

**Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний університет
імені В.Гнатюка**

Факультет фізичного виховання

Кафедра теорії і методики олімпійського та професійного спорту

Магістерська робота

**«ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ
МОЖЛИВОСТЕЙ ВОЛЕЙБОЛІСТОК НА РІЗНИХ ЕТАПАХ
ЗМАГАЛЬНОГО ПЕРІОДУ»**

**Спеціальність: 017 Фізична культура і спорт
Освітня програма «Фізична культура і спорт»**

**Здобувача вищої освіти освітньо-
кваліфікаційного рівня «магістр»
СКОЧИПЕЦЬ Дмитро Михайлович**

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК:
кандидат наук з фізичного виховання і
спорту, доцент
КУЗЬ Юрій Степанович

РЕЦЕНЗЕНТ:
кандидат педагогічних наук, доцент
СОПОТНИЦЬКА Олена Валеріївна

ТЕРНОПІЛЬ – 2025

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	3
ВСТУП	4
РОЗДІЛ І. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ СПОРТСМЕНІВ	6
1.1. Визначення основних понять системи дихання	6
1.2. Особливості показників системи дихання при м'язовій роботі	9
1.3. Фізична працездатність спортсменів, як інтегральний показник функціональних можливостей	16
Висновки до 1 розділу	20
РОЗДІЛ ІІ. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	22
2.1. Методи отримання поточної інформації	22
2.2. Методи математичної обробки результатів	27
2.3. Організація дослідження	28
РОЗДІЛ ІІІ. ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ СИСТЕМИ ДИХАННЯ ВОЛЕЙБОЛІСТОК	30
3.1. Оцінка функціональних можливостей дихальної системи волейболісток	30
3.2. Оцінка фізичної працездатності волейболісток	36
3.3. Комплексне оцінювання функціональних можливостей дихальної системи волейболісток	42
Висновки до 3 розділу	45
РОЗДІЛ ІV. ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ВОЛЕЙБОЛІСТОК НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ЗМАГАЛЬНОГО ПЕРІОДУ ..	46
4.1. Загальна характеристика програми підготовки волейболісток у підготовчому періоді	46
4.2. Порівняльний аналіз функціональних можливостей волейболісток на різних етапах змагального періоду	50
4.3. Порівняльний аналіз фізичної працездатності волейболісток на кінці одного та початку другого змагального періоду	56
Висновки до 4 розділу	61
ВИСНОВКИ	63
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	66

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

<i>ДО</i>	—	дихальний об'єм;
<i>ЖЄЛ</i>	—	життєва ємність легень;
<i>ЖІ</i>	—	життєвий індекс;
<i>ЗО</i>	—	залишковий об'ємом легень;
<i>МВЛ</i>	—	максимальна вентиляція легень;
<i>МШ_{вд}</i>	—	максимальна швидкість вдиху;
<i>МШ_{вид}</i>	—	максимальна швидкість видиху;
<i>ОФВ₁</i>	—	об'єм форсованого видиху за першу секунду;
<i>ОФВ₁/ФЖЄЛ</i>	—	індекс Тіффно;
<i>ПОШ</i>	—	пікова об'ємна швидкість;
<i>РО_{вд}</i>	—	резервний об'єм вдиху;
<i>РО_{вид}</i>	—	резервний об'єм видиху;
<i>ФЗЄ</i>	—	функціональна залишкова ємність;
<i>ХОП</i>	—	хвилинний об'єм повітря.

ВСТУП

Волейбол дуже поширена в нашій країні спортивна гра. Він – один з найпопулярніших в народі масових видів спорту. Ним захоплюються не тільки діти, молодь, а й дорослі. Волейбол є неодмінним супутником масовок, народних гулянь і спортивних свят. Досить сказати, що лише на Україні тепер налічуються десятки тисяч волейбольних команд, які щороку беруть участь в районних, міських, обласних і всеукраїнських змаганнях [27].

Популярність волейболу пояснюється простим і цікавим змістом гри та нескладним влаштуванням для неї майданчика. Волейбол загартовує організм, розвиває ініціативу, рішучість, спритність, швидкість і виховує високі волевові якості. Гра у волейбол сприяє всебічному фізичному розвитку, виробленню фізичних якостей і навиків, потрібних кожному в його трудовій діяльності.

Спортивний волейбол зростає на базі масового волейболу і за останні роки досяг високого рівня розвитку. Запровадження п'яти партій в гру, що вимагає від гравців доброї фізичної підготовки, і сучасна тактика з високим темпом зробили волейбол атлетичною грою [47]. Тому, покращення функціональних можливостей займає чи не найголовніше місце в системі підготовки волейболісток.

Дослідження функціональних можливостей дихальної системи як ланки, яка несе одне з основних навантажень при формуванні функціональної системи в процесі адаптації організму є однією з актуальних тем сучасної спортивної науки. Комплексна оцінка системи дихання перш за все необхідна для організації фізичного виховання, при відборі, плануванні і прогнозуванні навчально-тренувальних навантажень спортсменів [4; 12; 28; 36]. Вище сказане обумовлює актуальність даної роботи, яка полягає у розробці питань щодо покращення функціональних можливостей дихальної системи волейболісток.

Мета роботи – дослідити особливості функціональних можливостей волейболісток на різних етапах змагального періоду.

Завдання роботи:

1. Дати загальну характеристику показникам функціональної підготовленості спортсменів.
2. Оцінити стан функціональної підготовленості волейболісток команди ВК «Буковинка» (Чернівці).
3. Дослідити особливості функціональних можливостей волейболісток в кінці одного та на початку іншого змагальних періодів.

Об'єкт дослідження. Процес функціональної підготовки волейболісток команди супер ліги.

Предмет дослідження. Кардіореспіраторна система волейболісток команди суперліги ВК «Буковинка» (Чернівці).

Практична значимість одержаних результатів полягає у можливості використання розроблених нормативів для покращення функціональних можливостей кардіореспіраторної системи волейболісток.

Програма підготовки, що використовується в команді може бути рекомендована для застосування іншими командами як така, що є ефективною для покращення функціональних можливостей волейболісток.

Отримані дані дозволяють рекомендувати методику оцінки функціональних можливостей для діагностики та відбору у волейболі.

РОЗДІЛ I

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ СПОРТСМЕНІВ

Людина не може існувати без кисню. Від нього залежить діяльність організму, кисень потрібний для утворення енергії, необхідної для здійснення різних видів діяльності. М'язова діяльність, що потребує прояву витривалості, залежить від доставки достатньої кількості кисню до м'язів та адекватного клітинного його споживання. Разом з тим внаслідок метаболічних процесів, що відбуваються в активних м'язах, утворюється інший газ – діоксид вуглецю, котрий на відміну від кисню є токсичним. Для нормальної клітинної діяльності потребується кисень; з підвищенням рівня діоксиду вуглецю нормальна діяльність порушується [17].

Всю роботу по забезпеченню організму адекватною кількістю кисню та виведенню з нього CO_2 виконує дихальна система. Окрім того дихальна система доставляє кисень у наш організм і виводить з нього надлишок діоксиду вуглецю.

1.1. Визначення основних понять системи дихання

Система дихання – сукупність органів, що забезпечують постачання організму киснем, виведення вуглекислого газу і звільнення енергії, необхідної для всіх форм життєдіяльності. Система дихання включає органи зовнішнього дихання і транспорту газів кров'ю, органи, реалізуючі тканинне дихання, механізми регуляції та інтеграції системи дихання в єдине ціле [42].

Дихання (respiratio) – багатоплановий термін, конкретний зміст якого залежить від галузі використання і застосування. Найбільш часто під терміном дихання розуміють періодичні рухи грудної клітини, які змінюють її об'єм і викликають зворотно-поступальні рухи повітря в дихальних шляхах (респірація). У фізіології терміном дихання позначають процес вентиляції легень і газообміну, що супроводжується поглинанням кисню, виділенням вуглекислого газу і метаболічної води (аеробне дихання). Фізіологічно найбільш древнім є

анаеробне (безкисневе) дихання при якому кінцевим акцептором електронів служать органічні або неорганічні сполуки.

В біоенергетиці дихання розглядається як процес внутріклітинного звільнення енергії і використання частини її для ресинтезу *АТФ*. В біохімії дихання досліджується як багатоступінчатий ферментативний процес окислення субстратів, який протікає на послідовно розміщених в мембранах клітинних органел ферментних комплексах. В структурі дихання виділяють етапи зовнішнього дихання, транспорту газів кров'ю, тканинного дихання.

Дихання зовнішнє – процес вентиляції легень, який забезпечує газообмін між організмом і оточуючим середовищем. Для характеристики дихання зовнішнього використовують *статичні* і *динамічні* показники [32].

Статичні показники (легеневі об'єми) – величини, які характеризують потенціальні можливості дихання, залежні від антропометричних даних і особливостей функціональних об'ємів легень [32]. Для кількісної оцінки легеневої вентиляції важливо знати, які об'єми повітря можуть знаходитись в легенях в залежності від фази і глибини дихання. Для визначення об'ємів легень в якості вихідного використовується *рівень спокійного дихання* – положення грудної клітки після спокійного видиху, коли дихальні м'язи розслаблені, а еластичні тяги легень і грудної клітини зрівноважують одна одну. Виділяють 4 первинних легневих об'єми: *дихальний об'єм*, *резервний об'єм вдиху*, *резервний об'єм видиху* і *залишковий об'єм*.

У дорослої людини об'єм вдиху (і видиху) при спокійному диханні становить близько 0,5 л і позначається терміном «дихальний об'єм» (*ДО*). Та кількість повітря, яка може бути додатково введена в легені при максимальному вдихові після спокійного вдиху, називається резервний об'єм вдиху (*РО_{вд}*) і складає 1,5-1,8 л. Кількість повітря, яка може бути виведена із легень при максимальному видихові після спокійного видиху, називається резервний об'єм видиху (*РО_{вид}*) і складає 1,5-1,8 л. Повітря, яке залишається в легенях після максимального видиху, називається залишковим об'ємом легень (*ЗО*) і у

здорового чоловіка середнього віку становить 1,0-1,5 л, зростаючи до старості до 2,0-2,5 л.

Розрізняють 4 статичні ємності легень, кожна з яких включає два і більше первинних об'єми: об'єм максимального видиху, здійсненого після максимального вдиху, називається *життєва ємність легень (ЖЄЛ)* і являє собою суму $ДО + РО_{вд} + РО_{вид}$; сума ЖЄЛ і $ЗО$ становить *загальну ємність легень (ЗЄЛ)*, що характеризує ступінь анатомічного розвитку органу; *ємність вдиху ($Є_{вд}$)* – сума двох перших об'ємів ($ДО + РО_{вд}$) і *функціональна залишкова ємність (ФЗЄ)* – сума останніх об'ємів ($РО_{вид} + ЗО$). Легеневі об'єми і ємності вимірюються в літрах або мілілітрах [45].

ЖЄЛ становить орієнтовно 70 – 80%, а залишковий об'єм – решту 20 – 30% загальної ємності легень. Функціональна залишкова ємність в середньому дорівнює близько 40% загальної ємності легень. Для чоловіків середнього зросту ЖЄЛ варіює в межах 3,5-5,0 л і більше, для жінок типові більш низькі величини. Орієнтовні належні величини ЖЄЛ (в мл) можна отримати, помноживши ріст чоловіка на 25, жінки – на 20. ЖЄЛ визначає максимально можливу глибину дихання і тому служить важливим показником функціональних можливостей дихального апарату. Вона залежить як від загальної ємності легень, так і від сили дихальних м'язів і опору грудної клітки і легень їх розтягненню і спаданню.

Величини легневих об'ємів і ємностей значно відрізняються у різних людей і залежать від розмірів тіла (ваги, росту або поверх носі тіла), статі і віку. Після 30 років загальна ємність легень поступово зменшується, а залишковий об'єм непропорційно збільшується. Якщо у молодих людей залишковий об'єм становить в середньому близько 25% від загальної ємності легень, то 50 – 60-річних людей це співвідношення зростає до 40%. В результаті з віком збільшується функціональна залишкова ємність і швидше, ніж загальна ємність легень, зменшується ЖЄЛ. Це зокрема пов'язано із зниженням еластичності легень.

Динамічні показники (*respiratio externa*) – величини, які характеризують стан легеневої вентиляції, бронхіальної прохідності, механіки дихання і

кисотно-основного стану крові. Якщо статичні об'єми в значній мірі залежать від розмірів дихального апарату, то динамічні – від потужності дихання [55]. До них відносяться:

хвилинний об'єм повітря (ХОП); вимірюється безпосередньо за допомогою вентилометра, шляхом накопичення видихуваного повітря в мішку Дугласа або розрахунком – $ХОП = ДО \times ЧД$, де: *ДО* – дихальний об'єм; *ЧД* – частота дихання;

альвеолярна вентиляція – легень (АВ); розраховується за формулою $АВ = (ДО - МДП) \times ЧД$, де *ДО* – дихальний об'єм; *МДП* – мертвий дихальний простір; *ЧД* – частота дихання;

максимальна вентиляція легень (МВЛ); визначається шляхом проведення проби з довільною максимальною вентиляцією;

максимальна швидкість видиху, максимальна швидкість вдиху ($МШ_{вид}$, $МШ_{вд}$); вимірюється за допомогою пневмотахометра або пневмотахографа;

відношення об'єму форсованого видиху за 1 с до життєвої ємності легень ($ОФВ_1/ЖЄЛ$, так звана проба Тіффно);

бронхіальний опір; вимірюється за допомогою пневмотахометра;

робота дихальних м'язів; вимірюється за допомогою плетизмографа всього тіла та інших технічних засобів;

водневий показник крові; вимірюється за допомогою рН-метра;

P_{O_2} альвеолярного повітря і артеріальної крові (P_{AO_2} , P_{aO_2});

P_{CO_2} альвеолярного повітря і крові (P_{ACO_2} , P_{aCO_2} , P_{vCO_2}); стандартні бікарбонати крові.

1.2. Особливості показників системи дихання при м'язовій роботі

За даними В. В. Дубілей і співав. [16], система зовнішнього дихання значною мірою лімітує працездатність організму при інтенсивних навантаженнях. Кожен з легеневих об'ємів і ємностей має певне фізіологічне значення і по різному змінюється із збільшенням легеневої вентиляції при м'язовій роботі.

Рухова активність позитивно впливає на зростання життєвої ємності легень. Встановлено [36], що за рік занять спортом життєва ємність легень збільшується на 500-600 мл, максимальна вентиляція легень – на 15-17 л/хв, пневмотахометрія – на 1,0-1,5 л, чого не відзначалось у осіб, що спортом не займались.

Дихальний об'єм при м'язовій роботі збільшується в більшій мірі за рахунок резервного об'єму вдиху, ніж резервного об'єму видиху. Відповідно обидва резервних об'єми при м'язовій роботі зменшуються. Однак з посиленням легеневої вентиляції резервний об'єм вдиху знижується значно більше, чим резервний об'єм видиху. Навіть при максимальній робочій вентиляції резервний об'єм видиху змінюється небагато, що забезпечує збереження великої функціональної залишкової ємності легень.

Дихальний об'єм лімітується величиною *ЖЄЛ*. Тому чим менший еластичний і нееластичний опір диханню і чим більша сила дихальних м'язів, тим більше *ЖЄЛ* і тим більше можлива величина дихального об'єму. Між *ЖЄЛ* і максимальним дихальним об'ємом при м'язовій роботі простежується пряма залежність. З віком, із зменшенням *ЖЄЛ* знижується і максимальна робоча вентиляція. Після 60 років перша становить 70%, а друга – близько 50% від показників у молодих людей [45].

Загальна ємність легень дещо зменшується при м'язовій роботі, що викликано збільшенням центрального об'єму крові (об'єму крові в легених судинах) в результаті перерозподілу і посилення загальної циркуляції. В зв'язку з цим зменшується і *ЖЄЛ*. Однак це не єдина причина, так як *ЖЄЛ* під час роботи зменшується більше, ніж зростає центральний об'єм крові. При максимальній м'язовій роботі різниця становить 300-400 мл.

Залишковий об'єм легень дещо збільшується під час м'язової роботи, що має певне фізіологічне значення, так як призводить до збільшення функціональної залишкової ємності. Підвищення цієї ємності дозволяє зменшити коливання в газовому складі альвеолярного повітря (особливо це

важливо у відношенні CO_2) і тим самим сприяє обміну газів в легенях і його регуляції при м'язовій роботі.

Суттєво важливими є факти збільшення життєвої ємності легень при фізичній діяльності за рахунок залишкового об'єму, який у спортсменів у процентному відношенні менший, ніж у нетренованих людей [25].

Максимальна вентиляція легень – це кількість повітря, яке проходить через легені за 1 хв., при максимально глибокому і частому диханні. Цей показник використовується для оцінки легеневого резерву. Його величина характеризує максимальні можливості дихального апарату і показує, яку кількість повітря можна провентилювати через легені при максимальному напруженні дихальної системи. При заняттях спортом даний показник зростає на 10-20% [41; 43].

Легенева вентиляція при максимальній аеробній роботі може в 20-25 разів перевищувати рівень спокою: 100-120 л/хв при максимальній роботі проти 4-6 л/хв в спокої. Це збільшення в легеневій вентиляції може зростати як за рахунок почастишання з 12 до 50 дихань за 1 хв, так і за рахунок поглиблення дихальних рухів з 500 до 3 000 мл. При цьому чим більша життєва ємність легень, тим при інших однакових умовах дихальні рухи можуть бути більш глибокими, і збільшення вентиляції легень за рахунок глибини дихання виявляється більш економним, ніж при більш частому диханні.

При роботі низької інтенсивності збільшення легеневої вентиляції може відбуватись без підвищення частоти дихання, т.б. майже виключно за рахунок зростання дихального об'єму. Однак в середньому із збільшенням легеневої вентиляції лінійно зростає і частота дихання. У тих, хто не займається спортом, максимальна вентиляція легень становить 77-82% від належної, у той час, як у тих, хто займається спортом, вона вища на 25 % [24].

Найбільша *частота дихання* при максимальній роботі у хлопчиків і дівчаток дошкільного віку – близько 70 дихань за 1 хв, в шкільному віці вона знижується, у молодих чоловіків і жінок в середньому складає відповідно близько 40 і 45 дихань за 1 хв. Під час максимальної довільної гіпервентиляції частота дихання може короткочасно зростати до 50-60 дихань за 1 хв, а

дихальний об'єм наближатись до ЖЄЛ. В результаті роботи протягом короткого періоду часу легенева вентиляція у чоловіків досягає 200 л/хв (50 дихань за 1 хв×4 л), а у жінок – 160 л/хв. Однак зазвичай дихальний об'єм навіть при максимальній аеробній роботі не перевищує 50-60% ЖЄЛ.

