

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ**

Факультет фізичного виховання і спорту  
Кафедра медико-біологічних основ спорту та фізичної реабілітації

**ФІЗІОЛОГІЧНІ РЕАКЦІЇ ОРГАНІЗМУ СПОРТСМЕНОК НА  
АЕРОБНІ ФІЗИЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ РІЗНОЇ РИТМО-  
ТЕМПОВОЇ СТРУКТУРИ**

**Дипломна робота**

Студентки 685 групи

Фуртатової К.О.

Науковий керівник

к.б.н., доцент

Гетманцев С.В.

**Миколаїв – 2023**

ЗГІДНО РІШЕННЯ КАФЕДРИ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ОСНОВ  
СПОРТУ ТА ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ РОБОТУ РОЗГЛЯНУТО ТА  
РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол № 6 від 24 січня 2023 року  
дипломну роботу магістра Фуртатової Ксенії Олександрівни  
на тему: «Фізіологічні реакції організму спортсменок на аеробні  
фізичні навантаження різної ритмо-темпової структури».

Завідувач кафедри

Гетманцев Сергій Васильович

Декан факультету

Тупєєв Юлай Вільович

## ЗМІСТ

<b>СПИСОК СКОРОЧЕНЬ</b>	5
<b>ВСТУП</b>	6
<b>РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b>	10
1.1 Психофізіологія функціональних станів	10
1.2 Вплив музики на функціональний стан організму людини	11
1.3 Фізіологічні ефекти фізичних навантажень із різною ритмо-темповою структурою	16
<b>ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1</b>	18
<b>РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	19
2.1. Організація дослідження та контингент обстежених	19
2.2. Методи дослідження	20
<b>ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2</b>	34
<b>РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ</b>	35
3.1. Концентрації молочної кислоти в крові після навантажень різної ритмо-темпової структури	35
3.2. Вплив ритмічного навантаження на психофізіологічні показники	37
3.2.1. Результати психологічного тестування	37
3.2.2. Оцінка властивостей нервової системи за психомоторними показниками (методика «Теппінг-тест»)	40
3.2.3. Методика «Оцінка м'язової витривалості»	41
3.2.4. Методика «Контактна координація з профілю»	43
3.3. Вплив ритмічного навантаження різного рівня на нервово-м'язовий апарат обстежуваних	45
3.3.1. Вплив ритмічного навантаження різного рівня на показники біоелектричної активності м'язів у спокої та при максимальній довільній нарузі	45
3.4. Вплив фізичного навантаження різної ритмо-темпової структури на характеристики вегето-судинної системи	51

3.4.1. Оцінка вихідного вегетативного тону, вегетативної реактивності, вегетативного забезпечення діяльності, типу реакції на ортостатичне навантаження та відновлювального періоду	52
3.4.2. Оцінка кількісних показників варіабельності серцевого ритму та показників спектральних складових	54
<b>ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3</b>	61
<b>ВИСНОВКИ</b>	67
<b>ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ</b>	69
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b>	70

## СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

АМо – амплітуда моди  
Dx, ΔX – варіаційний розмах  
HF – дихальні хвилі LF – повільні хвилі 1  
порядку  
Mo – мода  
VLF - дихальні хвилі 2 порядку  
ВНС – вегетативна нервова система  
ВОД – вегетативне забезпечення діяльності  
ВР – вегетативна реактивність  
ВСР – варіабельність серцевого ритму  
ДЕ – рухова одиниця  
ІВСВ – індекс вагосимпатичної взаємодії  
ІВТ - вихідний вегетативний тонус  
ІН – індекс напруги  
ІЦ – індекс централізації  
КІГ кардіоінтервалографія  
ПВ – період відновлення  
ССС – серцево-судинна система  
ТР – сумарна потужність  
спектра  
ЦНС – центральна нервова система  
ЧСС – частота серцевих скорочень  
ЕКГ – електрокардіограма  
ЕМГ – електроміографія  
ЕЕГ – електроенцефалографія

## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** Використання музичного супроводу різної ритмо-темпової структури на заняттях з аеробіки є її методичною особливістю та суттєво відрізняє цей вид фізичної активності від інших засобів фізичного виховання. Підбір певного музичного ритму є важливою умовою правильної організації навчально-тренувального процесу з аеробіки [60].

