках зовнішнього дихання в динаміці занять фізичною культурою і спортом та здатність підлітків керувати диханням визначали за допомогою проб із довільною затримкою дихання під час вдиху (проба Штанге) та видиху (проба Генчі). ЗД на вдиху та ЗД на видиху визначали за секундоміром.

Оцінка тривалості затримки дихання на вдиху у дітей 7 - 11 років у середньому становить 30-30 с, 12-15 років – 40-45 с, 16-17 років - 45-50 с; на видиху у - середньому становить – 20-39 с. (Язловецький В.С.)

4..Фізичну роботоздатність підлітків визначали за допомогою індексу Гарвардського степ-тесту, який визначає швидкість відновлення частоти серцевих скорочень (ЧСС) після виконання фізичного навантаження.

Індекс Гарвардського степ-тесту визначали за формулою:

$IGST = t$ (час сходження на сходинку) $\times 100 /$ частота пульсу (ЧСС) за перші 30с – з 2-ї, 3-ї, 4-ї хвилини після відновлення.

Оцінка ІГСТ – менше за 55 с – низька фізична роботоздатність; при 55-64 – нижча за середню; при 65-79 як середня, при 80-90 – як добра і більше – як відмінна.

Гарвардський степ-тест заключався, у сходженні на сходинку: висота 40 см для підлітків протягом 3,5-5 хв у заданому темпі. Темп сходження був постійний і дорівнював 30 циклам за хвилину. Зразу після сходження спортсмен сідає, реєстрації ЧСС здійснюється за перші 30 сек з 2-ої хвилини відновлювального періоду.

5. Динаміку показників функціонального стану серцево-судинної системи юних тхеквондистів у тренувальному процесі вивчали за такими показниками:

5.1 Визначали пульс (ЧСС) пальпаторним методом на променевій артерії. Підрахунок пульсу вівся протягом 60 сек.

5.2 Артеріальний тиск систолічний і діастолічний (АТс і АТд); мм рт.ст визначали за методом Н.С. Короткова за допомогою стандартного тонометра.

5.3 Артеріальний пульсовий тиск (АТп, мм рт.ст.) визначали за різницею між величинами систолічного та діастолічного тиску.

5.4 Індекс Робінсона або подвійного добутку (ІР, ум.од) використовували для характеристики стану резервів систолічної роботи серця і вивчали розрахунковим методом за такою формулою (за даними ЧСС, уд/хв та артеріального систолічного тиску, мм рт.ст.).

Індекс Робінсона = ЧСС спокою \times АТс/ 100; ум.од.

Оцінка індексу Робінсона - зменшення показника індексу Робінсона під впливом фізичного навантаження, характеризує покращення функціонального стану і підвищення тренуваності організму.

Для хлопчиків: ≥ 96 – низький рівень; 86-95 – нижче за середній; 76-85 – середній; 71-75 – вище середнього; ≤ 70 – високий рівень фізичного здоров'я.

6. Методи математичної статистики.

Для статистичної обробки матеріалу розраховували середню арифметичну величину (M); середнє квадратичне відхилення (б); помилку середньої арифметичної величини (m). Вірогідність різниці оцінювали за критерієм Стьюдента (t).

2.3 Організація дослідження

Дослідження проводилось з учнями Запорізької спеціалізованої школи фізичної культури I-III ступеня №18 на базі СК «Мотор Січ» тренер Яковлев Андрій Вікторович.

В педагогічному експерименті брали участь тхеквондисти віком 13-15 років, в кількості 16 чоловік, група початкової підготовки другого року навчання, у кожному мікроциклі планувалося по три тренувальні заняття.

Мета тренувальних занять в групі початкової підготовки тхеквондистів віком 13-15 років полягала в забезпеченні підвищення функціонального стану організму і оволодінні основами техніки на різних етапах тренувального процесу.

Вік юних тхеквондистів 13-15 років відповідав етапу спортивної спеціалізації (тренувальний етап). У цьому віці співвідношення фізичних навантажень тренувального процесу має відповідати фізіологічним показникам розвитку підлітків, бо бурхливі зміни у хлопчиків як раз припадають на цей вік [40].

Всі показники функціонального стану визначалися на початку та в кінці підготовчого періоду, (вересень-січень); на початку та в кінці змагального періоду (лютий-червень), і в кінці відновлювального періоду.

До основного змісту тренувального процесу входили засоби і методи тренування аеробної енергетичної системи, які для юних тхеквондистів складали 80% от загального часу тренування і здійснювалися: методом повторного виконання вправ помірної потужності (ходьба, біг при ЧСС – від 120 до 160 уд/хв), оволодіння технікою і навчальні поєдинки середньої інтенсивності протягом 30-60 хвилин;

- вправи субмаксимальної інтенсивності (біг 400 м, навчальні поєдинки тривалістю 1-2 хв, 10-30 раундів, інтервал відпочинку 1-3 хв, оволодіння технікою ударів по мішеням);

- вправи інтервальним методів для групи юних тхеквондистів складали 15% (інтенсивність роботи 90-95% від максимальної), час роботи від 30 с до 2 хв, число повторень не більш 4-х, відпочинок 10-15 хв між серіями (біг 200-600 м, оволодіння технікою ударів без снарядів, з партнером, по боксерському мішку 1-2 хв, змагання - поєдинок 1-3 хв зі зміною партнера; через 15-20 с спаринг - партнерами у вигляді 3-х раундів, тривалістю до 2 хв, кожний з інтервалами відпочинку між раундами 1 хв.