При систематичному м'язовому тренуванні в організмі виникають спочатку компенсаторні, а потім адаптаційні зміни. Компенсаторні механізми пов'язані з мобілізацією наявних резервних можливостей організму. При тривалих і систематичних тренуваннях, які в більшості випадків супроводжуються дефіцитом кисню, спостерігається збільшення резервних можливостей організму [36].

Цікавим є питання про те, як і за рахунок яких механізмів мобілізуються резерви дихальної системи при адаптації до фізичних навантажень. Були виділені [29; 36] три категорії резервів дихальної системи: резерви потужності, мобілізації та ефективності-економності.

Резерви потужності визначають рівень морфофункціональних характеристик апарату зовнішнього дихання. У ролі показників резервів потужності дихальної системи використовують величини життєвої ємності легень, їх максимальної вентиляції, пневмотахометрії на вдихові і видихові і величину хвилинного об'єму дихання.

Резерви мобілізації відображають властивість організму реалізовувати наявні можливості вентиляторного апарату. За показник резервів мобілізації взяті відношення величини дихального об'єму до життєвої ємності легень у процентах і величини вентиляції до максимальної вентиляції легень у процентах.

Резерви ефективності-економності характеризують ККД вентиляторної функції і відображають таким чином енергетичну ціну вентиляції. Резерви ефективності є віддзеркаленням удосконалення регуляторних механізмів [36].

В процесі адаптації до фізичних навантажень аеробні можливості вдосконалюються в послідовному “освоєнні” різних категорій резервів дихальної системи: потужності, мобілізаційної властивості та ефективності-економності. Домінуюче значення має підвищення потужності дихальної

системи. В подальшому роль резервів потужності дихальної системи знижується, хоча вентиляційні можливості легень, особливо підтримка ними високих величин хвилинного об'єму дихання, ще зростає. Високий рівень аеробних можливостей характеризується підвищенням резервів мобілізаційної властивості [36].

Механізми реакції зовнішнього дихання на фізичне навантаження досить складні, але сама м'язова робота служить у процесі еволюції стимулом до формування механізмів регуляції та адаптації дихання. Стимуляція зовнішнього дихання зумовлена зростанням кисневого запасу організму, який під час м'язової роботи може в десятки разів (до 30 і більше) перевищувати кисневий запит організму в стані спокою.

У тренуваному організмі функція дихання, як і функція серця, характеризується ощадливістю в стані спокою і при помірних стандартних навантаженнях та підвищенням максимального рівня реакції при максимальній роботі. Економність визначається значною мірою тим, що один і той же хвилинний об'єм вентиляції може підтримуватися при меншій частоті дихання, тобто при меншій роботі дихальних м'язів за рахунок об'єму вдиху [32].

Таким чином, вище наведені дані дають можливість зробити висновок про деякий взаємозв'язок між рівнем фізичної підготовки і функцією зовнішнього дихання в осіб, які займаються спортом. На це також вказують і інші автори [34; 35; 36], відзначаючи поряд з удосконаленням функцій зовнішнього дихання морфологічну перебудову дихальної системи. Переконливо показано, що величина життєвої ємності легень значною мірою залежить від спрямованості тренування. Збільшення цього показника тісно пов'язане з розвитком загальної витривалості [33].

Фізична працездатність – спеціальне поняття спортивної медицини і фізіології спорту. Фізична працездатність вивчається також у багатьох інших галузях прикладної фізіології та медицини. У останні роки її дослідження все ширше розпочинає втілюватись у клінічну медицину.

Не дивлячись на доволі широке використання терміну «фізична працездатність», загальноприйнятого визначення йому поки ще не дано. У загальному вигляді величина фізичної працездатності прямо пропорційна кількості зовнішньої механічної роботи, яку людина здатна виконати з високою інтенсивністю [17]. Фізична працездатність певним чином пов'язана з витривалістю, однак не ідентична їй (фізична працездатність – більш широке фізіологічне поняття).

У словнику фізіологічних термінів під редакцією О. Г. Газенко дається наступне визначення фізичної працездатності: фізична працездатність – потенційна здатність людини виконувати протягом заданого часу максимально можливу кількість фізичної роботи за рахунок активації нервово-м'язової системи.

На думку І. В. Аулик, частіше за все терміном «фізична працездатність» позначається, потенційна здатність людини проявляти максимум фізичних зусиль у статичній, динамічній або змішаній роботі.

Фізична працездатність залежить від морфологічного і функціонального розвитку різних систем організму. У зв'язку з цим розрізняють ергометричні і фізіологічні показники працездатності. Для оцінювання працездатності під час рухового тестування в практиці спортивної фізіології зазвичай використовують комплексність цих показників, тобто результат проробленої роботи і ціну адаптації організму на дане навантаження [39].

Зі сказаного випливає, що «фізична працездатність» – поняття комплексне. До компонентів комплексного оцінювання фізичної працездатності відносяться: склад тіла і антропометричні показники, потужність, ємність і ефективність механізмів енергопродукції аеробним і анаеробним шляхом; сила й витривалість м'язів [4; 37].

Оцінка фізичної працездатності може бути дана за допомогою різноманітних методичних прийомів. Так, наприклад, результати визначення максимального споживання кисню дозволяють надійно судити про фізичну працездатність людини. Саме тому Міжнародна Біологічна Програма

рекомендує для судження про фізичну працездатність використовувати інформацію про величину аеробної спроможності [17].

Grosse-Lordemann і Müller показали, що між потужністю м'язової роботи (N) і часом її виконання (t) існує залежність наступного вигляду:

$$\lg t = a \lg N + b. \quad (1.1)$$

Відштовхуючись від цього, Tornvall запропонував визначати максимальну фізичну працездатність для 6 хв педалювання на велоергометрі з допомогою спеціально розробленої номограми.

Фізична працездатність може бути охарактеризована тривалістю роботи до відмови при заданій швидкості бігу (потужності навантаження).

Однак найбільш широке розповсюдження отримало біологічне тестування фізичної працездатності за частотою серцевих скорочень. Це пояснюється в першу чергу тим, що частота серцевих скорочень є доступним для реєстрування фізіологічним параметром. Не менш важливо і те, що вона лінійно пов'язана з потужністю зовнішньої механічної роботи, з одного боку, і кількістю споживаного під час навантаження кисню – з іншого.

Аналіз літератури, присвяченої проблемі визначення фізичної працездатності за частотою серцевих скорочень, дає змогу говорити про наступні два методичні підходи. Перший, найбільш простий, його суть полягає у вимірюванні частоти серцевих скорочень під час виконання фізичної роботи певної потужності. Так, наприклад, Seliger пропонує навантаження, що дорівнює 900 кгм/хв , Astrand – 1200 кгм/хв . Ідея тестування фізичної працездатності в даному випадку заключається в тому, що вираженість хронотропної реакції серця зворотно пропорційна фізичній підготовленості людини, тобто, чим частіший серцевий ритм під час навантаження такої потужності, тим нижча працездатність людини, і навпаки. Другий підхід заключається у визначенні тої потужності м'язової роботи, котра необхідна для підвищення частоти серцевих скорочень до певної величини. Такий підхід є

найбільш перспективним. Водночас він технічно складніший і потребує серйозного фізіологічного обґрунтування.

1.3. Фізична працездатність спортсменів, як інтегральний показник функціональних можливостей

Функціональну пробу, основа якої – визначення потужності м'язової роботи при частоті серцевих скорочень, рівної 170 *скор./хв*, пов'язують з іменами скандинавських вчених Sjöstrand і Wahlung. Її відзначають як пробу Sjöstrand або як пробу Sjöstrand-Wahlung, або як пробу Каролінського університету. Більш широке розповсюдження отримало позначення цієї проби у вигляді індексу PWC_{170} (від перших букв англійського терміна фізичної працездатності – Physical Working Capacity). Отже, цей індекс розшифровується як фізична працездатність при пульсі 170 *скор./хв*. Можливий український еквівалент цього індекса – $\Phi\Pi_{170}$.

Проба PWC_{170} отримала широке розповсюдження лише в 60-х роках минулого століття, хоча вихідні роботи Sjöstrand і Wahlung були виконані відповідно в 1947 і 1948 рр. У останні роки інтерес до тесту виріс у всіх країнах із розвинутою спортивною медициною й фізіологією спорту.

Теоретичні основи тесту PWC_{170} ґрунтуються на ряді важливих закономірностей фізіології спорту. Це стосується як вибору частоти пульсу 170 *скор./хв*, так і техніки розрахунку PWC_{170} .

Багаточисельні дослідження фізіологів спорту показали, що існує певна зона оптимального функціонування серцево-судинної і респіраторної систем. Якщо розглядати роботу серця, і зокрема автоматичну активність синоатріального вузла, в умовах, наближених до максимального споживання кисню, то виявляється, що тривалість серцевого циклу коливається приблизно в межах 0,35-0,3 с, т. б. частота серцевих скорочень досягає 170-200 *скор./хв*.

Отже, можна вважати, що частота серцевих скорочень, рівна 170 *скор./хв*, характеризує собою початок зони оптимального функціонування кардіо-респіраторної системи при навантаженні. Чому ж, однак, для проби PWC_{170}

вибрана частота серцевих скорочень, що відповідає початку оптимальної зони, а не її середині (наприклад, 180 або 190 *скор./хв*)? Для відповіді на це питання необхідно розглянути взаємозв'язок між частотою серцевих скорочень (f) і потужністю м'язової роботи (N). Як витікає з даних, залежність має, в загальному, квазілінійний характер. Чим більше потужність роботи, тим менше приріст частоти серцевих скорочень, так як синоатріальний вузол вичерпує свої можливості генерувати імпульси все частіше. Тут виникає проблема максимізації (лімітації) функцій. Разом з тим детальний аналіз даних показує, що в доволі великій зоні потужностей взаємоспіввідношення між f і N досить близькі до лінійних.

Отже, ці дані, загалом, підтверджують дані Sjöstrand і Wahlung, які звернули уваги на лінійний характер залежності f до N у досить великому діапазоні. Лінійна ділянка кривої $f(N)$ закінчується при частотах, близьких до 170 *скор./хв*. Цей важливий факт і пояснює, чому саме ця частота серцевих скорочень, а не більш висока (180 або 190 *скор./хв*) вибрана при пробі PWC_{170} . Справа в тому, що частота серцевих скорочень при розрахунку фізичної працездатності екстраполюється за двома навантаженнями, під час яких вона відносно невелика. Цілком очевидно, що лінійна екстраполяція при частоті пульсу більше 170 *скор./хв*, коли виявляється чітка нелінійність між f і N , буде недосить точною.

Підсумовуючи сказане, можна зробити висновок, що частота серцевих скорочень, рівна 170 *скор./хв*, вибрана для проби PWC_{170} на тій основі, що з фізіологічної точки зору вона характеризує початок оптимальної зони функціонування кардіо-респіраторної системи, а з методичної – початок вираженої нелінійності на кривій залежності частоти серцевих скорочень від потужності м'язової роботи.

Відмінності у фізичній працездатності, залежні від статі, відзначаються не тільки у нетренованих, але і у осіб, які займаються спортом. Спортивна діяльність відображається на різних параметрах фізіологічних функцій, відповідальних за енергетичне забезпечення працюючих м'язів. Причому

характер її має істотне значення для величини PWC_{170} . Із тим, щоб виключити дію даного фактора, була співставлена фізична працездатність у жінок і чоловіків двох однорідних за своїм складом груп: першу становили спортсмени, які займалися гімнастикою і стрибками у воду, а другу – ті хто спеціалізувався у видах спорту «на витривалість» (ковзанярському, греблі, лижному). У обох групах жінок величина PWC_{170} була набагато нижча. Отже, фізична працездатність у жінок, як у нетренованих, так і у спортсменок, нижча ніж у чоловіків.

Аналіз величин PWC_{170} дає змогу говорити про морфологічні особливості, функціональний стан апарату кровообігу і дихання. У свою чергу, фізична працездатність залежить від можливостей кардіо-респіраторної системи. Об'єм серця у нетренованих жінок у віці 20-29 років дорівнює в середньому 579 см^3 , у той час як у чоловіків того ж віку – 797 см^3 [42]. Величину об'єму серця розглядають як надійний критерій збільшення резервного об'єму крові. Останній, в свою чергу, є мірою функціонального резерву серця. Оскільки діастолічна ємність шлуночків у жінок зменшена, підвищення ударного об'єму крові при м'язовій діяльності у них є менш вираженим, порівняно з чоловіками. У дослідженнях Astrand зі співавт. [35] максимальний серцевий викид під час м'язової роботи у жінок досягав $18,5 \text{ л/хв}$, а у чоловіків – $24,1 \text{ л/хв}$; ударний об'єм крові відповідно 100 і 134 мл . Слід додати, що у жінок зменшений і загальний об'єм крові. Усе це обмежує у них транспорт кисню із навколишнього середовища до працюючих м'язів і визначає більш низьку фізичну працездатність.

Якщо прийняти фізичну працездатність у чоловіків відповідних груп за 100% , то у нетренованих жінок величина PWC_{170} складе лише $62,3 \%$, у спортсменок першої групи – $76,1 \%$, а у спортсменок другої групи – $70,1 \%$.

Визначення фізичної працездатності за тестом PWC_{170} дає достатню інформацію, яка може бути використана як при поглиблених диспансерних дослідженнях, так і при динамічних спостереженнях за спортсменами в процесі різних тренувальних циклів [37].

У здорових молодих нетренованих чоловіків величини PWC_{170} найчастіше коливаються в межах 700-1100 кгм/хв, а у жінок – 450-750 кгм/хв. Відносна величина PWC_{170} у нетренованих чоловіків складає в середньому 15,5 кгм/хв/кг, у жінок 10,5 кгм/хв/кг. У спортсменів ці величини, як правило, вищі і досягають у деяких 2600 кгм/хв (відносні величини – 28 кгм/хв/кг).

Якщо порівнювати спортсменів різних спеціалізацій, то найбільші величини загальної фізичної працездатності відмічаються у тих хто тренується на витривалість. У представників швидкісно-силових видів спорту величини PWC_{170} відносно невеликі. Це в свою чергу вказує на необхідність уніфікації методики проведення тесту PWC_{170} , розробці належних стандартів для оцінки результатів тестування фізичної працездатності у волейболістів і волейболісток і теоретичному обґрунтуванні проби.

Висновки до 1 розділу

Система дихання – сукупність органів, що забезпечують постачання організму киснем, виведення вуглекислого газу і звільнення енергії, необхідної для всіх форм життєдіяльності. Для характеристики дихання зовнішнього використовують статичні і динамічні показники:

а) статичні показники – величини, які характеризують потенціальні можливості дихання, залежні від антропометричних даних і особливостей функціональних об'ємів легень. Розрізняють 4 статичні ємності легень (життєва ємність легень; загальна ємність легень; ємність вдиху і функціональна залишкова ємність) кожна з яких включає два і більше первинних об'єми. Виділяють 4 первинних легеневих об'єми: дихальний об'єм, резервний об'єм вдиху, резервний об'єм видиху і залишковий об'єм.

б) динамічні показники – величини, які характеризують стан легеневої вентиляції, бронхіальної прохідності, механіки дихання і кислотно-основного стану крові. До них відносяться: хвилинний об'єм повітря; альвеолярна вентиляція; максимальна вентиляція легень; максимальна швидкість видиху та вдиху; відношення об'єму форсованого видиху за 1 с до життєвої ємності легень (проба Тіффно); бронхіальний опір; робота дихальних м'язів; водневий показник кров та ін.

Фізична працездатність – потенційна здатність людини проявляти максимум фізичних зусиль в статичній, динамічній або змішаній роботі. Для оцінки працездатності в практиці спортивної фізіології використовують результат проробленої роботи і ціну адаптації організму на дане навантаження.

Фізична працездатність у жінок, як у нетренованих, так і у спортсменок, нижче чим у чоловіків. Вона залежить від можливостей кардіо-респіраторної системи. Об'єм серця у нетренованих жінок у віці 20-29 років дорівнює в середньому 579 см^3 , в той час як у чоловіків того ж віку – 797 см^3 . У жінок зменшений і загальний об'єм крові. Усе це обмежує транспорт кисню із навколишнього середовища до працюючих м'язів і визначає більш низьку фізичну працездатність.

Найвищі величини загальної фізичної працездатності відмічаються у тих хто тренується на витривалість. У представників швидко-силових видів спорту величини PWC_{170} відносно невеликі. Наявні в літературі таблиці дають можливість орієнтовно оцінювати індивідуальну фізичну працездатність у спортсменів різних спеціалізацій. У зв'язку з цим назріла необхідність в уніфікації методики проведення тесту, розробці належних стандартів для оцінки результатів тестування фізичної працездатності у волейболісток теоретичному обґрунтуванні проби.

РОЗДІЛ II

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

В процесі виконання роботи використовували такі методи дослідження:

- 1) аналіз літературних джерел;
- 2) антропометричні дослідження;
- 3) функціональні дослідження;
- 4) математичну статистику;
- 5) педагогічний експеримент.

2.1. Методи отримання поточної інформації

Методи вивчення функціональних можливостей дихальної системи.
Дослідження функцій зовнішнього дихання проводили за допомогою комп'ютерного спірометра «Спиро-спектр», виробник ООО «Нейрософт» (рис. 2.1). Дослідження проводились в першій половині дня (з 9 до 12-13 годин). Виміри проводились при вертикальному положенні грудної клітки, при сидячому або стоячому положенні піддослідного. В будь-якому випадку виключались нахили тулуба вперед при виконанні дихальних маневрів. Найбільш раціональним є проведення вимірів в положенні стоячи, а відпочинок між маневрами – в положенні сидячи. Одяг піддослідних був вільним і не сковував рухи. Мундштук знаходився на висоті, що відповідала росту піддослідних. На ніс одягався спеціальний зажим. Приміщення, де проходило обстеження, добре провітрювалося. У разі безперервної роботи більше 2 годин робили 30-хвилинну перерву для провітрювання.