Організм людини має властивість запозичення ритмів, пропонованих зовнішнім середовищем. При цьому він співналаштується з пропонованим ритмом, стимулюючи або стримуючи темп своєї роботи відповідно до конкретних обставин. А.А. Ухтомським (1962, 1966) було висунуто визначальний розуміння цього процесу принцип засвоєння ритму, за яким основу ритмотворення на зовнішній подразник лежить рефлекторне сонастроювання ритмів і темпів діяльності окремих ділянок нервової системи [72]. При цьому швидкість та ритми протікання вегетативних процесів так само синхронізуються з ритмо-темповою структурою рухових дій. Особливості сприйняття та засвоєння ритму органічно пов'язані з функціями слухомоторного апарату людини, який забезпечує налаштування на різні частотно-темпові коливання ритму, що викликають у сприйнятті людиною цілої гамми рухових відчуттів та уявлень [73].

Ритмічні звукові коливання пов'язані з відчуттям руху [63, 64]. Тому, якщо під час рухової діяльності людина чує ритмічні звукові коливання, то мимоволі виникає слухо-моторна координація, яка істотно впливає на характер і якість виконання рухів (Коджаспіров Ю.Г., 1987) [29]. При цьому, наприклад, за звучанням шістнадцятих часток у музиці можуть йти легкі пальцеві рухи слухача, а за основним темпом – важчі рухи всієї руки, ноги або тулуба. За пульсацією тактових часток може бути ритм серцевих скорочень, за пульсацією музичних фраз – ритм дихання тощо. буд. [34]. В.В. Романенко провів дослідження, що доводить взаємозв'язок технічної підготовленості спортсменів з рівнем розвитку специфічних сприйнятів,

почуття темпу та ритму [57, 58].

Розробляються підходи, що передбачають застосування музичних або музикоподібних сигналів зворотного зв'язку від власних біоелектричних характеристик, що полегшують сприйняття та сприяють збільшенню ефективності впливів [74, 84]. Таким чином, зовнішні ритмічні стимули, як аудіальні, так і рухові, здатні впливати на ритмічну структуру фізіологічних процесів [75, 83]. Це обумовлює інтерес, який виявляє дослідники до можливостей цілеспрямованої ритмічної стимуляції та регуляції у спортивній діяльності [76, 82].

Все викладене підтверджує актуальність дослідження впливу ритмо-темпової структури заняття з аеробіки на рівні регуляції серцевого ритму, нервово-м'язову систему та стан функціональних резервів організму спортсменок.

**Метою** дослідження стало вивчення фізіологічних реакцій організму спортсменок на аеробні фізичні навантаження різної ритмо-темпової структури.

**Завдання дослідження:**

1. Вивчити вплив аеробних фізичних навантажень різної ритмо-темпової структури на фізіологічні показники спортсменок.
2. Вивчити особливості біоелектричної активності скелетних м'язів ніг під час виконання аеробних фізичних навантажень різної ритмо-темпової структури.
3. Вивчити біоелектричну активність мозку при виконанні аеробних фізичних навантажень різної ритмо-темпової структури.
4. Вивчити вплив аеробних фізичних навантажень різної ритмо-темпової структури на вегетативний баланс організму спортсменок.

**Об'єкт дослідження** - спортсменки котрі займаються аеробікою.

**Предметом дослідження** стали фізіологічні реакції організму на виконання аеробних фізичних навантажень різної ритмо-темпової структури дівчат, які займаються аеробікою.

**Методи дослідження:** методологія цього дослідження заснована на теорії функціональних систем П.К. Анохіна [4], на концепції рівневої побудови організації рухів Н.А. Бернштейн і концепція фізіологічного забезпечення спортивної майстерності. У роботі використовувався комплекс функціональних методів дослідження: психофізіологічне тестування, електроміографія, електроенцефалографія, методи дослідження вегетосудинного балансу. Отримані результати були опрацьовані за допомогою методів варіаційної статистики.

**Практична значимість дослідження.** Отримані результати розкривають ряд важливих фізіологічних закономірностей зокрема, характер взаємозв'язків біоелектричної активності головного мозку, вегетосудинних перебудов, зміни патернів м'язової активності та психофізіологічних параметрів, що характеризують реакцію організму спортсменок на аеробні навантаження різної ритмо-темпової структури.

Результати дослідження можуть бути основою для розробки та впровадження у тренувальний процес нових підходів та методичних прийомів, що сприяють підвищенню ефективності тренувального процесу у спортивній аеробіці.