Відновлювальні заходи - вправи на розтягування м'язів між серіями вправ (шпагати, вправи з йоги); застосування дихальних вправ.

Всі юні тхеквондисти за станом здоров'я відносились до основної медичної групи і були допущені медичною комісією до занять фізичною культурою і спортом.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для виявлення й оцінювання стану організму підлітків у різні періоди занять тхеквондо необхідно знати показники функціонального стану і динаміку їх зміни упродовж дослідження.

Проведене дослідження функціональних показників за результатами розрахунку всіх індексів та показників організму на початку та в кінці підготовчого періоду свідчили, що у результаті впливу тренувального процесу у тхеквондистів спостерігалася позитивна динаміка зміни функціональних показників і підвищення роботоздатності серцево-судинної і дихальної систем.

Так, коефіцієнт витривалості (в нормі дорівнює 16 умовних одиницям) у процесі занять тхеквондо у підлітків 13-15 років зменшувався вірогідно в кінці підготовчого періоду в порівнянні з початком: з $17,06 \pm 0,15$ ум.од. до $16,29 \pm 0,17$ ($t=3,35$). Це вказувало на підвищення загальної витривалості організму, а також на підвищення тренуваності серцево-судинної системи у підготовчому періоді тренувального процесу (табл. 3.1).

Наступний показник, який свідчив про удосконалення функціонального стану організму з боку серцево-судинної системи на дію фізичного навантаження у тхеквондо - це коефіцієнт економізації кровообігу (КЕК).

В нормі КЕК дорівнює 2600 одиницям, при втомі може збільшуватися. У підлітків на початку підготовчого періоду КЕК дорівнював: $2997,3 \pm 28,7$ ум.од., а в кінці підготовчого періоду КЕК становив - $2774,3 \pm 24,3$ ум.од., тобто вірогідно ($t=6,0$) зменшувався, що характеризувало розвиток функції системи кровообігу (табл. 3.1).

Показники індексу Кердо (ІК) у нормі його значення близьке до одиниці. У юних тхеквондистів на початку підготовчого періоду тренувального процесу ІК дорівнював - $1,04 \pm 0,16$ ум.од., а в кінці становив - $1,05 \pm 0,14$ ум.од., але не вірогідно ($t=0,05$), тобто відбувалося удосконалення нервової регуляції серцево-судинної системи (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Динаміка функціональних показників тхеквондистів в підготовчому періоді тренувального процесу ($M \pm m$, t)

| № з/п | Показники функціонального стану | На початку підготовчого періоду | В кінці підготовчого періоду | Вірогідність розрізень (t) |
|-------|--|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| 1. | Коефіцієнт витривалості (КВ), ум.од. | 17,06±0,15 середній | 16,29±0,17* середній | 3,35 |
| 2. | Коефіцієнт економізації кровообігу (КЕК), ум.од. | 2997,3±28,7 | 2774,3±24,3* | 6,0 |
| 3. | Індекс Кердо (ІК), ум.од. | 1,04±0,16 | 1,05±0,14 | 0,05 |
| 4. | Адаптаційний потенціал (АП), ум.од. | 1,89±0,014 нормальна адаптація | 1,95±0,011* нормальна адаптація | 3,0 |
| 5. | Індекс Гарвардського степ-тесту (ІГСТ), ум.од. | 86,20±0,68 добре | 92,40±0,93* відмінно | 5,39 |
| 6. | Проба Штанге (затримка дихання на вдосі), с | 40,3±0,53 | 43,4±0,47* | 4,37 |
| 7. | Проба Генчі (затримка дихання на видиху), с | 17,5±0,12 | 19,2±0,27* | 5,86 |

Примітка: */ вірогідність розрізень

Аналіз показників адаптаційного потенціалу (АП), який характеризує адаптацію серцево-судинної системи до тренувального процесу тхеквондистів показав, що на початку АП становив - $1,89 \pm 0,014$ ум.од., що відповідало нормальному протіканню адаптаційних процесів і це є добрим показником для юних тхеквондистів.

На кінець підготовчого періоду показник АП підвищився на 1,3%, але не виходив за рамки нормальної адаптації організму (табл. 3.1).

Отже, тренувальний процес тхеквондистів у підготовчому періоді відбувався без порушення адаптаційного потенціалу і тому фізичні навантаження відповідали функціональному стану організму юних тхеквондистів.

Аналіз показників, індексу Гарвардського степ-тесту (ІГСТ), який характеризував загальну фізичну роботоздатність і стан функціонування серцево-судинної системи, тобто відновлювальні процеси після фізичних навантажень тренувального процесу.