Основні показники, що оцінювались при проведенні спірометрії:

ЖЄЛ – життєва ємність легень. Визначається як об'єм максимального видиху, здійсненого після максимального вдиху і являє собою суму $ДО + PO_{вд} + PO_{вид}$;

$RO_{ВДИХ}$ – резервний об'єм вдиху. Визначається як кількість повітря, яка може бути додатково введена в легені при максимальному вдихові після спокійного вдиху.

$RO_{ВИДИХ}$ – резервний об'єм видиху. Кількість повітря, яка може бути виведена із легень при максимальному видихові після спокійного видиху.

$ОФВ_1$ – об'єм форсованого видиху за першу секунду маневру $ФЖЄЛ$. Визначається як об'єм, видихнутий в першу секунду від точки початку маневру $ФЖЄЛ_{ВИД}$.

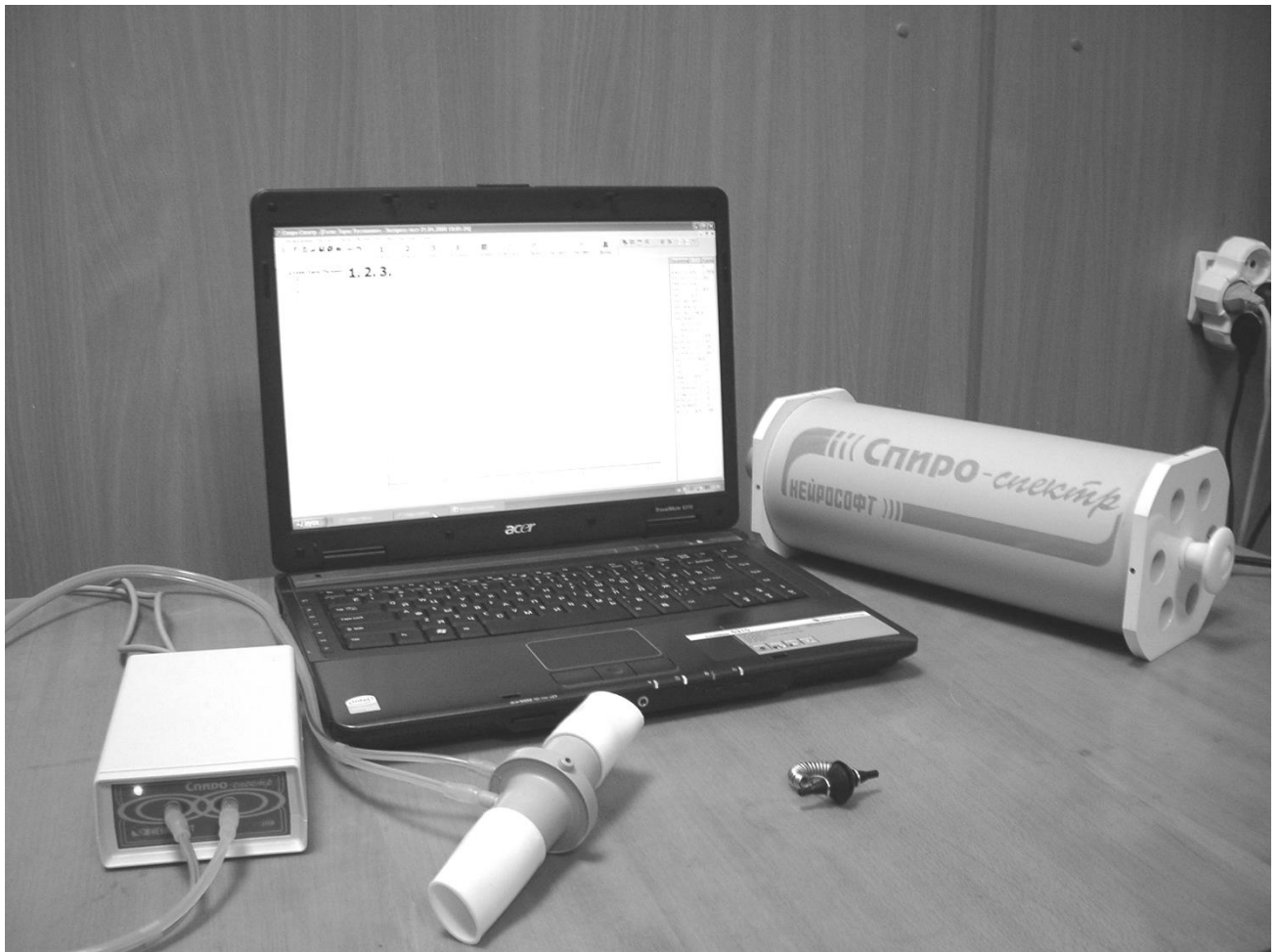


Рис. 2.1. Комп'ютерний спірометр «Спиро-спектр»

Відношення $ОФВ_1/ФЖЄЛ$, виражене у відсотках, – індекс Тіффно – є чутливим індексом наявності або відсутності прохідності дихальних шляхів. Окрім $ОФВ_1$, можуть бути обчислені показники $ОФВ_{0.5}$ і $ОФВ_3$ – об'єми форсованого видиху за перші 0.5 і 3 с відповідно. Для хворих з вираженими

порушеннями прохідності велике значення набуває індекс $ОФВ_3/ФЖЄЛ$ як показник важкості порушення.

Методи вивчення фізичної працездатності. Велоергометричний тест PWC_{170} був запропонований ще в 1947 – 1948 рр. скандинавськими вченими Р.-О. Astrand та I. Ryhming. Пізніше цей тест модифікувався і набув подальшого теоретичного обґрунтування. Мета застосування цього тесту – визначення аеробного компоненту фізичної працездатності людей. На сьогодні використання тесту досить поширене і рекомендується ВООЗ і багатьма іншими міжнародними організаціями для подальшого впровадження. Тест PWC_{170} відповідає загальновизнаним вимогам до тестування фізичної працездатності дітей і підлітків у лабораторних умовах [2; 36].

Визначення фізичної працездатності за допомогою тесту PWC_{170} ґрунтується в теоретичному аспекті на двох факторах, добре відомих із фізіології м'язової діяльності: 1) почастішання серцебиття при м'язовій роботі прямо пропорційне її інтенсивності; 2) ступінь почастішання серцебиття при будь-якому (не максимальному) фізичному навантаженні зворотно пропорційна здатності піддослідного до виконання м'язової роботи даної інтенсивності. Із цього слідує, що частота серцевих скорочень при м'язовій роботі може бути використана в якості надійного критерію фізичної працездатності людини. Як уже говорилося, стандартною тахікардією, при якій доцільно визначати величину фізичної працездатності, є 170 скор./хв.

Тест ступінчасто зростаючої потужності виконувався на стаціонарному велоергометрі; тривалість педалювання – 9 хв. За цей час навантаження тесту зростало двічі (через 3 і 6 хв.). ЧСС вимірювалась протягом останніх 15 с кожної 3-хвилинної ступені, а збільшення тестового навантаження регулювалось так, щоб ЧСС до кінця тесту збільшилась до 170 скор./хв. У такому випадку за допомогою екстраполяції або інтерполяції появляється можливість визначити потужність навантаження, яке відповідає $ЧСС=170 \text{ скор./хв.}$ Ця потужність розраховувалась на одиницю маси досліджуваного ($Вт/кг$).

Початкове навантаження встановлювалось так: 1 Вт на 1 кг маси досліджуваного. При цьому враховувався ступінь ожиріння досліджуваних і рівень їх фізичної працездатності. Наприклад, для добре фізично підготовлених хлопців необхідне навантаження 1,25 Вт/кг, а для тих в кого надлишкова вага, або погана підготовка – 0,75 Вт/кг. Із таким навантаженням досліджувані крутили педалі велоергометра протягом перших 3-х хв (перша ступінь тесту). Протягом останніх 15 с цього ступеня реєструвалася ЧСС і в залежності від її величини встановлювалась потужність другої ступені (табл. 2.1). Якщо величина ЧСС у кінці першої стадії тесту (у кінці 3-ї хв) перевищувала 155 скор./хв, тест зупиняли. Повторювали його в інший день, при цьому зменшували навантаження першого ступеня тесту.

Навантаження третього ступеня підбиралося за цим самим принципом (табл 2.2).

ЧСС реєструвалася за допомогою стетоскопу, а розрахунок проводився за наступною формулою:

$$PWC_{170} = \frac{\frac{(W_3 - W_2)}{(ЧСС_3 - ЧСС_2)} \times (170 - ЧСС_3) + W_3}{\text{Маса тіла, кг}}, \quad (2.1)$$

де W_2 і W_3 – навантаження 2 і 3-го ступеня тесту, $ЧСС_2$ і $ЧСС_3$ – частота серцевих скорочень у кінці 2 і 3-го ступенів.

Таблиця 2.1

Обчислення зростання навантаження з 4-ї по 6-ту хв залежно від величини ЧСС у кінці 3-ї хв

ЧСС у кінці 3-ї хв тесту скор./хв	на скільки потрібно збільшити навантаження 2-го ступеня (%)
менше 100	на 70
від 101 до 110	на 60
від 111 до 120	на 50
від 121 до 130	на 40
від 131 до 140	на 30
від 141 до 150	на 20
від 151 до 160	на 10

Наприклад: досліджуваний масою 50 кг у кінці другого навантаження мав ЧСС – 140 скор./хв, а в кінці третього навантаження – 162 скор./хв. Потужність другого навантаження – 66 Вт, третього – 102 Вт:

$$PWC_{170} = \frac{\frac{(102-66)}{(162-140)} \times (170-162) + 102}{50} = 2,3 \text{ Вт/кг}.$$

Факт високої позитивної кореляції між PWC_{170} і максимальним споживанням кисню дозволяє говорити про можливість використання величин PWC_{170} для визначення максимального споживання кисню. Така можливість при субмаксимальному тестуванні має велике практичне значення. Справа в тому, що процедура визначення максимального споживання кисню є вкрай складною для досліджуваного, тому не повинна проводитись часто. Разом з тим необхідність частого визначення цього показника диктується запитами лікарського і педагогічного контролю.

Таблиця 2.2

Обчислення зростання навантаження з 7-ї по 9-ту хв залежно від величини ЧСС у кінці 6-ї хв

ЧСС у кінці 3-ї хв тесту скор./хв	на скільки потрібно збільшити навантаження 2-го ступеня (%)
менше 130	на 70
від 131 до 140	на 50
від 141 до 150	на 30
від 151 до 165	на 10

Максимальне споживання кисню волейболісток визначали розрахунковим методом за формулою, запропонованою В. Л. Карпманом и співавт.:

$$MCK = 2,2 \times PWC_{170} + 1070. \quad (2.2)$$

Для нетренованих осіб формула визначення MCK мала дещо інший вигляд:

$$MCK = 1,7 \times PWC_{170} + 1240.$$

Величини МСК, отримані шляхом даного розрахунку, можуть відхилятися на $\pm 15\%$ від величин МСК, отриманих прямим шляхом.

2.2. Методи математичної обробки результатів

Всі отримані результати оброблялись методами варіаційної статистики, з використанням комп'ютера при допомозі *MS Excel*.

Більшість експериментальних досліджень в галузі фізичної культури і спорту, пов'язані з вимірами, результати яких можуть приймати практично будь-які значення в заданому інтервалі і описуються моделлю безперервних випадкових величин. Одним із безперервних розподілів, якому належить одна з основних ролей в математичній статистиці, є нормальний, або гауссовий розподіл. Розподіл такого типу описується формулою:

$$f(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{X-\mu}{\sigma}\right)^2}. \quad (2.3)$$

Ґрунтуючись на припущенні, що вибірка підкорюється нормальному розподілу використовували параметричні критерії. Вираховувались наступні параметри варіаційного ряду: середнє арифметичне ($\bar{X}$), середнє квадратичне відхилення (S), стандартна похибка середнього арифметичного ($S_{\bar{X}}$). Для порівняння середніх значень вибірки використовували критерії Стюдента (t). Тісноту взаємозв'язку між досліджуваними показниками встановлювали методом парної кореляції (r).

Середнє арифметичне ($\bar{X}$) вираховували за формулою:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}, \quad (2.4)$$

де X – значення окремого випадку, n – кількість обстежених, $\sum$ – сума.

Стандартне квадратичне відхилення обчислювали за формулою:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}. \quad (2.5)$$

Стандартну похибку середнього арифметичного ($S_{\bar{x}}$) вираховували за формулою:

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}}. \quad (2.6)$$

Коефіцієнт варіації обчислювали за наступною формулою:

$$V = \frac{S}{\bar{X}} \times 100. \quad (2.7)$$

Значимість різниці показників (t) між двома групами обчислювали за формулою:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s^2}{n_1} + \frac{s^2}{n_2}}}. \quad (2.8)$$

Визначення t за даною формулою використовується для вибірок довільного об'єму, де s^2 для об'єднаних вибірок об'єму n_1 і n_2 дорівнює:

$$s^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}. \quad (2.9)$$

2.3. Організація дослідження

Дослідження проводилися з дівчатами-спортсменками 17-22 років із волейбольної команди суперліги ВК «Буковинка» (Чернівці). Середній вік досліджуваних становив 20 рік. Обстежено 9 представниць команди, які мали спортивну кваліфікацію Кандидати в майстри спорту України.

Дослідження, що проводилось, включало чотири етапи. На кожному етапі вирішувалась частина взаємопов'язаних завдань, які були розподілені за етапами у відповідності до загальної логіки побудови експерименту.

Перший етап (жовтень-листопад 2024 р.) передбачав визначення назви магістерського дослідження, постановку мети та завдань, вивчення і аналіз науково-методичної, наукової літератури з вказаної проблеми.

Другий етап (січень-квітень 2025р.) включав констатувальні педагогічні дослідження – оцінювання стану функціональної підготовленості волейболісток

Дослідження проводились на базі в волейбольної команди ВК «Буковинка» (Чернівці).

На третьому етапі (травень-жовтень 2025 р.) аналізувались дані, що були отримані в процесі констатувальних досліджень. На підставі цих даних формувалась уява про особливості функціональних можливостей системи дихання волейболісток. Було проведено формувальні дослідження. Вивчався вплив навчально-тренувального збору на функціональні можливості волейболісток. Здійснено дослідження особливостей функціональних можливостей волейболісток в кінці одного та на початку іншого змагального періодів. Отримані за допомогою методів математичної статистики результати, дозволили зробити попередні висновки, на підставі яких були розроблені нормативи оцінки функціональних можливостей волейболісток розроблено практичні рекомендації.

На четвертому етапі здійснено літературне оформлення роботи.

РОЗДІЛ III

ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ СИСТЕМИ ДИХАННЯ ВОЛЕЙБОЛІСТОК

3.1. Оцінка функціональних можливостей дихальної системи волейболісток

Дихальна система, задіяна в здійсненні такої важливої функції, як легеневе і тканинне дихання, разом з серцево-судинною системою забезпечує біоенергетику організму при м'язовій роботі і збереження гомеостазу. Система зовнішнього дихання значною мірою лімітує працездатність організму при інтенсивних навантаженнях [39].

Для характеристики функціональних можливостей системи дихання волейболісток у стані спокою ми використовували показники резервного об'єму вдиху та видиху, життєвої ємності легень, об'єму форсованого видиху за першу секунду маневру та індексу Тіффно. Ці величини характеризують функціональні можливості апарату зовнішнього дихання, силу дихальних м'язів і довільну регуляцію дихання.

Для кількісної оцінки легеневої вентиляції важливо знати, які об'єми повітря можуть знаходитись в легенях в залежності від фази і глибини дихання. Виділяють 4 первинних легеневих об'єми: *дихальний об'єм, резервний об'єм вдиху, резервний об'єм видиху і залишковий об'єм*. В наших дослідженнях ми зупинилися на вивченні особливостей резервних об'ємів вдиху та видиху у волейболісток.

Кількість повітря, яка може бути додатково введена в легені при максимальному вдихові після спокійного вдиху, називається резервний об'єм вдиху ($PO_{ВДИХ}$) і складає 1,5-1,8 л. Вивчення резервного об'єму вдиху у контрольної та основної групах показало, що достовірно більшими показники були у перших (рис. 3.1, табл. 3.1). В основної групи вищий показник $PO_{ВДИХ}$ становив, $2,3 \pm 0,6$ л тоді як в контрольної він дорівнював $1,8 \pm 0,1$ л.

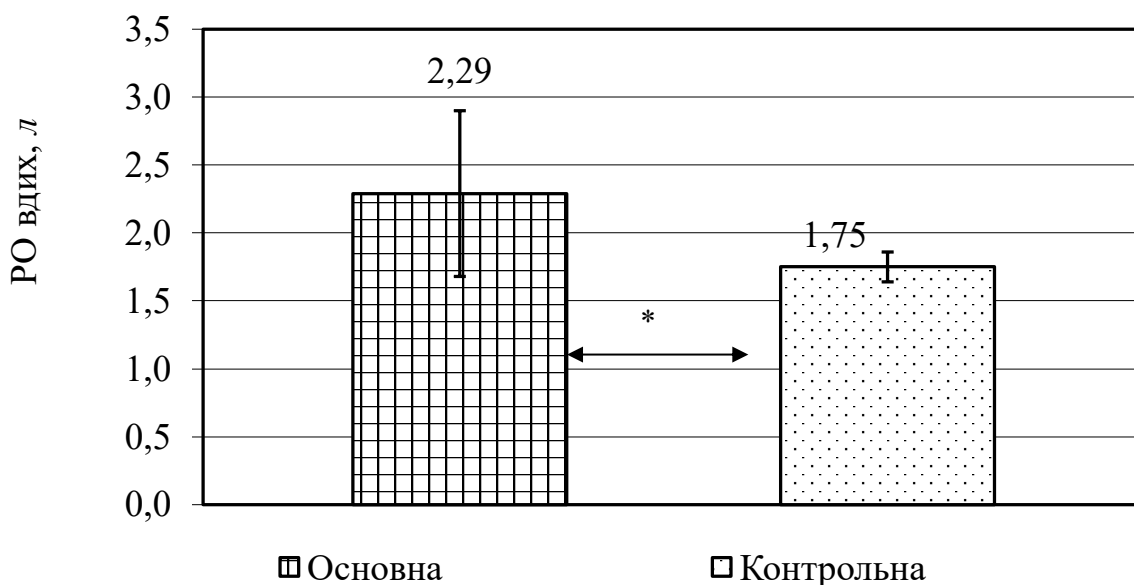


Рис. 3.1. Резервний об'єм вдиxу в контрольної та основної груп

Примітка: * - різниця статистично значима на рівні $p < 0,05$

При цьому в основній групі спостерігався високий коефіцієнт варіації – 27 %, в контрольній групі даний коефіцієнт становив 6 %. Це вказує на те, що волейболісти основної групи за функціональними можливостями не були однорідними, тоді як волейболістки контрольної групи були подібні.