Так, на початку підготовчого періоду ІГСТ дорівнював - $86,20 \pm 0,68$ ум.од. і це відповідало «доброї» фізичної роботоздатності. В кінці підготовчого періоду ІГСТ вірогідно підвищувалося і дорівнювало - $92,40 \pm 0,93$ ум.од., що відповідало оцінці «відмінно» (табл. 3.1).

Показники проби Штанге (ЗД на вдосі) і проби Генчі (ЗД на видосі) дозволили оцінити функціональний стан дихальної системи і стійкість організму до перенесення гіпоксії.

За даними проби Штанге і Генчі видно, що показники вірогідно підвищились кінці підготовчого періоду ($t=4,37$ і $5,86$).

Проба Штанге становила на початку підготовчого періоду тренувального процесу - $40,3 \pm 0,53$ с, проба Генчі - $17,5 \pm 0,12$ с; в кінці відповідно - $43,4 \pm 0,47$ с і $19,2 \pm 0,27$ с (табл. 3.1).

Разом показники проб з затримкою дихання (ЗД на вдосі) та (ЗД на видиху) дозволили оцінити функціональний стан дихальної системи і стійкість організму до перенесення гіпоксії (недостатність кисню) і виявити

важливу особливість організму юних тхеквондистів, як адаптацію їх до фізичних навантажень тренувального процесу.

Таким чином, кількісний аналіз динаміки показників функціонального стану організму юних тхеквондистів, свідчить про адаптацію до фізичних навантажень різної спрямованості підготовчого періоду тренувального процесу з тхеквондо.

У роботі була проведена діагностика показників функціонального стану юних тхеквондистів на початку та в кінці змагального періоду тренувального процесу.

Результати функціональних проб, які були отримані, свідчили про появу напруження у функціональних системах організму і це пов'язане з більш високим рівнем фізичного навантаження у період проведення змагальної діяльності.

Аналіз показників функціонального стану організму юних тхеквондистів показав, що відбулися вірогідні зміни у динаміці під час змагального періоду тренувального процесу, а саме: у показниках витривалості (КВ), адаптаційного потенціалу (АП), і індексу Гарвардського степ-тесту (ІГСТ).

Так, показник коефіцієнту витривалості (КВ) тхеквондистів у змагальному періоді вірогідно підвищився в кінці періоду ($t=8,9$).

На початку змагального періоду КВ становив $-16,29 \pm 0,17$ ум.од., в кінці підвищився і дорівнював $-18,16 \pm 0,13$ ум.од., що вказувало на незначне зниження загальної витривалості організму і послаблення діяльності серцево-судинної системи (табл. 3.2).

Аналіз показників адаптаційного потенціалу (АП), який характеризує рівень адаптації організму до фізичного навантаження, на початку змагального періоду становив $-1,95 \pm 0,011$ ум.од., що відповідало нормальному протіканню адаптаційних процесів, а також є показником високого рівня здоров'я серцево-судинної системи підлітків, які займаються тхеквондо.

По закінченню змагального періоду тренувального процесу адаптаційний потенціал (АП) становив – $2,12 \pm 0,018$ ум.од., що свідчило про напруження функціонування з боку кардіореспіраторної системи (табл. 3.2).

Показники індексу Гарвардського степ-тесту (ІГСТ), якій характеризували функціональний стан серцево-судинної системи, на початку змагального періоду становили – $92,40 \pm 0,93$ ум.од., що відповідало оцінці «відмінно», в кінці змагального періоду показник вірогідно зменшився ($t=2,13$) і дорівнював – $88,4 \pm 1,84$ ум.од., але відповідав доброї фізичної роботоздатності (табл. 3.2).

Показники, які характеризували функціональний стан організму тхеквондистів у період змагань, це індекс Кердо (ІК), проби з затримкою дихання на вдосі (проба Штанге) і на вдосі (проба Генчі) змінилися, але вірогідних розрізень у показниках не було.

Так, показник індексу Кердо в період проведення змагань підвищився на 12,3% з $1,05 \pm 0,14$ ум.од. до $1,18 \pm 0,19$ ум.од., але не вірогідно ($t=0,56$). Підвищення показника індексу Кердо, свідчило, що протягом змагального періоду відбувається зниження регуляції з боку серцево-судинної системи (табл. 3.1).

Показники функціональних проб з затримкою дихання на вдосі та видосі в кінці змагального періоду зменшились, але не було виявлено вірогідних змін по відношенню до показників отриманих на початку змагального періоду.

Так, показник ЗД на вдосі (проба Штанге) на початку становив – $43,4 \pm 0,47$ с, в кінці – $42,5 \pm 1,312$ с, показники знизилися на - 2,07%, але не вірогідно ($t=0,64$); показники ЗД на видосі (проба Генчі) склали на початку – $19,2 \pm 0,27$ с, в кінці – $18,41 \pm 1,19$ с ($t=0,65$), тобто функціональний стан дихальної системи тхеквондистів був у нормі (табл. 3.2).

Показники коефіцієнту економізації кровообігу, які у нормі дорівнюють – 2600 ум.од., в кінці змагального періоду дорівнювали – $2700,7 \pm 41,8$ ум.од., що вказувало на початкову появу втомлення з боку серцево-судинної системи (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Динаміка зміни функціональних показників тхеквондистів протягом змагального періоду ($M \pm m$, t)

| № з/п | Показники функціонального стану | На початку змагального періоду | В кінці змагального періоду | Вірогідність розрізень (t) |
|-------|--|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| 1. | Коефіцієнт витривалості (КВ), ум.од. | 16,29±0,17 | 18,16±0,13* | 8,9 |
| 2. | Коефіцієнт економізації кровообігу (КЕК), ум.од. | 2774,3±24,3 | 2700,7±41,8 | 1,52 |
| 3. | Індекс Кердо (ІК), ум.од. | 1,05±0,14 | 1,18±0,19 | 0,56 |
| 4. | Адаптаційний потенціал (АП), ум.од. | 1,95±0,011 нормальна адаптація | 2,12±0,018* напружена адаптація | 8,5 |
| 5. | Індекс Гарвардського степ-тесту (ІГСТ), ум.од. | 92,40±0,93 відмінно | 88,4±1,84* добре | 2,13 |
| 6. | Проба Штанге (затримка дихання на вдосі), с | 43,4±0,47 | 42,5±1,32 | 0,64 |
| 7. | Проба Генчі (затримка дихання на видиху), с | 19,2±0,27 | 18,41±1,19 | 0,65 |

Примітка: */ вірогідність розрізень

Таким чином, аналіз динаміки показників функціонального стану організму юних тхеквондистів у змагальному періоді тренувального процесу, свідчить про напруження у роботі серцево-судинної та дихальної системи, які забезпечували адаптацію до тренувальних навантажень змагального процесу у тхеквондо.

У роботі були проаналізовані також показники серцево-судинної системи тхеквондистів у різні періоди тренувального процесу (в підготовчому, змагальному та в кінці відновлювального періоду).

Аналіз динаміки показників функціонального стану серцево-судинної системи у тренувальному процесі підготовчого періоду показав, що під впливом фізичного навантаження відбулося не вірогідне зниження таких показників: артеріального систолічного тиску (АТС) – на 3,28%, артеріального діастолічного тиску (АДТ) – на 4,25% і пульсового артеріального тиску (ПАТ) – на 1,57% (табл. 3.3).

Зниження рівня артеріального тиску (АТ) у стані спокою під впливом систематичних тренувань було вивчено Дембо А.Г., Земцовським Е.В. Вони довели, що зниження артеріального тиску у спортсменів спостерігається тим, частіше, чим вище рівень спортивної майстерності, стаж занять, об'єм та інтенсивність навантажень [42, 43].

У показниках частоти серцевих скорочень (ЧСС) та індексу Робінсона (ІР) спостерігалось вірогідне зниження у підготовчому періоді тренувального процесу (ЧСС – на 5,96% ($t=2,17$) та індексу Робінсона – на 9,04% ($t=2,08$) (табл. 3.3).

У змагальному періоді при підвищенні фізичного навантаження у показниках серцево-судинної системи були відмічені наступні зміни: вірогідні підвищення у показниках артеріального систолічного тиску (АСТ) – на 7,8% ($t=2,70$); артеріального діастолічного тиску (АДТ) – на 15,9% ($t=3,07$) та індексу Робінсона (ІР) – на 12,2% ($t=2,49$) в порівнянні з показниками підготовчого періоду (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Динаміка функціонального стану серцево-судинної системи тхеквондистів в різні періоди тренувального процесу ($M \pm m$, t)

| Показники серцево-судинної системи | На початку підготовчого періоду | В кінці підготовчого періоду | В кінці змагального періоду | В кінці відновлювального періоду |
|---|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1. Частота серцевих скорочень (ЧСС), уд/хв | 71,5±1,45 | 67,24±1,32* | 70,04±1,33 | 63,81±2,7* |
| | t = 2,17 | | t = 1,49 | t = 2,07 |
| 2. Артеріальний тиск, систолічний (АТс), мм рт.ст. | 116,34±2,25 | 112,52±2,32 | 121,17±2,20* | 112,0±2,07* |
| | t = 1,18 | | t = 2,70 | t = 3,04 |
| 3. Артеріальний тиск, діастолічний (АТд), мм рт.ст. | 74,42±2,15 | 71,26±2,19 | 82,61±2,97* | 72,83±2,03* |
| | t = 1,03 | | t = 3,07 | t = 2,72 |
| 4. Артеріальний тиск, пульсовий (АТп), мм рт.ст. | 41,92±2,11 | 41,26±1,89 | 38,56±1,93 | 39,17±1,48 |
| | t = 0,23 | | t = 1,0 | t = 0,25 |
| 5. Індекс Робінсона (подвійного добутку) (ПД), ум.од. | 83,18±2,73 | 75,66±2,36* | 84,87±2,84* | 71,47±2,29* |
| | t = 2,08 | | t = 2,49 | t = 3,67 |

Примітка: */ вірогідність розрізень

У показниках частоти серцевих скорочень (ЧСС) у змагальному періоді спостерігалось помірне почастишання – на 4,16%, у показниках артеріального пульсового тиску (АТП) спостерігалось зменшення – на 6,5%, що свідчило про нераціональну реакцію організму тхеквондистів у змагальному періоді (табл. 3.3).