Таблиця 3.1

Резервний об'єм вдиxу в основній та контрольній групах

Резервний об'єм вдиxу, л							
Група	n	X	S	Sx	V%	t	P
Основна	9	2,29	0,61	0,20	26,64	-2,614	<0,05
Контрольна	9	1,75	0,11	0,04	6,29		

Кількість повітря, яка може бути виведена із легень при максимальному видихові після спокійного вдиxу, називається резервний об'єм видиху ($PO_{\text{видих}}$) і складає 1,5-1,8 л.

Подібні показники до отриманих нами даних $PO_{\text{вдиx}}$ були отримані і при вивченні $PO_{\text{видих}}$. Дослідженнями встановлена наявність статистично значимої різниці між показниками резервного об'єму видиху контрольної та основної груп (табл. 3.2, рис. 3.2).

Резервний об'єм видиху основної та контрольної груп

Резервний об'єм видиху, л							
Група	n	X	S	S _x	V%	t	P
Основна	9	3,46	1,14	0,38	32,95	-4,523	<0,001
Контрольна	9	1,73	0,13	0,04	7,51		

Так, середнє значення $PO_{\text{видих}}$ в основній групі становило $3,5 \pm 1,1$ л, тоді як у обстеженої контрольної групи воно дорівнювало $1,7 \pm 0,1$ л. При цьому, різниця між середніми значеннями $PO_{\text{видих}}$ контрольної та основної груп складала 1,73 л. Слід відмітити, що коефіцієнт варіації в першому випадку становив 33 % в другому всього 8 % відповідно. Із знову, волейболістки основної групи мали більшу варіацію функціональних можливостей у межах групи.

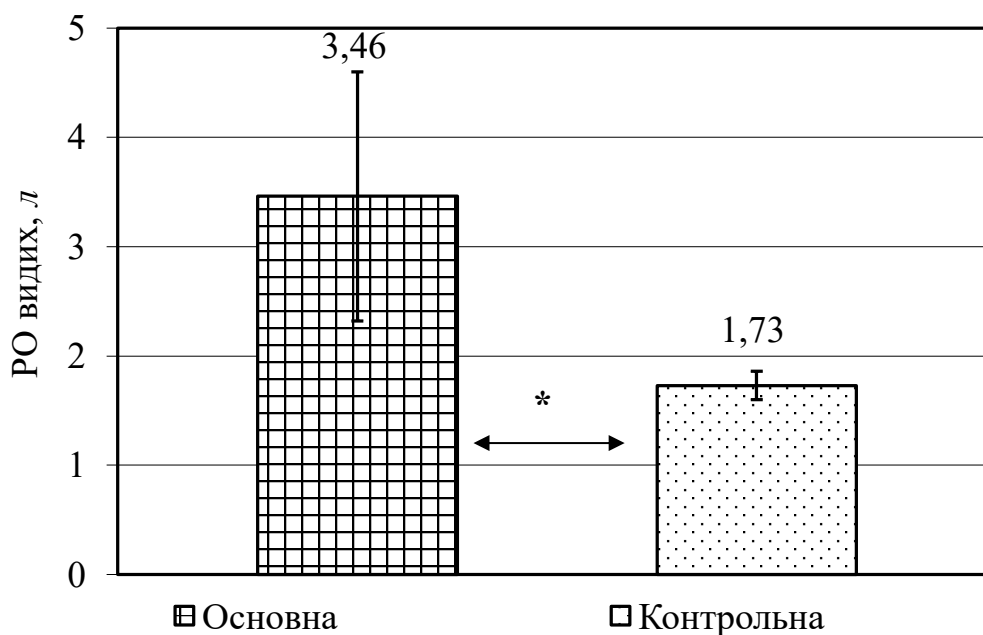


Рис. 3.2. Резервний об'єм видиху в контрольної та основної груп

Отже, вивчення резервних об'ємів вдиху та видиху показало, що основній групі волейболісток притаманні більші величини даних показників в порівнянні з контрольною групою волейболісток.

Окрім легеневих об'ємів розрізняють 4 статичні ємності легень, кожна з яких включає два і більше первинних об'єми. Із статичних ємностей ми вивчали життєву ємність легень волейболісток (ЖЄЛ).

Життєва ємність легень це об'єм максимального видиху, здійсненого після максимального вдиху. ЖЄЛ являє собою суму $ДО+РО_{\text{вд}}+РО_{\text{вид}}$. Величина життєвої ємності легень є важливим показником зовнішнього дихання. ЖЄЛ характеризує ступінь анатомічного розвитку органу. Разом з тим ЖЄЛ визначає максимально можливу глибину дихання і тому служить важливим показником функціональних можливостей дихального апарату. Вона залежить як від загальної ємності легень, так і від сили дихальних м'язів і опору грудної клітки і легень їх розтягненню і спаданню. ЖЄЛ залежить також від статті, віку, розмірів тіла і тренуваності. Для чоловіків середнього зросту ЖЄЛ варіює в межах 3,5-5,0 л і більше, для жінок типові більш низькі величини – 2,5-4 л. У осіб, які займаються спортом показники ЖЄЛ вищі в порівнянні з нетренованими. У висококваліфікованих спортсменів (гребців, плавців, лижників і ін.) ЖЄЛ досягає 8-9 л.

Вивчення ЖЄЛ у контрольній та основній групах не виявило статистично значимо більших показників у жодній з груп (табл. 3.3, рис. 3.3). Так як в основній середній показник ЖЄЛ становив $4,8 \pm 0,7$ л, а в контрольній він дорівнював $5,1 \pm 0,4$ л. В загальному між середніми показниками ЖЄЛ контрольної та основної груп тенденція до відмінності становила 0,7 л. При цьому в основній групі спостерігався високий коефіцієнт варіації – 15 %, тоді як у контрольної він не перевищував 7 %.

Таблиця 3.3

Життєва ємність легень у контрольної та основної груп

Життєва ємність легень, л							
Група	n	X	S	Sx	V%	t	P
Основна	9	4,80	0,70	0,23	14,58	1,137	>0,05
Контрольна	9	5,10	0,37	0,12	7,25		

Таким чином, величини *ЖЄЛ* в обох групах не відрізняються. В процесі досліджень, маємо хороші показники дихальної системи. Це можна пояснити наслідком багаторічних занять волейболом.

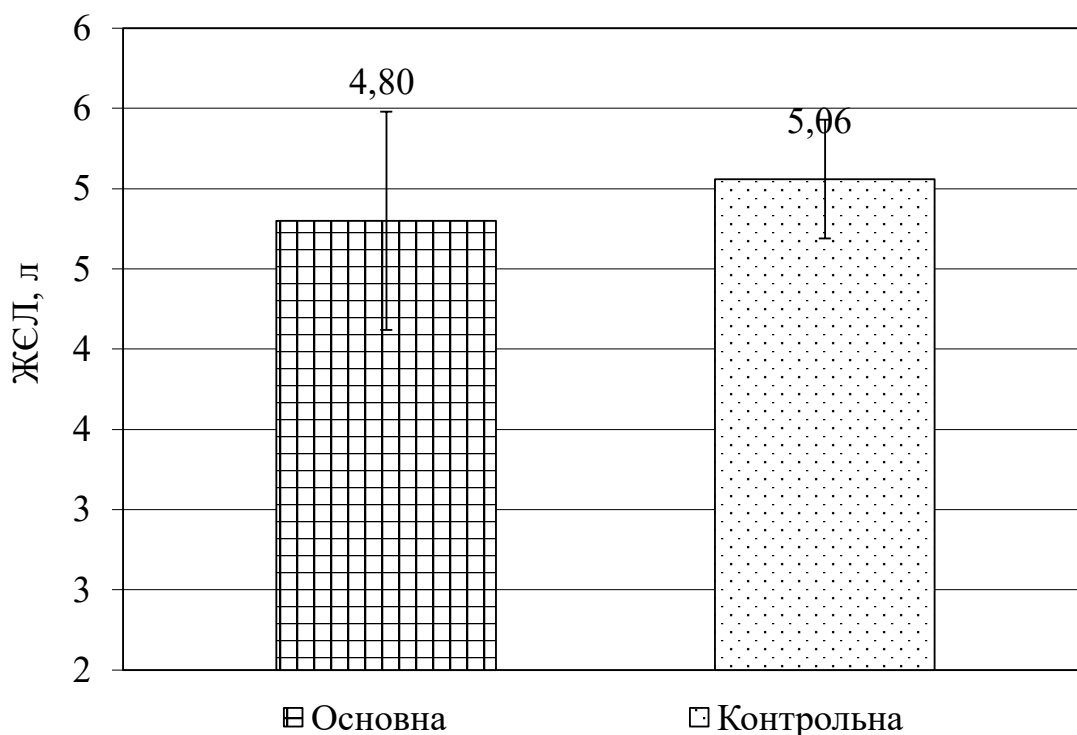


Рис. 3.3. Життєва ємність легень основної та контрольної груп

Динамічні показники характеризують стан легеневої вентиляції, бронхіальної прохідності, механіки дихання і кислотно-основного стану крові. Якщо статичні об'єми в значній мірі залежать від розмірів дихального апарату, то динамічні – від потужності дихання. Ми вивчали наступні динамічні показники у волейболісток: *ОФВ₁* – об'єм форсованого видиху за першу секунду маневру *ФЖЄЛ* та індекс Тіффно – відношення *ОФВ₁/ФЖЄЛ*.

Таблиця 3.4.

Об'єм форсованого видиху за першу секунду основної та контрольної груп

Об'єм форсованого видиху за першу секунду, л							
Група	n	X	S	Sx	V%	t	P
Основна	9	4,60	0,90	0,30	19,57	-0,291	>0,05
Контрольна	9	4,50	0,50	0,17	11,11		

ОФВ₁ – визначається як об'єм, видихнутий в першу секунду від точки початку маневру ФЖЄЛ_{вид.} Між показниками ОФВ₁ основної та контрольної груп статистично значима різниця показників не спостерігається (табл. 3.4, рис. 3.4). Так, як середнє значення ОФВ₁ в основній групі становило $4,7 \pm 0,91$ л, а в контрольній групі воно дорівнювало $4,5 \pm 0,5$ л. Відмінність між середніми значеннями ОФВ₁ основної та контрольної груп була 0,2л. Коефіцієнт варіації в показників основної групи становив 20 %, тоді як в контрольній він всього 11 %.

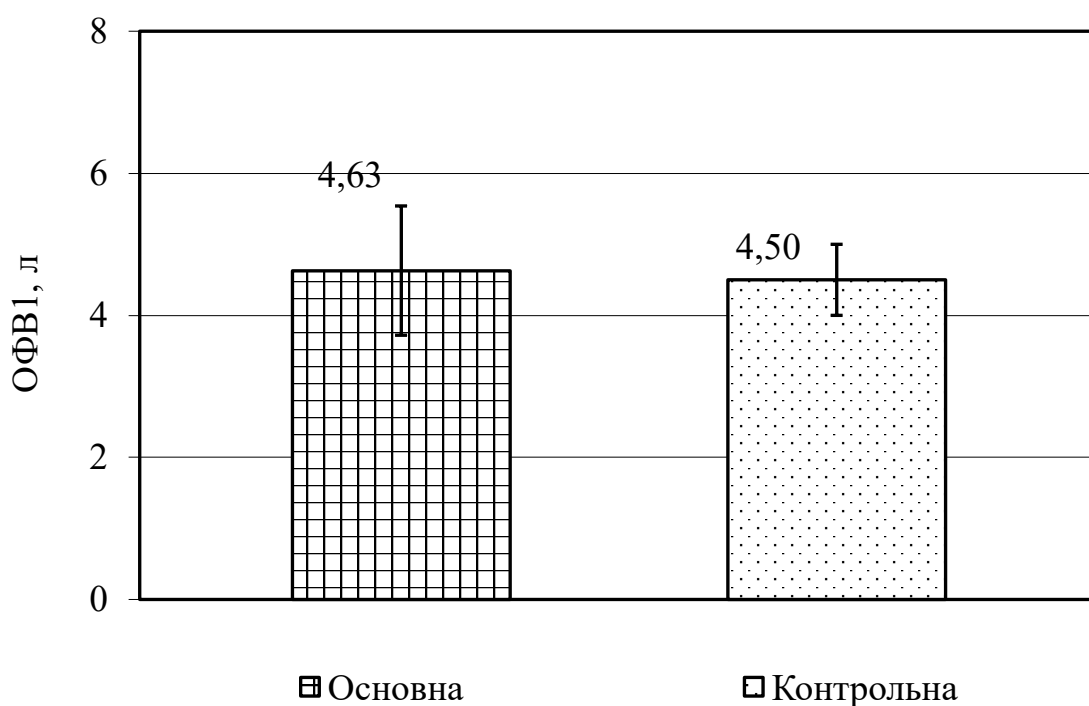


Рис. 3.4. Об'єм форсованого видиху за першу секунду основної та контрольної груп

Індекс Тіффно – відношення ОФВ₁/ФЖЄЛ, виражене у відсотках, є чутливим індексом наявності або відсутності прохідності дихальних шляхів. Аналізом індексу Тіффно в контрольній та основній групах не виявлено статистично значимої різниці між показниками (табл. 3.5, рис. 3.5). Середні значення індексу Тіффно в основній групі дорівнювали 91 ± 5 %, тоді як в контрольній групі середні числові значення становили 88 ± 8 %.

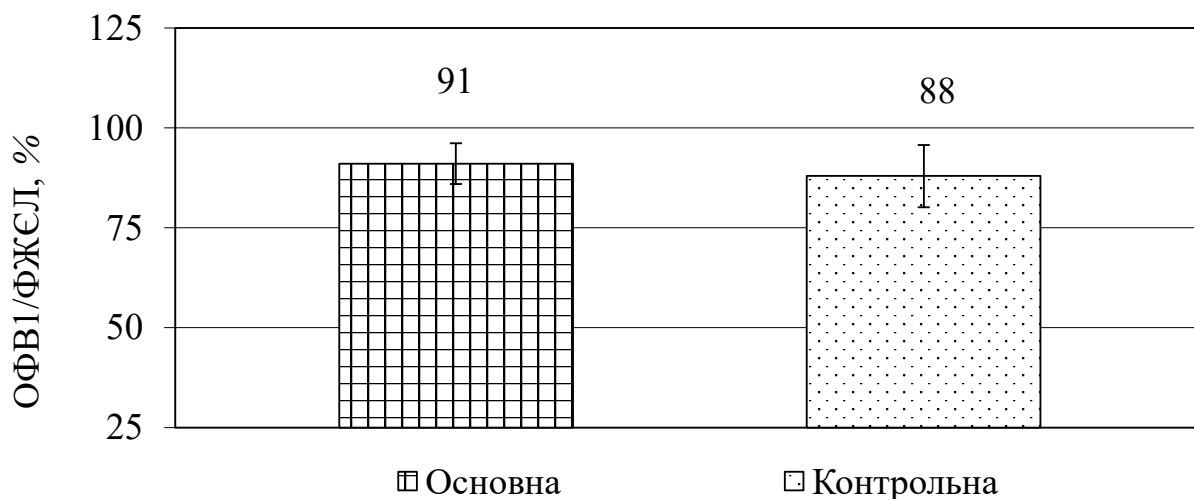


Рис. 3.5. Індекс Тіффно основної та контрольної груп

Зазначимо, що показники індексу Тіффно в основній групі не мали високий коефіцієнт варіації – 6 % в контрольній групі коефіцієнт варіації становив 9 %

Таблиця 3.5

Індекс Тіффно основної та контрольної груп

Індекс Тіффно, %							
Група	n	X	S	Sx	V%	t	P
Основна	9	91,1	5,1	1,7	5,6	-1,008	>0,05
Контрольна	9	87,9	7,8	2,6	8,9		

Таким чином, дослідження динамічних показників дихальної системи між контрольною та основною групами не виявило статистично значимої різниці в показниках. Це в свою чергу засвідчує, що сучасні волейболістки не поступались за рівнем функціональних можливостей волейболісткам 2018 року. Водночас, відмінність у статичних показниках між основною та контрольною групами вказує на те, що сучасні волейболістки мали кращі показники порівняно з волейболістками минулорічних команд.

3.2. Оцінка фізичної працездатності волейболісток

Вивчення функціональних можливостей організму спортсменів є одним із найважливіших завдань педагогічного та лікарського контролю. Це необхідно

для оцінювання стану здоров'я, виявлення особливостей діяльності організму, які пов'язані зі спортивним тренуванням, і для діагностики рівня тренуваності. У функціональній діагностиці важлива роль належить інформації, що отримують за допомогою різноманітних проб, які проводять як в лабораторних умовах, так і безпосередньо під час тренувань у спортивних залах і стадіонах. Проби дозволяють оцінювати функціональні можливості організму загалом, його готовність до змагальної діяльності, рівень загальної фізичної працездатності.

Власні дослідження фізичної працездатності за пробою PWC_{170} показали, що показники в обох групах майже не відрізняються. В основній групі середні значення фізичної працездатності становили 983 ± 265 кгм/хв, а в контрольній вони були – 859 ± 55 кгм/хв (рис. 3.6, табл. 3.6). Різниця між показниками не достовірна $p > 0,05$ і становила 124,32 кгм/хв. Водночас можна говорити про тенденцію до більших показників у волейболісток основної групи.