Аналіз показників серцево-судинної системи в кінці відновлювального періоду свідчив про ефективну адаптацію до фізичних навантажень протягом тренувального процесу тхеквондистів.

Вірогідне зниження спостерігалось в кінці відновлювального періоду у наступних показниках серцево-судинної системи по відношенню до показників змагального періоду: частота серцевих скорочень (ЧСС) вірогідно зменшилася – на 8,9% ($t=2,07$), це вказувало, що серце працює економніше, бо в стані спокою скорочується повільніше і його скорочення глибші, що дає можливість організму більше відпочивати; артеріальний систолічний тиск зменшився – на 7,6% ($t=3,04$), диастолічний артеріальний тиск (ДАТ) – на 11,8% ($t=2,72$) та показники індексу Робінсона (ІР) зменшились у відновлювальному періоді – на 15,8% ($t=3,67$), все це свідчило про покращення функціональних показників, позитивну адаптацію до фізичних навантажень в заняттях тхеквондо та підвищення рівня тренуваності організму тхеквондистів (табл. 3.3).

Показники відносного приросту функціональних можливостей тхеквондистів у підготовчому та змагальному періодах тренувального процесу свідчили про те, що в кінці підготовчого періоду відбувається позитивний вплив занять на стан серцево-судинної системи.

Зміни відносного приросту у показниках функціонального стану кардіореспіраторної системи юних тхеквондистів у змагальному періоді тренувального процесу свідчили про напруження у фізіологічних структурах організму, які забезпечували адаптацію до фізичного навантаження змагального періоду.

Характер змін показників відносного приросту у роботі серцево-судинної та дихальної системи під впливом навантаження змагального періоду, показує

напруження в адаптаційних комплексаторно-приспосувальних механізмах організму (підвищення коефіцієнту витривалості (+11,5%), індексу Кердо (+12,3%), адаптаційного потенціалу (+8,7%) та зниження відносного приросту у показниках індексу Гарвардського степ-тесту (- 4,3%) і пробах Штанге та Генчі (- 2,0% та - 4,1%) (табл. 3.4, рис. 3.1).

Більш позитивний відносний приріст показників був в кінці підготовчого періоду тренувального процесу з тхеквондо, який свідчив про більш економічну роботу і формування оптимального функціонального стану організму у тренувальному процесі тхеквондистів (коефіцієнт витривалості знизився на - 4,5%, коефіцієнт економізації на - 7,44%, індекс Гарвардського степ-тесту підвищився на + 7,2%, показники затримки дихання підвищились на видиху - +7,6% та 9,71%) (табл. 3.4, рис. 3.1).

Отже, на основі вивчення і проведеного порівняльного аналізу показників функціонального стану юних тхеквондистів віком 13-15 років у процесі специфічних тренувальних навантажень різної спрямованості підготовчого періоду були виявлені позитивні зміни у функціональних можливостей серцево-судинної системи та дихальної системи, які свідчили про адаптацію до фізичних навантажень і функціональну перебудову організму протягом підготовчого періоду.

Виявлені показники функціонального стану організму тхеквондистів в кінці змагального періоду свідчили про появу напруження систем організму, які забезпечували адаптацію при підвищенні фізичних навантажень у змагальному періоді.

Визначені показники функціонального стану юних тхеквондистів в кінці відновлювального періоду тренувального процесу свідчили про ефективність адаптації організму до тренувального процесу в заняттях тхеквондо, про це свідчила динаміка змін функціональних показників серцево-судинної системи, які є найбільш інформативними і доступними показниками для вчителів та тренерів.

Таблиця 3.4

Показники відносного приросту функціонального стану тхеквондистів в підготовчому та змагальному періодах тренувального процесу (%)

| Показники функціонального стану | Відносний приріст в кінці підготовчого періоду | Відносний приріст в кінці змагального періоду |
|---|--|---|
| 1. Коефіцієнт витривалості (КВ), ум.од. | - 4,5%* | + 11,5%* |
| 2. Коефіцієнт економізації кровообігу (КЕК), ум.од. | - 7,44%* | - 2,65% |
| 3. Індекс Кердо (ІК), ум.од. | +1,92% | +12,3% |
| 4. Адаптаційний потенціал (АП), ум.од. | +3,2%* | +8,72%* |
| 5. Проба Штанге (затримка дихання на вдосі), с | +7,66%* | -2,07% |
| 6. Проба Генчі (затримка дихання на видиху), с | +9,71%* | -4,11% |
| 7. Індекс Гарвардського степ-тесту (ІГСТ), ум.од. | +7,2%* | -4,33%* |

Примітка: */ статистично вірогідні розрізнення

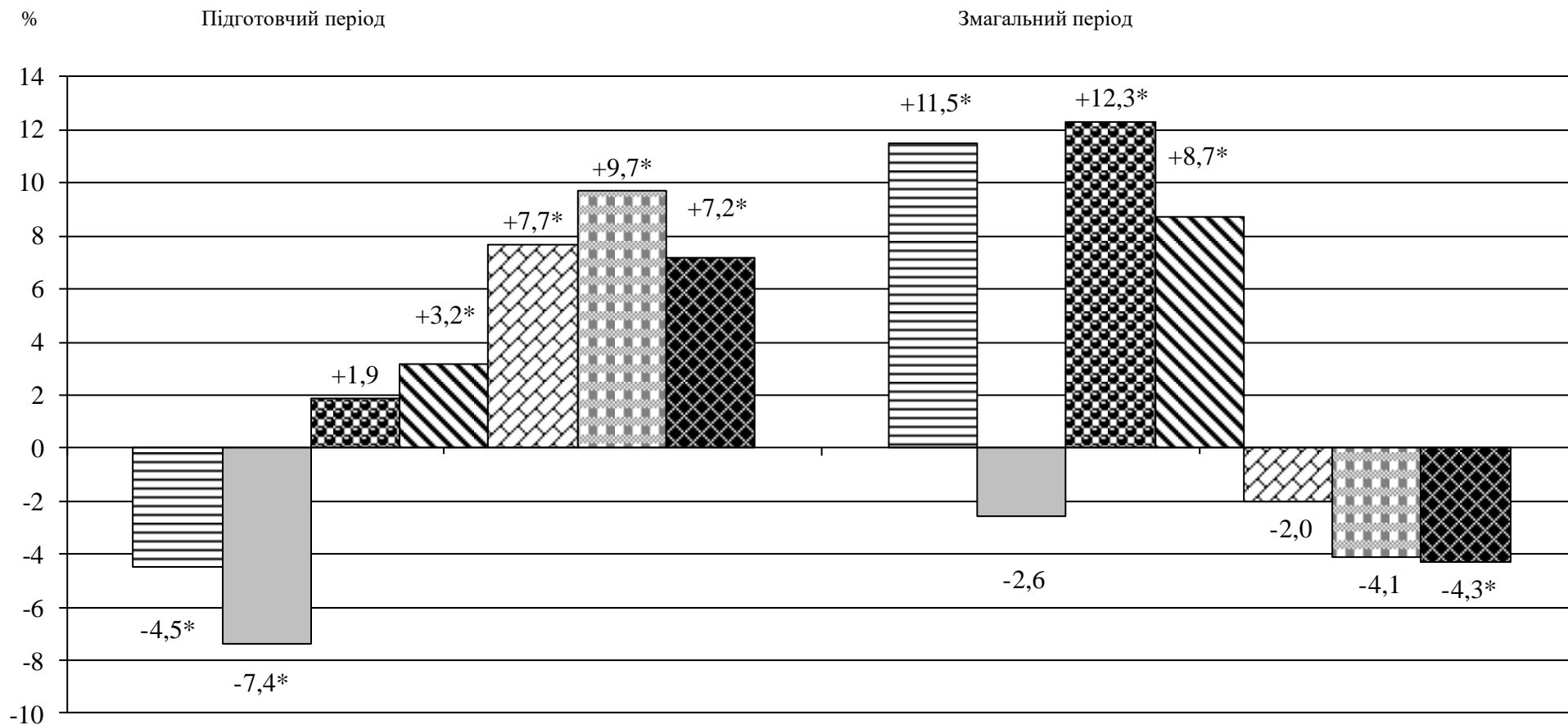


Рис. 3.1 Показники відносного приросту у тхеквондістів в кінці підготовчого та змагального періодів (%)

Примітки:

☐ коефіцієнт витривалості (KB)

▣ індекс Кердо (ІК)

▤ ЗД на вдосі

▥ індекс Гарвардського степ-тесту (ІГСТ)

▧ коефіцієнт кровообігу (КЕК)

▨ адаптаційний потенціал (АП)

▩ ЗД на видиху

*/ статистично вірогідні розрізнення

Тренувальні заняття з тхеквондо сприяють збільшенню функціональних показників організму, надають значний вплив на економізацію діяльності серцево-судинної системи, сприяють помітному підвищенню фізичної роботоздатності.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз літературних джерел дозволяє відмітити, що підвищення ефективності занять з тхеквондо може бути безпечним при визначенні якісних показників, які характеризують функціональний стан організму.

2. На початку підготовчого періоду у функціональних показниках юних тхеквондистів були виявлені середні абсолютні значення.

3. В кінці підготовчого періоду у тхеквондистів віком 13-15 років спостерігалася позитивна динаміка зміни в показниках функціонального стану серцево-судинної та дихальної систем (зниження ЧСС, індексу Робінсона, підвищення АП, індексу Гарвардського степ-тесту та затримки дихання).