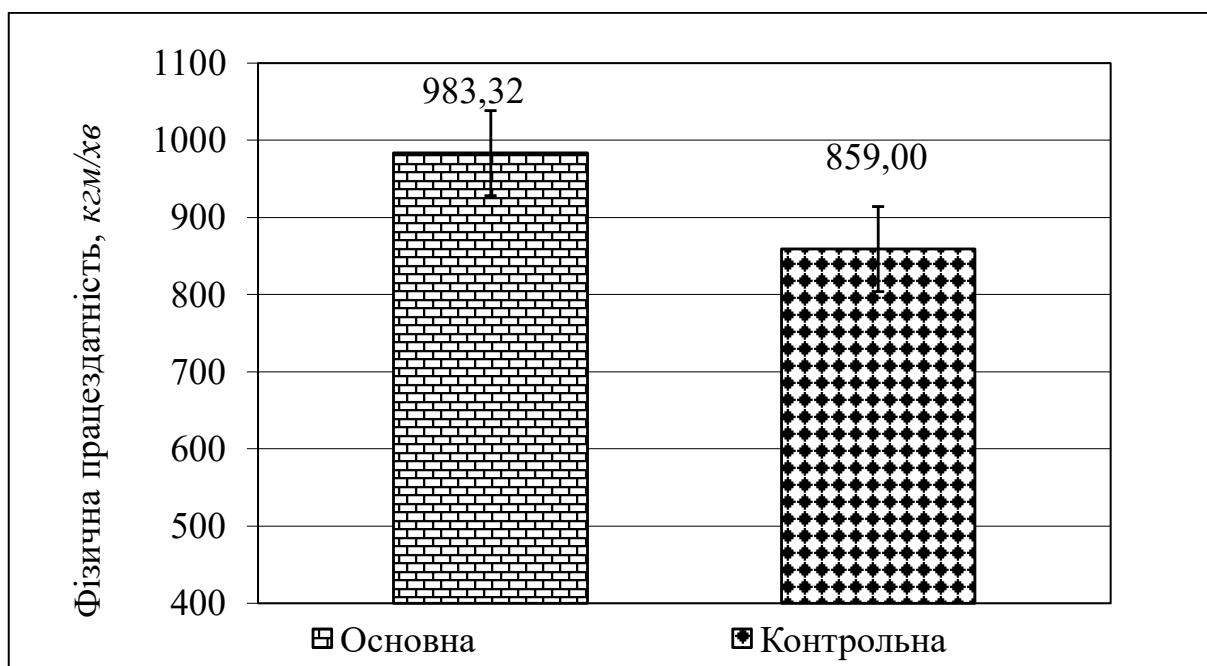


Рис. 3.6. Особливості фізичної працездатності волейболісток основної та контрольної груп за абсолютними показниками тесту PWC_{170}

Максимальне значення фізичної працездатності зареєстроване в основній групі відповідало 1274 кгм/хв, мінімальне 600 кгм/хв. Тоді як у контрольній групі зареєстровано максимальну фізичну працездатність в 915 кгм/хв і мінімальну в

795 кгм/хв. Із досліджень видно, що фізична працездатність основної групи варіює в ширших межах в порівнянні з контрольною. Так у перших коефіцієнт варіації дорівнював 27 % тоді як у других – 6 %, що вказує на більшу однорідність вибірки останніх.

Таблиця 3.6

Особливості фізичної працездатності основної та контрольної груп, які займаються волейболом за абсолютними показниками тесту PWC_{170}

Фізична працездатність, кгм/хв							
Група	n	X	S	Sx	V%	t	P
Основна	9	983,32	264,53	88,18	26,90	-1,380	>0,05
Контрольна	9	859,00	55,12	18,37	6,42		

Водночас з абсолютними показниками фізичної працездатності волейболісток нас цікавили й відносні. Отримання яких дасть змогу обчислювати належні абсолютні показники фізичної працездатності для основної та контрольної груп волейболісток з певною масою тіла.

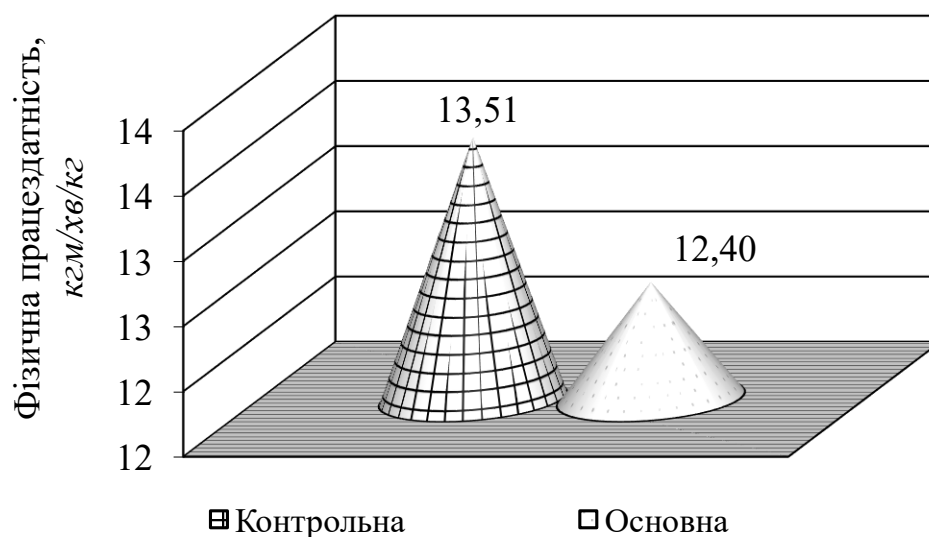


Рис. 3.6. Особливості фізичної працездатності волейболісток основної та контрольної груп за відносними показниками тесту PWC_{170}

У результаті встановлено, що відносна фізична працездатність більша в основній групі порівняно з контрольною групою ($13,5 \pm 4,0$ проти

12,4±2,8 кгм/хв/кг). Різниця між середніми значеннями була 1,1 кгм/хв/кг ($p>0,05$). Для порівняння у футболістів, згідно даних літератури, середні відносні показники PWC_{170} також дорівнюють 13,5±4,0 кгм/хв/кг.

Максимальне значення відносних показників фізичної працездатності в основній групі становило 18,7 кгм/хв/кг, мінімальне – 8,4. В контрольній максимальні показники фізичної працездатності віднесеної до маси тіла дорівнювали 15,5 кгм/хв/кг, мінімальні – 10,5. Слід відзначити, що в обох групах коефіцієнт варіації перевищував 10-відсотковий бар'єр, (рис. 3.6, табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Особливості фізичної працездатності в основній та контрольній груп, які займаються волейболом за відносними показниками тесту PWC_{170}

Відносна фізична працездатність, кгм/хв/кг							
Група	n	X	S	Sx	V%	t	P
Основна	9	13,51	4,04	1,35	29,90	-0,725	>0,05
Контрольна	9	12,40	2,18	0,73	17,58		

Отже, отримавши середні значення відносних показників фізичної працездатності можна обчислити належні величини абсолютної фізичної працездатності для дівчат-волейболісток за формулою 3.1:

$$\Phi Па = \text{маса тіла (кг)} \times 12,4. \quad (3.1)$$

де $\Phi Па$ – абсолютна фізична працездатність (кгм/хв), 12,4– коефіцієнт отриманий в результаті розрахунку середніх значень.

Наведемо приклад використання формул на практиці. Волейболістка А має масу тіла 71,5 кг. Підставляємо цифрове значення маси тіла у формулу 3,1: $\Phi Па = 71,5 \text{ кг} \times 12,4$. У результаті отримуємо рекомендовані орієнтовні значення абсолютної фізичної працездатності – 886,6 кгм/хв.

Необхідність частого визначення показника максимального споживання кисню у волейболістів диктується запитами лікарського і педагогічного контролю. Вивчення особливостей $МСК$, та розробка нормативів його оцінки сприятимуть об'єктивізації тренувального процесу у волейболі. Дослідженнями встановлено, що між показниками $МСК$ в основній групі порівняно з

контрольною групою не спостерігалось різниці при $p > 0,05$. Так середні значення $МСК$ в основній групі були 3233 ± 582 в контрольній групі – 2959 ± 121 $мл/хв$. При цьому тенденція до відмінності між середніми показниками становила 273 $мл/хв$ (рис. 3.7, табл. 3.7).

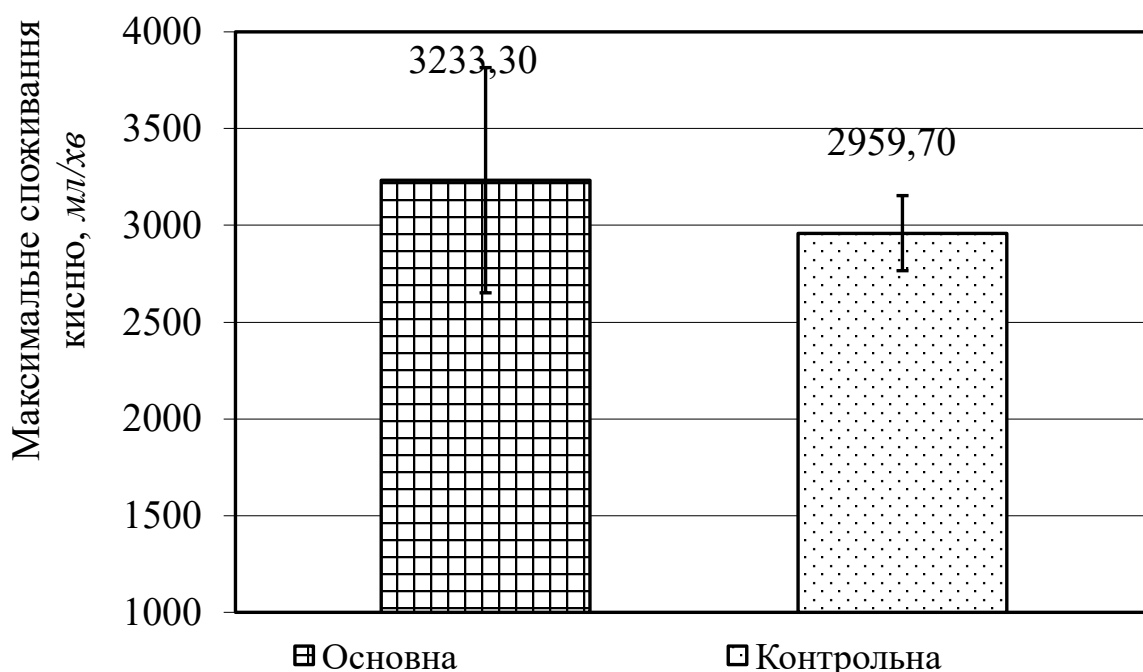


Рис. 3.7. Особливості максимального споживання кисню волейболісток основної та контрольної груп за абсолютними показниками

Таблиця 3.7

Особенности максимального потребления кислорода основной та контрольной групп, які займаються волейболом за абсолютними показниками

Максимальное потребление кислорода, мл/хв							
Група	n	X	S	Sx	V%	t	P
Основна	9	3233,3	582,0	194,0	18,00	-1,381	>0,05
Контрольна	9	2959,7	121,3	40,4	4,10		

Максимальні показники $МСК$ основної групи, зареєстровані у процесі досліджень, становили 3872 $мл/хв$ в контрольній групі – 3083 . Відмінність між зафіксованими мінімальними показниками $МСК$ основної та контрольної груп

була не значною – 2696 проти 2819 мл/хв. Відзначимо, що основна група волейболісток мала коефіцієнт варіації МСК на рівні 18 % тоді як в контрольна групі тільки 4 %.

Дослідження особливостей максимального споживання кисню основної та контрольної груп, за відносними показниками також не виявило статистично значимої різниці між середніми значеннями. Так в основній групі відносний показник МСК становив 44 ± 9 мл/хв/кг, у контрольній групі – 43 ± 7 (рис. 3.8, табл. 3.8).

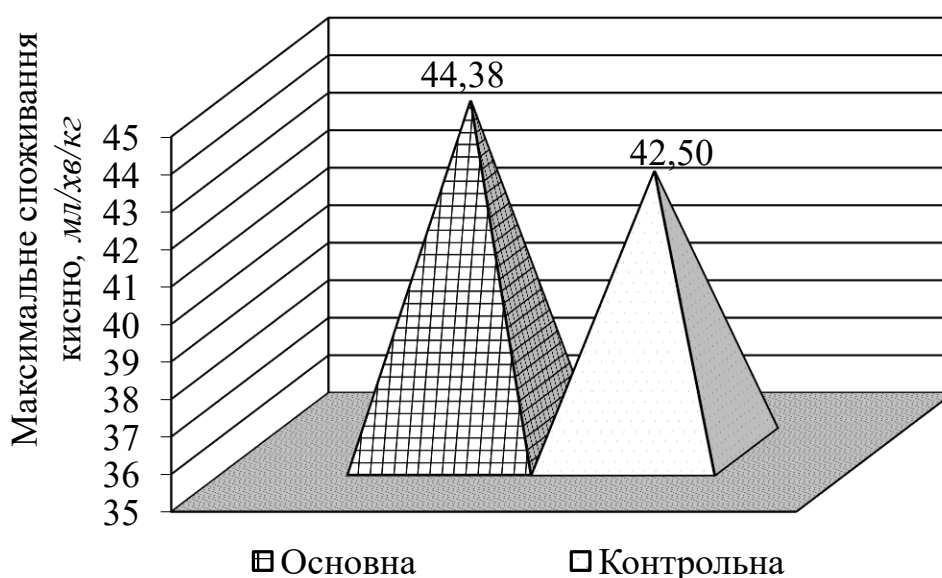


Рис. 3.8. Особливості максимального споживання кисню основної та контрольної груп , які займаються волейболом за відносними показниками

Тенденція до відмінності між середніми показниками становила 1,88 мл/хв/кг при $p > 0,05$. Максимальне значення відносного показника МСК, яке спостерігалось в основній групі, становило 57 мл/хв/кг, мінімальне – 32. Тоді як в контрольній максимальне 52 мл/хв/кг і мінімальне 37. Відзначимо, що, як в основній так і в контрольній групах, коефіцієнти варіації були доволі високими – 22 та 16 % відповідно.

Проаналізувавши всі показники, які вивчались нами, можна побачити тенденцію волейболісток основної групи, порівняно з контрольною групою, до

більш широкої варіації майже за всіма досліджуваними показниками. Це засвідчує те, що сучасні волейболістки команди мали різні функціональні можливості, що обумовлює більш широкі межі варіації показників. На нашу думку це можна пояснити тим, що нинішня команда складається із волейболісток як більш високої кваліфікації, так і волейболісток відносно молодих.

Таблиця 3.8

Особливості максимального споживання кисню основної та контрольної груп, які займаються волейболом за відносними показниками

Відносне максимальне спживання кисню, мл/хв/кг							
Група	n	X	S	Sx	V%	t	P
Контрольна	9	44,38	9,67	3,22	21,79	-0,480	>0,05
Основна	9	42,50	6,67	2,22	15,69		

3.3. Комплексне оцінювання функціональних можливостей дихальної системи волейболісток

Управління процесом спортивного тренування передбачає переведення спортсмена як складної динамічної системи з одного рівня майстерності і підготовленості на інший, якісно новий рівень у відповідності до поставленої мети і завдань. Щоб успішно управляти тренувальним процесом, тренер повинен отримувати інформацію про стан підготовленості спортсмена (сильні і слабкі сторони), ознайомитись з модельними характеристиками, що забезпечують досягнення поставленої мети. Одержання об'єктивної інформації і розробка модельних норм можливе тільки на основі комплексного вивчення різних сторін підготовленості спортсменів.

З метою більш об'єктивної оцінки функціонального розвитку волейболісток рекомендуємо втілення в практику тренувального процесу комплексну методику тестування, яка передбачає певні нормативні показники, котрі повинні бути досягнуті спортсменками, порівняння цих показників з тим, що відбулося на справді, і прийняття відповідних корегуючих дій.

Використання коректно підібраного математичного апарату дозволило розробити нормативи комплексної оцінки функціональних можливостей

волейболісток. Нормативи розроблені для волейболісток рівня суперліги. Шкала оцінки включає сім показників, які в сумі комплексно характеризують функціональний розвиток. Рівень розвитку визначається за п'ятибальною системою для кожного показника (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Нормативи оцінки рівня функціонального розвитку волейболісток

№	Показник	Рівень розвитку, балів				
		1	2	3	4	5
1	Резервний об'єм вдиху, л	≤1,6	1,7	1,75	1,8	≥1,9
2	Резервний об'єм видиху, л	≤1,6	1,7	1,75	1,8	≥1,9
3	Життєва ємність легень, л	≤4,8	4,9	5,1	5,3	≥5,6
4	Об'єм форсованого видиху за першу секунду, л	≤4,0	4,2	4,5	4,8	≥5,0
5	Індекс Тіффно, %	≤81	83	86	94	≥98
6	PWC ₁₇₀ , кгм/хв/кг	≤10	11	12	13	≥14
7	МСК, мл/хв/кг	≤38	39	40	44	≥49

1 бал – низький рівень; 2 бали – рівень розвитку нижче середнього; 3 бали – середній рівень; 4 бали – рівень розвитку вище середнього і 5 балів – високий рівень розвитку показника. Оцінки всіх десяти показників в балах додаються. На основі загальної суми балів за таблицею 3.10 спортсменки отримують комплексну оцінку функціонального розвитку. Збільшення кількості або зміна складу показників, що визначається тестуванням, і перерахунок суми балів для оціночних шкал може здійснюватись в індивідуальному порядку окремими тренерами та педагогами в залежності від конкретних можливостей та умов. Зазначимо, що чим більшу кількість показників включатиме система тестування, тим більше якісної інформації вона даватиме про спортсмена.

Критерії оцінки включали такі показники функціональних можливостей: життєву ємність легень, резервний об'єм вдиху та видиху, об'єм форсованого видиху за першу секунду, індекс Тіффно, відносну фізичну працездатність та максимальне споживання кисню.

**Шкала комплексної оцінки функціональних можливостей
волейболісток**

Рівень розвитку				
Низький	Нижче середнього	Середній	Вище середнього	Високий
7-13 балів	14-20 бал	21-27 балів	28-34 балів	35 балів

Для прикладу, проведено оцінювання основної групи волейболісток за розробленими нормативами. За середнім показником $PO_{вдих}$ та $PO_{видих}$ волейболістки оцінюються на 5 балів. ЖЄЛ за середніми показниками оцінюється на 1 бал. $ОФВ_l$ оцінюється на 3 бали. Такий самий бал оцінювання (3) волейболістки отримують за індекс Тіффно. Щодо фізичної працездатності, то її відносний показник оцінюється на 4 бали. 4 бали волейболістки отримують і за МСК відносно. Загалом, за всі показники волейболістки набирають 22 бали. Отже, згідно із шкалою комплексної оцінки волейболістки оцінюються як такі, що мають середній рівень функціональних можливостей.

Таким чином, на основі вище сказаного ми вважаємо, що застосування розроблених нами нормативів комплексної оцінки функціональних можливостей сприятиме оптимізації тренувального процесу волейболісток.