4. Динаміка зміни в показниках функціонального стану протягом змагального періоду свідчила про напруження у роботі серцево-судинної та дихальної систем (за показниками коефіцієнта витривалості (КВ), адаптаційного потенціалу (АП), артеріального систолічного та діастолічного тиску (АТс, АТд), індексу Робінсона (ІР), показників затримки дихання на вдосі та видосі (ЗД вдих, ЗД видих)).

5. Визначення показників функціонального стану у відновлювальному періоді вказувала на ефективність адаптації організму юних тхеквондистів до фізичних навантажень тренувального процесу.

6. Відносний приріст в кінці підготовчого періоду показників функціонального стану організму тхеквондистів свідчив про вірогідне покращення у 6-ти показниках.

7. Відносний приріст показників в кінці змагального періоду у юних тхеквондистів свідчив про послаблення діяльності серцево-судинної системи і зниження адаптаційних можливостей (за показниками коефіцієнту витривалості, індексу Кердо, адаптаційного потенціалу та індексу Гарвардського степ-тесту).

8. Виявлені оптимальні показники функціонального стану організму в різні періоди тренувального процесу (підготовчий, змагальний,

відновлювальний), дозволяють контролювати тренувальний процес юних тхеквондистів.

9. Отримані показники функціонального стану організму тхеквондистів віком 13-15 років можуть бути використані при розробці тренувальної програми та рекомендувати заняття з тхеквондо для широкого впровадження в практику шкільних секційних занять.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Слабкий І.О., Кульчицька Т.К. Характеристика здоров'я дитячого населення. *Сучасна педіатрія*. 2010. № 6. С. 35 – 40.
2. Тюх І.А. Факторний аналіз параметрів фізичного здоров'я дітей шкільного віку. *Молода спортивна Україна*. Львів: ЛДІФК, 2010. С. 44.
3. Іваній І.В., Приходько В.Ю. Поняття здоров'я в системі шкільної фізкультурної освіти. *Сучасні проблеми фізичного виховання і спорту різних груп населення*. Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2019. С. 47 –51.
4. Мицкан Б.М., Презлята Г.М. Оздоровча функція фізичної культури: шляхи реалізації в умовах сучасної школи. *Матеріали науково практичної конференції. Концепція розвитку галузі фізичного виховання і спорту в Україні*. Рівне, 2016. С. 59 – 64.
5. Лоза Т.О., Жолобко А.І. Методика секційних занять з тхеквондо з молодшими школярами в позаурочний час. *Сучасні проблеми фізичного виховання і спорту різних груп населення*. Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2019. Т. 1. С. 82 –87.
6. Тхеквондо (ВТФ): Навчальна програма для дитячо-юнацьких шкіл олімпійського резерву, шкіл вищої майстерності та спеціалізованих навчальних закладів спортивного профілю. НОКУ, 2009 87 с.
7. Симаков А.М., Павлов І.Д. Мониторинг функціонального состояния тхеквондистов в годичном макроцикле тренировок. *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта*. 2014. № 5. С. 165 – 170.
8. Ананьев Н.А. Динамика функционального состояния сердечно-сосудистой системы учащихся общеобразовательной школы в процессе обучения. *Социальная среда и здоровье подростка*. Москва: 1998. С. 17 – 19.
9. Тихвинский С.В. Детская спортивная медицина. Москва: Медицина, 2001. – 547 с.

10. Панавене В.В. Возрастные нормы основных гемодинамических показателей у учащихся 7-17 лет. *Морфо-функциональные особенности растущего организма ребенка*. Москва, 1989. С. 16 – 20.
11. Тупицын И.О. Функциональные изменения сердечно-сосудистой системы школьников в течение учебного года и под влиянием дозированной физической загрузки. Москва: Педагогика, 1996. 88 с.
12. Калюжная Р.А. Особенности гемодинамики в периоде полового созревания. *Биологический возраст и возрастная периодизация*. Москва: 1979. С. 60 – 68.
13. Поталайко Ю.О. Особенности реакции кардиореспираторной системы человека на воздействие гипоксии в различные сезоны года. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. Луцьк, 2005. С. 95 – 99.
14. Кудаева Л.М. Некоторые данные о динамике артериального давления и пульса с ранним проявлением вегето-сосудистой дистонии. *Проблемы умственного труда*. Москва, 1989. С. 44 – 46.
15. Маликов Н.В. Основы подхода к оценке функциональных возможностей организма. *Проблемы здоровья, рекреации, спортивной медицины и реабилитации*. Киев: Олимпийская литература, 2006. С. 237 – 239.
16. Долбишева Н.Г. Фізичне здоров'я, компоненти і критерії оцінки морфо-функціональних показників. *Молода спортивна Україна*. Львів, ЛДІФК, 2002. С. 21 – 24.
17. Богдановська Н.В. Величини деяких морфо-функціональних показників у хлопців та дівчат у віці 16-ті років. *Актуальні проблеми фізичної культури та спорту в соціально-економічних умовах*. Запоріжжя, 2005. С. 160 – 168.
18. Тупицын И.О. Особенности мозгового кровообращения у детей. *Актуальные проблемы охраны здоровья населения*. Ереван, 2000. С. 10 – 13.
19. Баевский Р.М. Состояние и перспективы развития проблемы прогнозирования адаптационных возможностей здорового человека. *Проблемы*

оценки и прогнозирования функционального состояния прикладной физиологии. Фрунзе, 1998. С. 16 – 18.

20. Баевский Р.М., Берсенева А.И. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. Москва : Медицина, 1997. 25 с.

21. Капіщева О.П., Мулик В.В. Теоретичні основи оцінки адаптаційних можливостей організму людини. *Слобожанський науково-спортивний вісник.* Харків : ХДАФК. 2010. №4. С. 39 – 40.

22. Маліков М.В., Богдановська Н.В. Функціональна діагностика в фізичному вихованні та спорті: Навч. посіб. Запоріжжя: ЗНУ, 2006. 246 с.

23. Казначеев В.П., Баевский Р.М. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований. Санкт-Петербург: Медицина, 2002. 207 с.

24. Левушкин С.П. Оценка физического состояния школьников с использованием компьютерных технологий. *Теория и практика физической культуры.* 2002. №1. С. 60 – 63.

25. Левушкин С.П., Блинков С.Н. Стандарты морфофункционального развития школьников: учебно-методическое пособие. Ульяновск: УГУ, 2007. 27 с.

26. Богдановська Н.В. Адаптивні можливості серцево-судинної системи дітей шкільного віку та шляхи їх оптимізації : автореф. дис....канд. біол. наук Київ, 2004. 12 с.

27. Усищева И.Л. Влияние учебной нагрузки на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и работоспособность учащихся старшего школьного возраста. *Работоспособность и здоровье учащихся в современной школе.* Москва, 2000. С. 33 – 35.

28. Методика комплексной оценки и организация системной работы по сохранению и укреплению здоровья школьников: методические рекомендации / под ред. М.М. Безруких, В.Д. Сонькина. Москва: Новый учебник, 2003. 208 с.

29. Сафронов В.А., Ефремов В.Н. Нейрофизиология дыхания. Москва: Медицина, 2000. С. 90 – 96.

30. Рязанов В.Н. К оценке групповых и индивидуальных норм некоторых показателей внешнего дыхания у детей 6-17 лет. Ярославль: Медицина, 1999. С. 18 –21.
31. Іванюра І.О. Вікові особливості адаптації серцево-судинної системи організму до тривалих фізичних навантажень. *Збірник наукових праць*. Луганськ: ЛНАУ, 2003. Том 23. № 37. С. 56 – 62.
32. Коритко З.І. До питання про механізми адаптації серцево-судинної системи до циклічних навантажень. *Дослідження біології та методики*. 2010. № 2 (16). С. 70 – 74.
33. Райздайбедін В.М. Адаптація функціональних систем організму учнів старшого шкільного віку до тривалих фізичних навантажень. *Наука, здоров'я, реабілітація*. Луганськ : Знання, 2004. С. 236 - 239.
34. Маликов Н.В. Адаптация : проблемы, гипотезы, эксперименты. Запорожье, 2001. С. 70 – 83.
35. Баевский Р.М. Донозологическая диагностика в оценке состояния здоров'я. Санкт-Петербург: Наука, 1993. С. 33 – 48.
36. Антропова М.В., Бородкина Г.В., Кузнецова Л.М. Прогностическая значимость адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы у детей 10-16 лет. *Физиология человека*. 2000. № 1. С. 56 – 61.
37. Баевский Р.М., Айдаралиева А.А. Оценка эффективности профилактических мероприятий на основе измерений адаптационного потенциала системы кровообращения. *Здравоохранение Российской Федерации*. 1987. № 8. С. 6 – 10.
38. Гозак С.В. Спосіб оцінки адаптаційно-резервних можливостей організму дітей шкільного віку. Київ, 2011. С. 4.
39. Міхалюк Є.Л., Малахова С.М. Аналіз результатів комплексного обстеження: навч. метод. посіб. Запоріжжя, 2013. 131 с.
40. Хренкова В.В. Комплексная оценка адаптационных возможностей подростков с разным уровнем учебной нагрузки. *Наука і освіта*. 2012. № 4. С. 198 – 199.

41. Бондин В.И., Хренкова В.В., Кульба С.Н. Особенности функционального состояния систем организма школьников пубертатного возраста по результатам комплексного обследования: *материалы XXX международных психолого-педагогических чтений*. Ростов-на-Дону, 2011. С 377 – 384.

42. Дембо А.Г., Земцовский Э.В. О значении исследования сердечного ритма в спортивной медицине. *Теория и практика физической культуры*. 1989. № 3. С. 13–15.

43. Дембо А.Г. Врачебный контроль в спорте. Москва: Медицина, 1999. 283 с.