Висновки до 3 розділу

1. Вивчення резервного об'єму вдиху у основної та контрольної груп показало, що достовірно більшими показники були у перших. В основній групі середній показник $PO_{\text{ВДИХ}}$ становив, $2,29 \pm 0,61$ л тоді як в контрольній групі він дорівнював $1,8 \pm 0,1$ л. Подібні показники були отримані і при вивченні $PO_{\text{ВИДИХ}}$. Дослідженнями встановлена наявність статистично значимої різниці між показниками резервного об'єму видиху контрольної та основної груп. Так, середнє значення $PO_{\text{ВИДИХ}}$ в основній групі становив $3,46 \pm 1,14$ л, тоді як у обстеженої контрольної групи воно дорівнювало $1,7 \pm 0,1$ л. Різниця між середніми значеннями $PO_{\text{ВИДИХ}}$ контрольної та основної груп складала 1,7л.

2. Вивчення ЖЄЛ в контрольній та основній групах не виявило значимо більших показників. В основній групі середній показник ЖЄЛ становив $4,8 \pm 0,7$ л, тоді як в контрольній групі він дорівнював $5,1 \pm 0,4$ л.

3. Вивчення динамічних показників показало, що середнє значення $ОФВ_1$ в основній групі становило $4,7 \pm 0,91$ л, тоді як в контрольній групі воно дорівнювало $4,5 \pm 0,5$ л. Аналіз індексу Тіффно не виявив статистично значимої різниці між показниками. Середні значення індексу Тіффно в основній групі дорівнювали 91 ± 5 %, в контрольній групі – 88 ± 8 %.

4. Оцінюванням функціональних можливостей волейболісток, за розробленою комплексною шкалою, встановлено відповідність їх середньому рівню розвитку. За середнім показником $PO_{\text{ВДИХ}}$ та $PO_{\text{ВИДИХ}}$ волейболістки оцінюються на 5 балів. ЖЄЛ оцінюється на 1 бал. $ОФВ_1$ та індекс Тіффно – на 3 бали. Відносні показники фізичної працездатності та максимального споживання кисню оцінюється на 4 бали. Загалом, за всі показники волейболістки набирають 22 бали.

РОЗДІЛ IV

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ

ВОЛЕЙБОЛІСТОК НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ЗМАГАЛЬНОГО ПЕРІОДУ

4.1. Загальна характеристика програми підготовки волейболісток у підготовчому періоді

Відомо, що по закінченню одного змагального періоду, і перед початком іншого у волейболісток є час для відпочинку та проводяться навчально-тренувальні збори. Від тренувань, які проводяться в перехідний період залежить рівень функціональних можливостей волейболісток на початку нового сезону. Правильно сплановані та організовані навчально-тренувальні збори, дають змогу зберегти набутий рівень функціональних можливостей. І, навпаки, проведення навчально-тренувальних зборів із порушенням основних принципів планування та організації буде виступати негативним чинником, що не дасть змоги зберегти набутий рівень функціональних можливостей. Відповідно, новий сезон волейболістки розпочнуть на низькому рівні підготовленості. Для вивчення характеру навантажень у міжсезоння, зроблено детальний аналіз тренувань. Здійснено порівняльний аналіз функціональних можливостей, для того щоб зробити висновки, про ефективність чи не ефективність організації перехідного періоду.

Тренування, які проводились після закінчення основних змагань – Чемпіонату України до початку досліджень тривалістю в 50 днів. Були спрямовані на підвищення силової витривалості перед другорядними турнірними змаганнями поза межами Чемпіонату. В тренувальний процес на підвищення розвитку силової витривалості, входила програма CrossFit. Всі тренування виконувалися зі своєю вагою. Початок тренування будувався по методу Cindy (всі вправи виконуються зі своєю вагою), а саме: 10 віджимань зі звичайною постановкою рук; 15 класичних присідань; 20 разів пресу; Виконується безперервна максимальна кількість кругів, яку спортсмен витримує на протязі 20 хв. Друга частина тренування проводилася по методиці Табата

(Tabata Something Else) в цьому комплексі вправи виконується безперервно в кожній серії на зазначений певний час з поступовим його зростанням. У середньому за тренування виконується від 3 до 5 серій, які складаються з 5-7 різних вправ, відпочинок між серіями 3 хвилини. Наприклад перша серія містить звичайний присід, широкий присід з вистрибуванням вгору, широкі віджимання; віджимання зі змінним підняттям однієї ноги; планка зі змінним підняттям рук; стрибки на місці з коловими обертами рук спрямованні на м'язи верхнього тулуба, звичайний та боковий прес. Заминка містила в собі легку та ефективну вправу спрямовану лише на укріплення колінного суглобу, а також відновлюючий стретчинг. Кожен тиждень таких тренувань включав в себе ще тренування в залі з проведенням різних естафет з м'ячами та легкими технічними вправами. Загальна кількість тренувань на протязі 7 днів становила від 6 до 8 тренувань в яких містилося 3-4 тренування в тренажерному залі та 3-4 тренування в ігровому спортзалі. Через три тижні програма тренувань в тренажерному залі дещо змінилась чотирьох разові заняття були поділені на окремі вправи спрямовані лише на одну частину тіла. Тобто в одному тренуванні виконувалися вправи тільки на зміцнення м'язів тулуба або працювали окремо всі м'язи рук, так само як і всі м'язи лише ніг. На другому тижні таких тренувань додавалися деякі тренажери та резина. А саме вправи зі жгутами використовувалися в більшості для роботи рук і деяких частин тулуба. За два тижні тренувань було два тренування для м'язів рук. Вони включали в себе від 3 до 5 вправ, кожна вправа складалася із 3 підходів. Вправи на інші частини тіла ноги і тулуба виконувались за аналогічною схемою, але з додаванням спеціально призначених для цього тренажерів. Після кожного тренування виконувався відновлюючий стретчинг.

На шостому тижні програма тренувань знову мала змінний характер проведення і перейшла на загальну фізичну підготовку, тобто навантаження для всього тіла виконувались за одне тренування. Базувалися вони в основному на роботі з тренажерами, залізом, гантелями, штангою та резиною. Комплексний підхід на розвиток силової витривалості включав в себе по дві вправи з трьома

підходами на кожен групу м'язів тіла. Також декілька разів перед тренуванням дівчата бігали кроси від 10 до 20 хвилин за одне тренування один раз на день. Завдяки цьому фізична працездатність волейболісток показує нам хороший показник, а також високі функціональні можливості ЖЄЛ. Такі тренування продовжувалися сім тижнів.

Пройшовши перший експеримент на восьмому тижні після проведених змагань інтенсивні тренувальні заняття закінчилися і перейшли на двотижневий пасивний відпочинок. Після закінчення перерви, перед другим етапом досліджень перебазувалися на тренувальні збори в поєднанні з активним відпочинком. Тренувальні збори проходили між ігровими сезонами, які відбувалися літом. Всі підготовчі тренувальні заняття проходили на березі чорного моря так само як і пасивні вихідні дні між тренуваннями. Слід зазначити, що всі навантаження виконувалися на піску, а також в самому морі, адже плавання є одним з головних допоміжних частин розвитку ЖЄЛ як і чисте йодоване повітря на березі чорного моря. Більш детальний розбір підготовчо-тренувальних зборів зображено у таблиці 4.1.

Таким чином, якщо взяти до уваги більшу кількість вихідних днів та в 2 рази зменшене навантаження можна пояснити незначне зменшення показників на другому етапі досліджень. Адже відпочинок у професійних спортсменів має бути присутній або в активній формі, як це було в основній групі волейболісток, або в пасивній – як це можуть практикувати інші професійні та непрофесійні спортсмени різних видів спорту.

Таблиця 4.1

Програма тренувань на навчально-тренувальних зборах

Дні	Зміст роботи	Дозування	Примітки
Понеділок	1.Крос 2 км. 2.Розминка (розтяжка) 3.Динамічний комплекс для м'язів всього тіла. 4.Вправи на витривалість (прискорення) 5. Відновлюючий стретчинг	Швидкість 5.00-5.30 хв. 1 км. 10 хв. 15 хв 5 серій 10 хв.	Робота зі жгутами (для м'якої закачки м'язів)

Вівторок	1. Крос 2 км. 2.Розминка (розтяжка) 3. Вправи для м'язів кора (динамічний комплекс). 4.Фартлекс(чергування швидкості) 5.Вправи на координацію (прискорення по точках) 6.Вправи на витривалість (прискорення) 7.Відновлюючий стретчинг.	Швидкість 5.00-5.30 хв 1 км. 10 хв. 10 хв. 3 серії. 3 серії 2 серії 10 хв	Робота на піску (так як тренування проходили літом)
Середа	1.Крос 2 км. 2.Розминка (розтяжка) 3.Вправи на м'язи кора (динамічний комплекс вправ зі жгутами) 4.Вправи на витривалість (прискорення) 5.Вправи на спритність (прискорення) 6.Відновлюючий стретчинг.	Швидкість 5.00-5.30 хв 1 км. 10 хв. 15 хв. 3 серії 5 серій 10 хв.	Біг вздовж берега ч.моря.
Четвер			.
П'ятниця	1.Крос 2 км. 2.Розминка (розтяжка) 3.Вправи на м'язи кора (динамічний комплекс вправ зі жгутами) 4.Фартлекс(чергування швидкості) 5.Вправи на спритність (прискорення) 6.Відновлюючий стретчинг.	Швидкість 5.00-5.30 хв 1 км 10 хв. 15 хв. 3 серії 5 серій 10 хв.	
Субота	1.Крос 2 км. 2.Розминка (розтяжка) 3. Вправи для м'язів кора (динамічний комплекс). 4.Вправи на спритність (прискорення) 5.Вправи на координацію (прискорення по точках) 6.Вправи на витривалість (прискорення) 7. Відновлювальний стретчинг.	Швидкість 5.00-5.30 хв 1 км. 10 хв. 10 хв. 3 серії. 5 серій 2 серії 10 хв.	

Неділя	1.Крос 2 км.	Швидкість 5.00-5.30 хв	
	2.Розминка (розтяжка)	1 км.	
	3.Вправи на м'язи кора (динамічний комплекс вправ зі жгутами)	10 хв.	
	4.Вправи на витривалість (прискорення)	15 хв.	
	5.Вправи на спритність (прискорення)	3 серії	
	6.Відновлюючий стретчинг.	5 серій	
		10 хв.	

4.2. Порівняльний аналіз функціональних можливостей волейболісток на різних етапах змагального періоду

Вивчення резервного об'єму вдиху в кінці одного та на початку іншого змагальних періодів показало, що показники лишились незмінні (рис. 4.1, табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Резервний об'єм вдиху волейболісток на різних етапах змагального періоду

Резервний об'єм вдиху, л							
Етап	n	X	S	Sx	V%	t	P
Кінець	9	2,29	0,61	0,20	26,6	-0,291	>0,05
Початок	9	2,20	0,70	0,23	31,8		

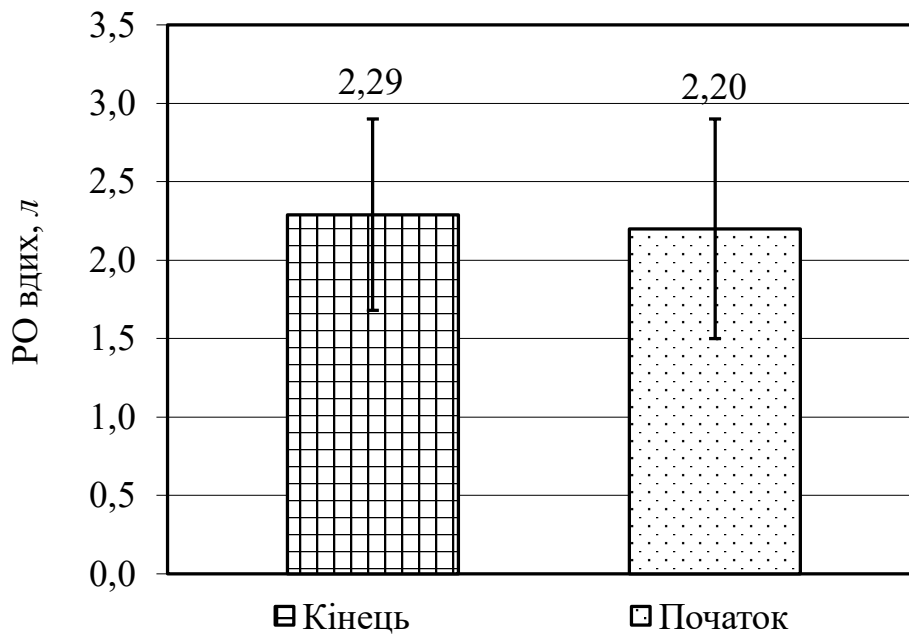


Рис. 4.1. Резервний об'єм вдиху волейболісток на кінці одного та на початку іншого змагального періоду

На кінці змагального періоду група волейболісток мала показник $PO_{вдиx}$ $2,3 \pm 0,6$ л на початку нового змагального періоду показник дорівнював $2,2 \pm 0,7$ л. При цьому на кінці спостерігався коефіцієнт варіації – 27 %, а на початку коефіцієнт був дещо вищим і становив 32 %. Така неоднорідність за цим показником вказує на те, що не всі волейболістки на початку нового сезону набули своєї оптимальної форми.

Подібні показники були отримані і при вивченні $PO_{видиx}$. Дослідженнями не встановлено наявності статистично значимої різниці між показниками резервного об'єму видиху на кінці одного та на початку іншого змагального періоду (табл. 4.3, рис. 4.2).

Середнє значення $PO_{видиx}$ на кінці періоду було $3,5 \pm 1,1$ л, а на початку воно дорівнювало $3,6 \pm 1,3$ л. Таким чином, статистичної різниці між середніми значеннями $PO_{видиx}$ не виявлено. Слід відмітити, що коефіцієнт варіації в першому випадку становив 33 % в другому – 36 % відповідно. Це також засвідчує не однаковий рівень розвитку показників функціональних можливостей волейболісток.

Резервний об'єм видиху волейболісток на різних етапах змагального періоду

Резервний об'єм видиху, л							
Етап	n	X	S	Sx	V%	t	P
Кінець	9	3,46	1,14	0,38	32,9	0,243	>0,05
Початок	9	3,60	1,30	0,43	36,1		

Отже, вивчення резервних об'ємів вдиху та видиху показало, що зміна цих показників майже не відбулася як на кінці так і початку змагальних періодів. Це дає підставу говорити, про ефективність планування та організації перехідного періоду волейболісток.

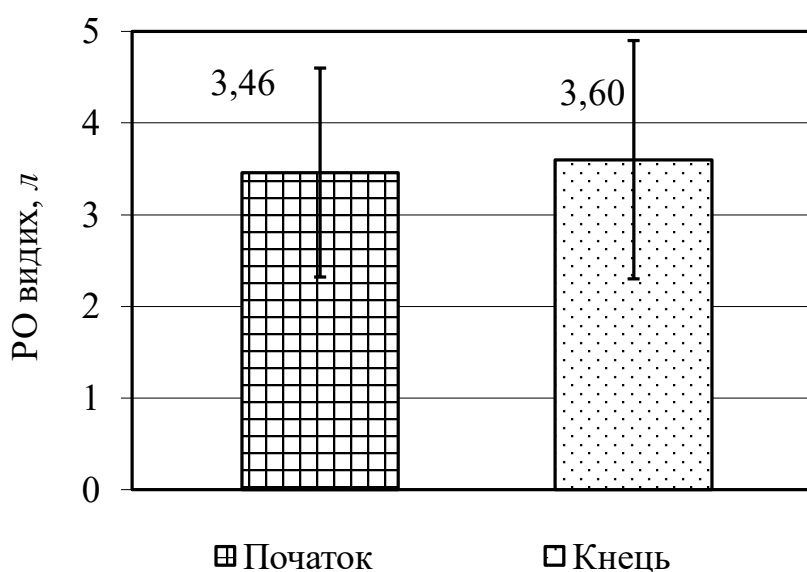


Рис. 4.2. Резервний об'єм видиху волейболісток на кінці одного та на початку іншого змагальних періодів

Вивчення ЖЄЛ на різних етапах змагального періоду не показало статистично значимо відмінностей (табл. 4.4, рис. 4.3). На кінці змагального етапу ЖЄЛ становила $5,1 \pm 0,7$ л, а на початку вона дорівнювала $5,0 \pm 0,6$ л. При цьому спостерігалися не високі коефіцієнти варіації на кінці одного сезону – 13 % та на початку іншого – 12 %.

**Життєва ємність легень волейболісток
на різних етапах змагального періоду**

Життєва ємність легень, л							
Етап	n	X	S	S _x	V%	t	P
Кінець	9	5,08	0,68	0,23	13,39	-0,265	>0,05
Початок	9	5,00	0,60	0,20	12,00		

Таким чином, різницю за ЖЄЛ на різних етапах змагального періоду не виявлено. Загалом, в процесі досліджень, маємо відсутність динаміки погіршення показників дихальної системи. Це можна пояснити ефективністю змісту і направленістю тренувань для підтримки функціональних можливостей волейболісток.

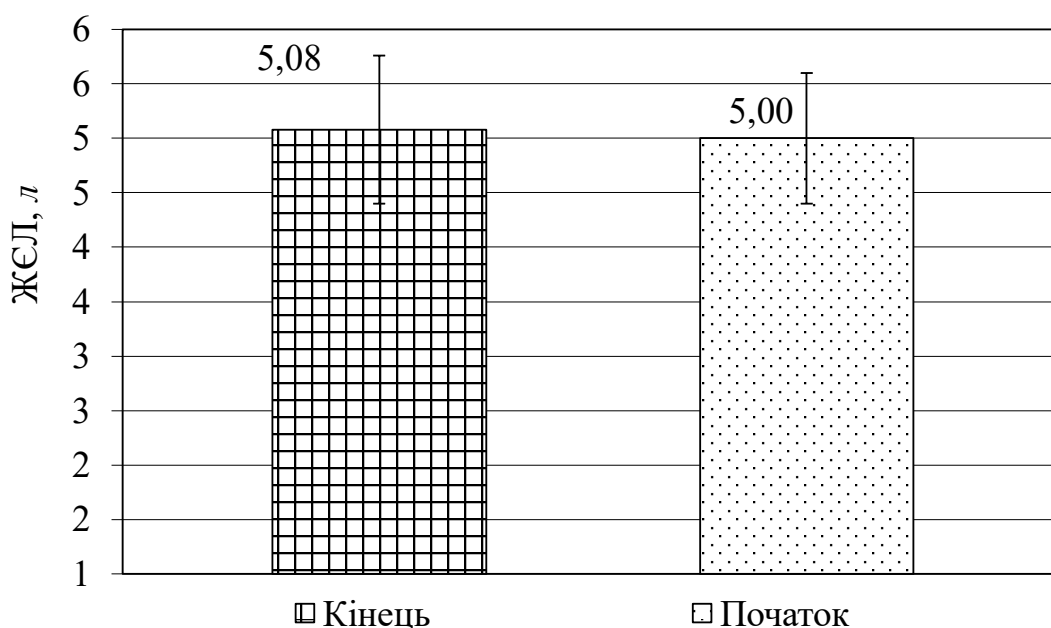


Рис. 4.3. Життєва ємність легень волейболісток на кінці одного та на початку іншого змагальних періодів

За показниками $ОФВ_1$ різниці на кінці одного та на початку іншого етапів змагального періоду не виявлено (табл. 4.5, рис. 4.4). Середнє значення $ОФВ_1$ на кінці сезону становило $4,6 \pm 0,9$ л, тоді як на початку воно дорівнювало $4,2 \pm 0,6$ л. Коефіцієнт варіації за показниками ЖЄЛ на кінці змагального етапу становив

19 %, на початку він був 14 %. Загалом, на основі коефіцієнтів варіації можна говорити про те, що за час закінчення одного і на початок іншого змагального періодів команда волейболісток за показником ОФВ₁ стала більш однорідною.

Таблиця 4.5

Об'єм форсованого видиху за першу секунду волейболісток на різних етапах змагального періоду

Об'єм форсованого видиху за першу секунду, л							
Етап	n	X	S	Sx	V%	t	P
Кінець	9	4,63	0,91	0,30	19,7	-1,183	>0,05
Початок	9	4,20	0,60	0,20	14,3		

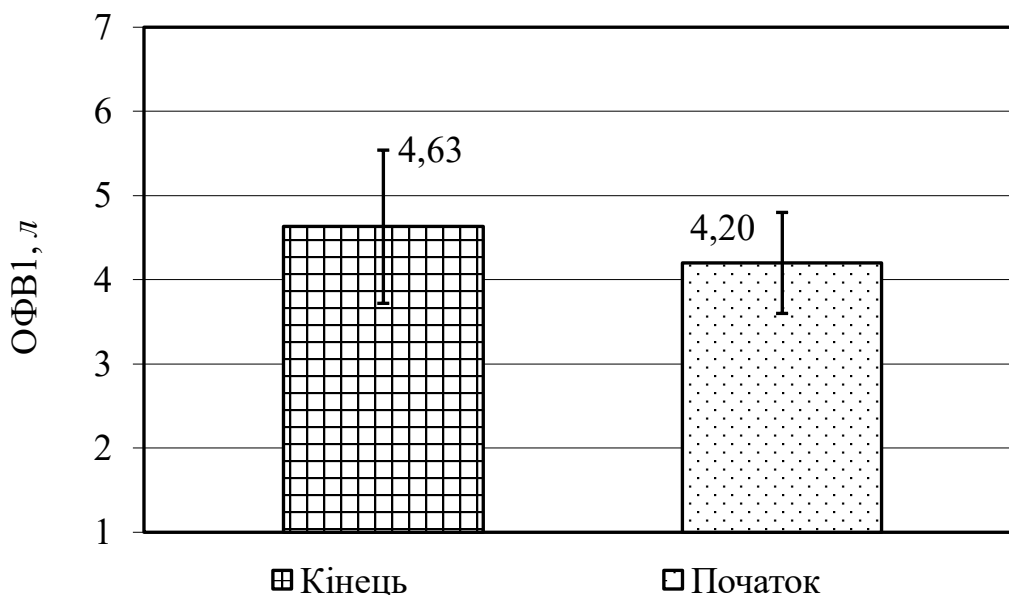


Рис. 4.4. Об'єм форсованого видиху за першу секунду на кінці одного та на початку іншого змагального періодів

Аналіз індексу Тіффно не виявив статистично значимої різниці між показниками (табл. 4.6, рис. 4.5). Середні значення індексу Тіффно на кіцні одного змагального періоду дорівнювали 91 ± 35 %, тоді як на початку іншого змагального періоду вони середні числові значення становили 84 ± 8 %.

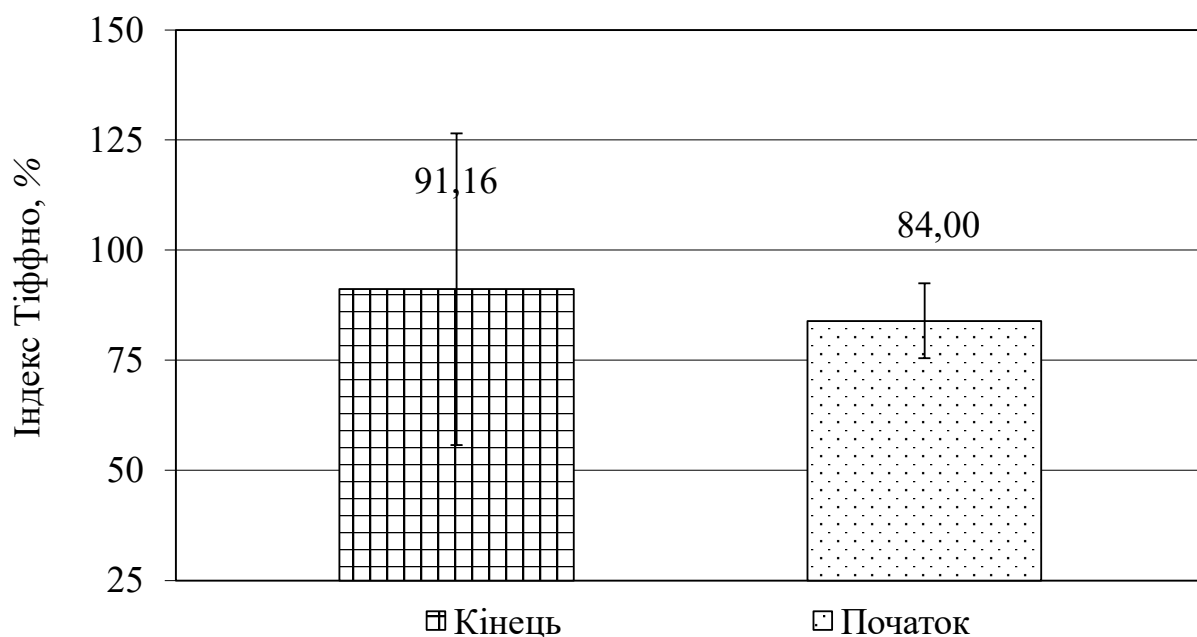


Рис. 4.5. Індекс Тіффно у волейболісток на кінці одного та на початку іншого змагального періодів

Зазначимо, що показники індексу Тіффно на початку експерименту волейболістки мали досить високий коефіцієнт варіації – 5 % тоді як в кінці коефіцієнт варіації становив 9 %.

Таблиця 4.6

Індекс Тіффно волейболісток на різних етапах змагального періоду

Індекс Тіффно, %							
Етап	n	X	S	Sx	V%	t	P
Кінець	9	91,16	5,11	1,70	5,61	-2,306	>0,05
Початок	9	84,00	7,79	2,60	9,27		

Таким чином, дослідження динамічних показників дихальної системи волейболісток на різних етапах змагального періоду не виявило статистично значимих відмінностей. Це в свою чергу засвідчує ефективність впливу навчально-тренувальної програми на функціональні можливості волейболісток.

4.3. Порівняльний аналіз фізичної працездатності волейболісток на кінці одного та початку другого змагального періоду

Дослідження фізичної працездатності за пробою PWC_{170} показали позитивну тенденцію. На кінці одного змагального періоду середні значення фізичної працездатності становили 983 ± 265 кгм/хв, а на початку іншого – 1041 ± 132 кгм/хв (рис. 4.6, табл. 4.7). Водночас різниця між показниками не мала статистичної значимості $p > 0,05$ і становила 57 кгм/хв.

Таблиця 4.7

Фізична працездатність волейболісток на різних етапах змагального періоду

Фізична працездатність, кгм/хв							
Етап	n	X	S	Sx	V%	t	P
Кінець	9	983,32	264,53	88,18	26,90	0,580	>0,05
Початок	9	1040,50	131,90	43,97	12,68		

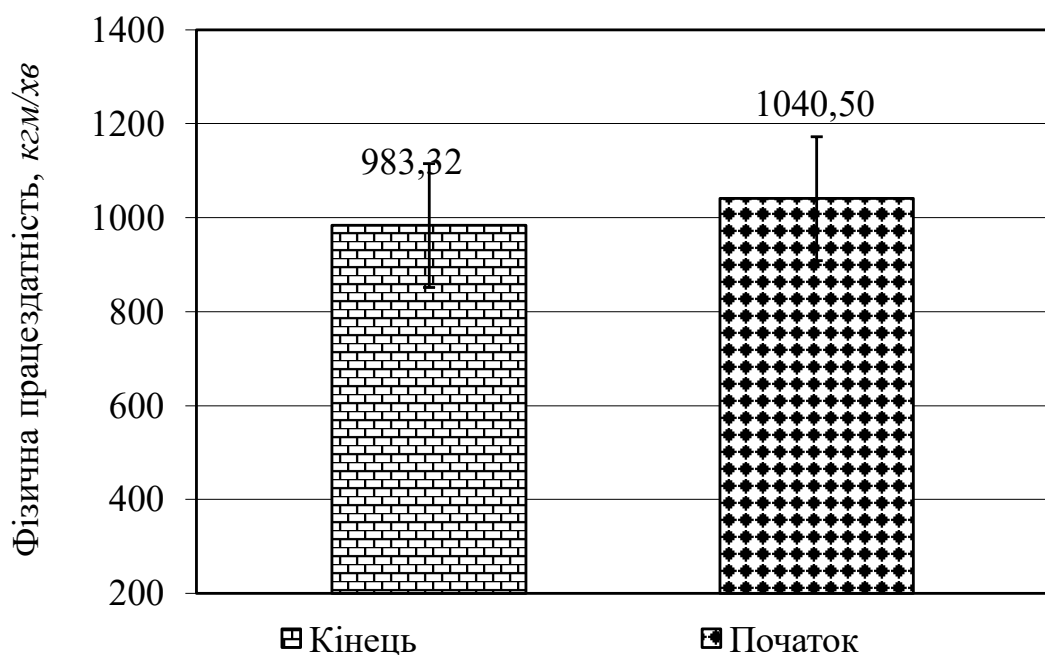


Рис. 4.6. Фізична працездатність волейболісток на кінці одного та на початку іншого змагального періодів

Максимальне значення фізичної працездатності зареєстроване на початку експерименту дорівнювало 1274 кгм/хв, мінімальне 600 кгм/хв. Тоді як в кінці

експерименту зареєстровано максимальну фізичну працездатність в 1200 кгм/хв і мінімальну в 844 кгм/хв . На кінець одного сезону коефіцієнт варіації дорівнював 27 % тоді як на початку – 13 %, що вказує на більшу однорідність вибірки останніх. Можна говорити про те, що за фізичною працездатністю волейболістки що мали на кінці змагального етапу менші показники підтягнули їх до середніх до початку нового змагального періоду.

Водночас з абсолютними показниками фізичної працездатності волейболісток нас цікавили й відносні (рис. 4.7, табл. 4.8). Встановлено, що відносна фізична працездатність на кінці одного змагального періоду становила $13,5 \pm 4,1 \text{ кгм/хв/кг}$, на початку наступного змагального періоду відносний показник вже становив $14,20 \pm 1,7 \text{ кгм/хв/кг}$. Різниця між середніми значеннями в 0,69 кгм/хв/кг не мала статистичної значимості $p > 0,05$.

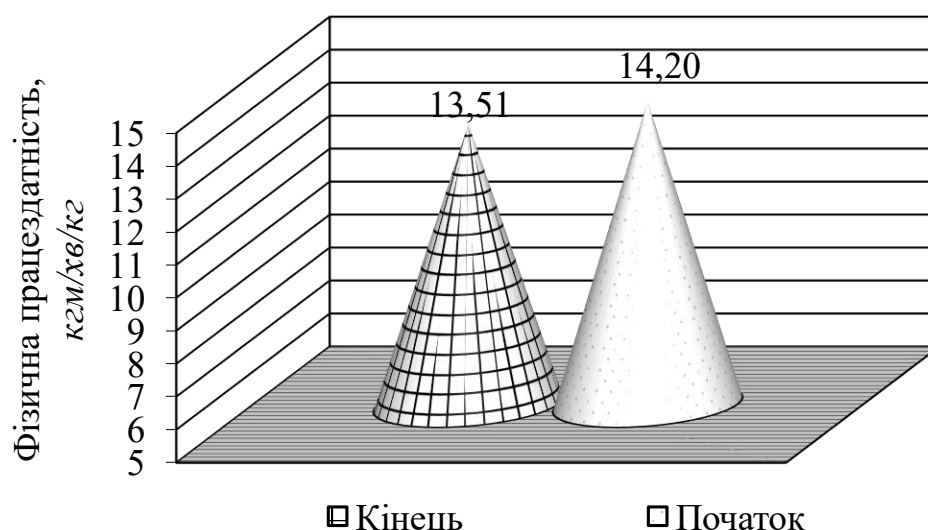


Рис. 4.7. Відносна фізична працездатність волейболісток на кінці одного на початку іншого змагального періодів

Максимальне значення відносних показників фізичної працездатності на кінці змагального етапу було 19 кгм/хв/кг , мінімальне – 8. На початку нового змагального періоду максимальні показники фізичної працездатності віднесеної до маси тіла дорівнювали 17 кгм/хв/кг , мінімальні – 12. Слід відзначити, що в коефіцієнт варіації відносної фізичної працездатності зменшився за вивчає мий

період з 30 до 12 %. Це є свідченням того, що волейболістки із більш низькими показниками підтягнули їх до більш високих. Загалом це можна розглядати як позитивну динаміку.

Таблиця 4.8

Відносна фізична працездатність волейболісток на різних етапах змагального періоду

Відносна фізична працездатність, кгм/хв/кг							
Етап	n	X	S	S _x	V%	t	P
Кінець	9	13,51	4,04	1,35	29,90	0,472	>0,05
Початок	9	14,20	1,70	0,57	11,97		

Дослідженнями максимального споживання кисню не виявлено статистично значимої різниці між показниками на різних етапах змагального періоду $p > 0,05$ (рис. 4.8, табл. 4.9). На кінці одного змагального періоду МСК волейболісток становило 3233 ± 582 на початку іншого – 3359 ± 290 мл/хв. При цьому різниця між середніми показниками дорівнювала 126 мл/хв, однак статистичної значимості вона не мала.

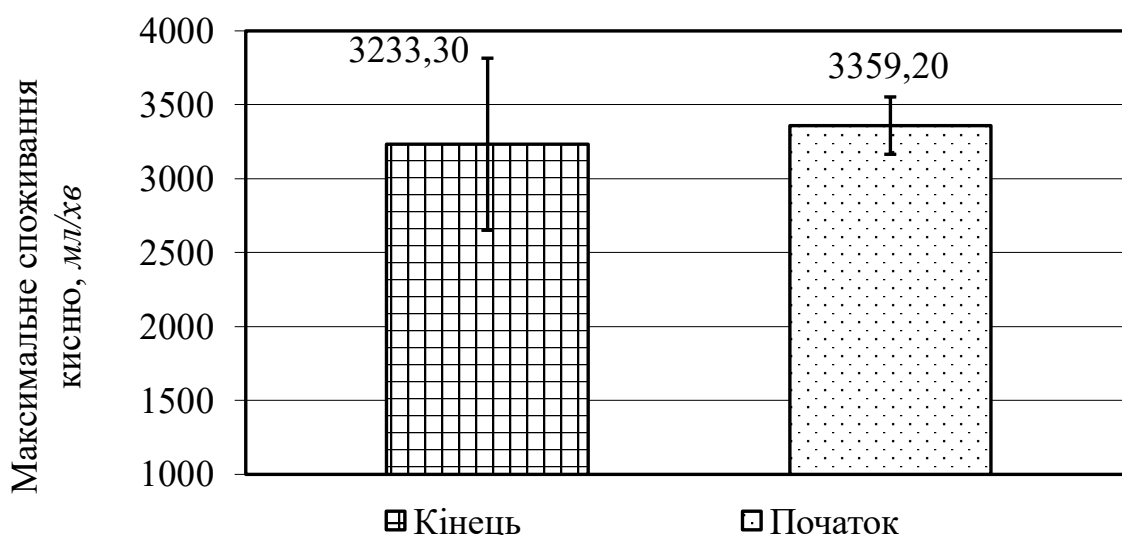


Рис. 4.8. Максимальне споживання кисню волейболісток на кінці одного та на початку іншого змагального періодів

Максимальні показники МСК на кінці одного змагального періоду зареєстровані у процесі досліджень становили 3872 мл/хв на початку іншого –

3710. Відмінність між зафіксованими мінімальними показниками *МСК* була 2390 проти 2926 *мл/хв*. Відзначимо, що коефіцієнт варіації *МСК* зменшився із 18 % до 9 %. Це можна вважати позитивною динамікою.

Таблиця 4.9

Максимальне споживання кисню волейболісток на різних етапах змагального періоду

Максимальне споживання кисню, <i>мл/хв</i>							
Етап	n	X	S	S _x	V%	t	P
Кінець	9	3233,30	581,96	193,99	18,00	0,581	>0,05
Початок	9	3359,20	290,20	96,73	8,64		

Дослідження особливостей максимального споживання кисню на кінці одного та на початку іншого змагального періоду, за відносними показниками також не виявило статистично значимої різниці між середніми значеннями. На кінці змагального періоду відносний показник *МСК* становив 44 ± 10 *мл/хв/кг*, на початку – $46,0 \pm 5$ (рис. 4.9, табл. 4.10).

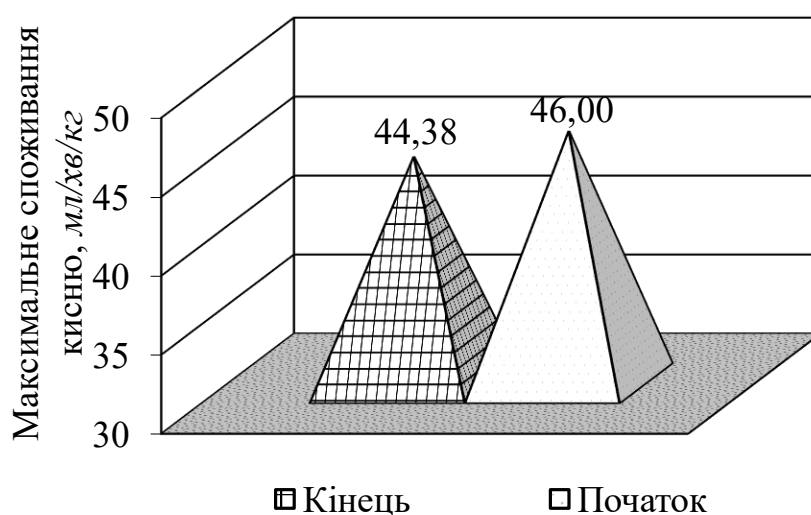


Рис. 4.9. Відносне максимальне споживання кисню волейболісток на кінці одного та на початку іншого змагального періоду

Різниця між середніми показниками становила 1,62 мл/хв/кг і не мала статистичної значимості при $p>0,05$. Максимальне значення відносного показника *МСК*, яке спостерігалось на кінці змагального періоду було 57 мл/хв/кг, мінімальне – 32. Тоді як на початку 53 мл/хв/кг і мінімальне – 41. Відзначимо позитивну динаміку коефіцієнта варіації до однорідності волейболісток за *МСК* відносним із 22 % до 10 %.

Таблиця 4.10

Відносне максимальне споживання кисню волейболісток на різних етапах змагального періоду

Відносне максимальне споживання кисню, мл/хв/кг							
Етап	n	X	S	S _x	V%	t	P
Кінець	9	44,38	9,67	3,22	21,79	0,454	>0,05
Початок	9	46,00	4,60	1,53	10,00		

Висновки до 4 розділу

1. Дослідженнями статичних показників дихання волейболісток в кінці одного та на початку іншого змагальних періодів не виявлено статистично значимих змін. Резервний об'єм вдиху був у межах 2,3 л, резервний об'єм видиху становив близько 3,5 л. Слід відзначити високі коефіцієнти варіації показників резервного об'єму вдиху та видиху – 30 %. Подібне спостерігали і за життєвою ємністю легень – вона так не змінювалась і була в межах 5 л. При цьому коефіцієнт варіації не перевищував 13 %.

2. Вивченням динамічних показників системи дихання волейболісток також не виявлено статистично значимих змін. Об'єм форсованого видиху за першу секунду був у межах 4,6-4,2 л. Індекс Тіффно становив 91-84 %. Слід звернути увагу на коефіцієнти варіації, які на початку нового змагального періоду не перевищували 14 %, це вказує на більшу однорідність волейболісток за динамічними показниками системи дихання порівняно із статичними.

3. Виявлено позитивну динаміку фізичної працездатності волейболісток від закінчення одного до початку іншого змагального періодів. Тенденція до покращення спостерігалась за відносними показниками фізичної працездатності та максимального споживання кисню від 13,5 до 14,2 кгм/хв/кг перших та від 44,4 до 46 мл/хв/кг других відповідно. Слід зазначити, що зміни показників не були статистично значимими. Водночас, хорошу динаміку фізичної працездатності виявлено також за коефіцієнтами варіації, які істотно зменшились до початку нового змагального сезону. Зміни виявлені за показниками коефіцієнтів варіації фізичної працездатності засвідчують, що команда стала більш однорідною, покращивши фізичну працездатність окремих волейболісток.

4. Таким чином, дослідження функціональних можливостей команди волейболісток засвідчили ефективність програми тренувань у підготовчому періоді. Завдяки її раціональному змісту та реалізації є реальним збереження функціональних можливостей у новому змагальному періоді на рівні

попереднього. У окремих випадках виявлено тенденцію до покращення показників.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз науково-методичної літератури свідчить, що функціональні можливості кардіореспіраторної системи обумовлюють успішність спортивної діяльності в жіночому волейболі. Тому, проблема їх покращення займає чи не найголовніше місце в процесі підготовки волейболісток. В зв'язку з цим набуває актуальності розробка різноманітних методичних підходів, які сприятимуть вирішенню цього питання. Кроком вперед у вказаному напрямку, на нашу думку, є комплексні аналітичні дослідження функціональних можливостей волейболісток.

2. Порівняльним оцінюванням нинішньої команди волейболісток із командою 5-річної давності загалом не виявлено відмінностей за функціональними можливостями. Життєва ємність легень в групах була в межах 4,5-5,1 л, об'єм форсованого видиху за першу секунду становив 4,7-4,5 л, індекс Тіффно – 91-88 %. Водночас резервні об'єми вдиху та видиху були статистично значимо більшими у нинішніх волейболісток при $p < 0,05$. Оцінюванням функціональних можливостей волейболісток, за розробленою комплексною шкалою, встановлено відповідність їх середньому рівню розвитку.

3. Дослідження функціональних можливостей команди волейболісток засвідчили ефективність програми тренувань у підготовчому періоді. Завдяки її раціональному змісту та реалізації є реальним збереження функціональних можливостей у новому змагальному періоді на рівні попереднього. Не змінними лишились показники резервного об'єму вдиху та видиху у межах 2,3 л та 3,5 л відповідно, об'єму форсованого видиху за першу секунду 4,6-4,2 л та індексу Тіффно – 91-84 %. У окремих випадках позитивну динаміку фізичної працездатності волейболісток від закінчення одного до початку іншого змагального періодів. Тенденція до покращення спостерігалась за відносними показниками фізичної працездатності та максимального споживання кисню від 13,5 до 14,2 кгм/хв/кг перших та від 44,4 до 46 мл/хв/кг других відповідно. Зміни виявлені за коефіцієнтами варіації фізичної працездатності засвідчують, що

команда стала більш однорідною, за рахунок покращення фізичної працездатності окремих волейболісток.

Подальші дослідження в даному напрямку можуть бути спрямовані на розробку комплексної методики тестування, яка б включала оцінку функціональних можливостей, технічної і тактичної майстерності, розвитку рухових якостей. Програма підготовки може бути рекомендована для застосування іншими командами як така, що є ефективною для покращення функціональних можливостей волейболісток.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Проведене дослідження дозволяє виокремити рекомендації, котрі будуть сприяти оптимізації функціональних можливостей кардіореспіраторної системи волейболісток. З цією метою рекомендується:

1 – в програму тренувальних занять волейболісток включати види навантажень, спрямовані на покращення аеробних можливостей. Рекомендована тривалість часу спрямованого на розвиток аеробних можливостей в окремому занятті 20-30 хв;

2 – оптимальний ефект досягається при інтенсивності виконання фізичних вправ 50-70% МСК. Заняття з більш низькою інтенсивністю рекомендуються для волейболісток з рівнем функціонального розвитку нижчим від середнього;

3 – для досягнення високого рівня функціональних можливостей використання комплексів фізичних вправ з різнобічною спрямованістю, із залученням до роботи якомога більше м'язів, що забезпечить вдосконалення органів і систем волейболісток та всебічний фізичний розвиток;

4 – з метою комплексної оцінки функціональних можливостей кардіореспіраторної системи волейболісток втілення в практику навчально-тренувального процесу розроблену нами методику тестування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамов С. А., Кузьміна М. І. Волейбол у фізичному вихованні студентів //Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. – 2011. – Т. 1. – №. 91. – С. 12-14.
2. Арзютов Г. Точність побудови руху в спортивних іграх, відмінності та зміни в структурі підготовленості спортсменів різної кваліфікації, статі, віку / Г. Арзютов // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві : зб. наук. пр. Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. – Луцьк : ВНУ ім. Лесі Українки, 2012. – № 3 (19). – С. 312-316.
3. Безпалова Н. М. Морфофункціональні закономірності фізичного розвитку студентів в залежності від переваження типу автономної нервової системи : дис. – ступеня канд. біол. наук: спец. 14.03. 01 “нормальна анатомія”/НМ Безпалова. – Тернопіль, – 2010. –18 с.
4. Бейгул І. О. Зміни функціональних показників у студенток, які займаються волейболом //Науковий часопис НПУ імені МП Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). – 2015. – №. 3 (2). – С. 26-28.
5. Бейгул І. О., Тонконог В. М., Шишкіна О. М. Волейбол як засіб підвищення рівня фізичної підготовленості студенток //Науковий часопис НПУ імені МП Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). – 2015. – №. 5 (1). – С. 22-25.
6. Булатова М. М. Розвиток фізичних якостей / М. М Булатова, М. М. Линець, В. М. Платонов // Теорія і методика фізичного виховання : підручник / за ред. Т. Ю. Круцевич. - Київ, 2008. - Т. 1, гл. 5. - С. 175-296.
7. Виявлення ефективності експериментальної програми фізичного виховання студентів ВНЗ / С. В. Пономарьов, В. В. Осінчук, О. В. Куспиш, Г. Я. Гребінка // 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, 2018. - Вип. 2 (96). - С. 62-66.
8. Вілмор Джек Х., Костіл Девід Л. Фізіологія спорту: Навчальний посібник. – К.: Олімпійська література, 2003. – 655 с.
 9. Вовканич, Л. та інш. Характеристика функціонального стану дихальної системи спортсменів різних спеціалізацій. 2013. – 7. – С. 41-49.
 10. Волейбол. Навчальна програма для дитячо-юнацьких спортивних шкіл, спеціалізованих дитячо-юнацьких шкіл олімпійського резерву, шкіл вищої спортивної майстерності. - К.: 1993. - 173 с.
 11. Вольчинський А., Ковальчук А. Особливості тренування студентів-волейболістів із різною фізичною підготовкою // Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Фізичне виховання і спорт. – 2015. – №. 17. – С. 38-42.
 12. Гнатчук Я. Аналіз ефективності різних методичних підходів до змісту фізичної підготовки кваліфікованих волейболістів / Ярослав Гнатчук // Молода спортивна наука України : зб. наук. пр. з галузі фіз. культури та спорту. - Львів, 2007. - Вип. 11, т. 3. - С. 97 - 103.
 13. Грибан Г.П. Життєдіяльність та рухова активність студентів. - Житомир: Вид-во Рута, 2009. - 594 с.
 14. Довгопол Е. П. Рухові якості у волейболі: теорія і практика. – Київ: Наук. світ, 2014. – 144 с.
 15. Казаріна, О. А. Технічна підготовленість волейболісток різної кваліфікації / О. А. Казаріна // 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, 2016. - Вип. 02 (69) 16. - С. 46-48.
 16. Караулова С., Маліков М. Удосконалення функціональної підготовленості спортсменок високої кваліфікації у процесі підготовки до міжнародних

- змагань //Слобожанський науково-спортивний вісник. – 2018. – №. 1 (63). – С. 31-35.
- 17.Ковальчук А. А., Куц О. С. Динаміка фізичної працездатності волейболісток та її взаємозв'язок із фізичною підготовленістю в процесі річного тренувального циклу //Physical education, sports and health culture in modern society. – 2015. – №. 3 (31). – С. 242-244.
- 18.Кожанова О. С. Розвиток швидкісних здібностей волейболісток на етапі попередньої базової підготовки: бакалавр. робота. – Київ: КУБГ, 2025. – 52 с.
- 19.Копко І. Є., Філь В. М. Оцінка показників форсованої спірометрії у студентів ігрових видів спорту //Науковий часопис НПУ імені МП Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). – 2015. – №. 5 (1). – С. 136-138.
- 20.Корольчук А. Адаптація студентів інституту фізичного виховання і спорту до циклу дисциплін практико-професійної підготовки / Анатолій Корольчук // Молода спортивна наука України : зб. наук. пр. з галузі фіз. культури та спорту / за заг. ред. Євгена Приступи. - Л., 2010. - Вип. 14, т. 2. – С. 113 - 117.
21. Кравченко І., Яцко В. Заняття на відкритому повітрі як засіб загартування і підвищення фізичної підготовленості студентів // Фізична культура, спорт та здоров'я нації / 36. наук, праць. - Вип. 5. - Вінниця, 2004. – С. 76-78.
- 22.Круцевич Т. Ю. Теорія і методика фізичного виховання. – Т. 1 / Т. Ю. Круцевич. – К. : Олімп. л-ра, 2012. – 392 с.
- 23.Лаврін Г. З., Серeda І. О. Рівень здоров'я студентів – вагомий чинник обов'язкових занять із фізичного виховання у ВНЗ //Вісник Харківського національного університету імені ВН Каразіна. Серія «Валеологія: сучасність і майбутнє». – 2016. – Т. 20. – С. 104-108.
- 24.Магльований А. Динаміка показників психофізіологічних функцій студентів технічних спеціальностей в процесі професійно-прикладної фізичної підготовки //Спортивний вісник Придніпров'я. – 2016. – №. 1. – С. 187-190.

- 25.Мусхаріна Ю.Ю. Волейбол та емоційне здоров'я студентів педагогічного університету / Ю.Ю.Мусхаріна, С.О.Чернобай // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: [наук.-метод. журн.]. – Харків: ХДАДМ. 2013. - № 7. – С. 34-38.
- 26.Ніздропа Я., Чорненький А. Особливості методики розвитку рухових якостей юних волейболістів // Актуальні проблеми сучасної підготовки спортсменів. – 2024. – № 1. – С. 33–38.
- 27.Олійник, М. О. Параметри змагальної діяльності кваліфікованих волейболістів різного амплуа (на матеріалах національного чемпіонату 2016-2017 рр.) / М. О. Олійник, Е. Ю. Дорошенко // 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, 2017. - Вип. 10 (92). - С. 71-75.
- 28.Осадчий О. В. Вплив спеціальних засобів навантаження на стан технічної майстерності волейболістів різних вікових груп : автореф. дис. на здобуття наук. ступення канд. наук з фіз. вих. і спорту : спец. 24.00.01 «Олімпійський і професійний спорт» / О. В. Осадчий – Х. : ХДАФК, 2007. – 21 с.
- 29.Павленко І. В. Фізичні якості у волейболі: тренувальні методики. – Дніпро: ДНУ, 2015. – 112 с.
- 30.Пилипей, Л.П. Професійно-прикладна фізична підготовка студентів [Текст]: монографія / Л.П. Пилипей. - Суми: УАБС НБУ, 2009. - 312 с.
- 31.Поліщук А. В. Методика розвитку рухових якостей у волейболі // Молодий вчений. – 2021. – № 9(97). – С. 102–106.
- 32.Романюк В. П., Деркач Ю. Комплексне оцінювання функціональних можливостей системи дихання волейболісток //Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві. – 2008. – №. 3. – С. 321-325.
- 33.Сергієнко Л. П. Тестування рухових здібностей у дітей: навч. посіб. – Київ: Олімпійська література, 2016. – 160 с.

- 34.Ткаченко В. В. Розвиток фізичних якостей у волейболістів: теорія і практика.
– Харків: ХДАФК, 2020. – 148 с.
- 35.Томіч Л. Тестування стану опорно-рухового апарату для визначення тренувальної стратегії у спорті та фітнесі / Лілія Томіч, Юлія Паришкура // Наукові записки БДПУ. Сер.: Педагогічні науки. – 2022. – Вип. 2. – С. 440–446. URL: <https://dspace.bdpu.org.ua/handle/123456789/912>
- 36.Ужва Л., Романюк В. Порівняльний аналіз функціональних можливостей системи дихання волейболісток на різних етапах змагального періоду // Фізична культура, спорт і здоров'я людини [Текст] : зб. тез доп. І Регіон. наук.-практ. студ. конф. (20 груд. 2018 р.) / уклад.: А. В. Цьось, С. Я. Індика. – Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2018. – С. 69-70.
- 37.Футорный С. Характеристика состояния здоровья студенческого здоровья. Теория и методика физического воспитания и спорта. – 2013. – № 2. – С. 99-105.
- 38.Чередниченко І. А.. Підвищення фізичного стану студентів на основі комплексного використання засобів спортивних ігор у процесі секційних занять з волейболу. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступення кандидата наук фізичного виховання та спорту: 24.00.02. – Дніпро, 2018. – 23 с.
- 39.Швай О. Ефективність фізичної підготовки кваліфікованих волейболістів різних ігрових амплуа / О. Швай, Л. Гнітецький, В. Поляковський // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві : зб. наук. пр. Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. – Луцьк : ВНУ ім. Лесі Українки, 2012. – № 2 (18). – С. 332-335.
- 40.Шевчук А. Стан зовнішнього дихання студентів //Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві. – 2016. – №. 2 (34). – С. 82-87.
- 41.Шинкарук О. А. Теорія і методика підготовки спортсменів: управління, контроль, відбір, моделювання та прогнозування в олімпійському спорті : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів. МОНУ, НУФВСУ. Київ: НВП Поліграфсервіс. – 2013. – С. 136.

- 42.Шинкарук, О. Спортивний відбір і орієнтація підготовки спортсменів з урахуванням функціональної асиметрії: теоретичні передумови / О. Шинкарук, А. Улан // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. - № 1, 2016. – С.15-18.
- 43.Шинкарук О. Використання тестів у процесі контролю фізичної підготовленості спортсменів. / О. Шинкарук // Актуальні проблеми фізичного виховання та методики спортивного тренування: науково-методичний журнал. – Вип. №1. – Вінниця: ТОВ «Планер», 2018, - С. 47-53.
- 44.Щепотіна Н. Обґрунтування ефективності впровадження модельних тренувальних завдань для фізичної підготовки кваліфікованих волейболісток. Актуальні проблеми фізичного виховання та методики спортивного тренування. – 2017. – № 1. – С. 89-92.
- 45.Щепотіна Н. Обґрунтування ефективності побудови тренувального процесу кваліфікованих волейболісток на основі модельних тренувальних завдань. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія № 15 «Науково-педагогічні проблеми фізичної культури. Фізична культура і спорт». 2017. – Вип. 3К (84) 17. – С. 537-541.
- 46.Щепотіна Н. Ю. Оптимізація тренувального процесу кваліфікованих волейболісток на основі модельних тренувальних завдань: автореф. дис. ... канд. Наук з фіз. виховання та спорту: спец. 24.00.01 "Олімпійський і професійний спорт". – К., 2017. – С. 20.
- 47.Щепотіна Н., Пігуляк Т. Дослідження ефективності застосування модельних тренувальних завдань для техніко-тактичної та ігрової підготовки в тренувальному процесі кваліфікованих волейболісток. Актуальні проблеми фізичного виховання та методики спортивного тренування. – 2017. – № 2. – С. 75-80.