**Особистий внесок автора.** Автором проведено аналіз та систематизацію джерел літератури за темою кваліфікаційної роботи, виділені напрямки дослідження, сформульована мета і задачі дослідження. Автором сумісно з науковим керівником проведено моделювання схеми побудови експерименту. Виконані самостійно всі розділи дослідження. Автором самостійно проведено аналіз та узагальнення результатів дослідження, написання всіх розділів кваліфікаційної роботи, формулювання висновків та практичних рекомендацій.

**Публікації.** За результатами дослідження опубліковано 2 наукові праці:

1. Фуртатова К.О. Вплив музики на функціональний стан організму людини / К.О. Фуртатова // Збірник наукових праць Миколаївського інституту розвитку людини закладу вищої освіти «Відкритий



міжнародний університет розвитку людини «Україна». Серія: Фізична терапія, ерготерапія, Випуск VII. Миколаїв: ММІРЛ ЗВО Університету «Україна», 2023. - с.296-303.

2. Фуртатова К.О. Психофізіологія функціональних станів різних ритмотемпових структур / К.О. Фуртатова // Збірник наукових праць Миколаївського інституту розвитку людини закладу вищої освіти «Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна». Серія: Фізична терапія, ерготерапія, Випуск VII. Миколаїв: ММІРЛ ЗВО Університету «Україна», 2023. - с.303-308.

**Структура роботи.** Кваліфікаційна робота викладена на 79 сторінках тексту та складається із вступу, розділів: «Огляд літератури», «Матеріали та методи дослідження», «Результатів дослідження та їх обговорення», та висновків. Бібліографія включає 84 роботи. Робота ілюстрована 13 малюнками та 13 таблицями.

## РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Психофізіологія функціональних станів

Життя всіх організмів землі підпорядковується ритму, і організм людини не є виняток. Існує два основних періоди функціонального стану людини: неспання та сон. У активній фазі неспання розгортається будь-яка психічна діяльність. Для оптимального функціонування всіх органів та систем необхідна чітка організація циклів роботи. Для цього в організмі існує стабільна міжцентрально взаємодія структур головного мозку. Сувороритмічність, стабільність домінуючої частоти у стані відносного спокою створюють оптимальний фон для сканування інформації та її квантування. Причина виникнення тих чи інших ритмів життєдіяльності лежить поза організмом і пов'язані із змінами, які у навколишньому середовищі, управління цими біологічними ритмами та його корекцією є функцією самого організму. Знаючи закономірності функціонування фізіологічних систем організму, можна різними засобами рухової активності ефективно впливати на окремі їх ланки, прискорюючи пристосування до фізичних навантажень та підвищуючи тренуваність, тобто керувати адаптаційним процесом та станом функціональних резервів [39].

Психофізіологічні властивості організму, як незмінні і поточні, відбивають особливості функціонування нервової системи, на підставі психофізіологічних показників можна дійти невтішних висновків про психологічні і соматичні параметри, притаманні випробуваному перманентно чи на момент обстеження [38, 39]. Так, наприклад, якщо отримано низький показник швидкості протікання сенсомоторної реакції, це свідчить про наявність низького поточного функціонального стану або про відповідні особливості нервових процесів, що може бути обумовлено, як характеристиками психічного стану, психологічними параметрами, так і наявністю відповідного ступеня гострого чи хронічного соматичного розладу [1, 3, 11, 18, 20, 23, 38, 39].

Динаміка досліджуваних параметрів показує, що механізм сприйняття

музики – багатосторонній процес, який тягне за собою ряд психофізіологічних змін. Вплив музики пов'язано, передусім, із формуванням умовного рефлексу, що виникає з урахуванням одного з безумовних рефлексів – орієнтовного[7]. Правильно підібрана музика справді покращує стійкість уваги, що пояснюється з позиції фізіолога активізацією правої півкулі та її участі у встановленні психічних процесів до складних форм розумової діяльності [17, 24, 29, 31, 44].

## **1.2 Вплив музики на функціональний стан організму людини**

Явищем ритму характеризуються багато сторін навколишньої дійсності [46, 63]. Ритмом відзначені як життєдіяльність самої людини, так і існування навколишнього середовища, а тому ритм вивчається в різних науках: у фізиці, біології, соціології, мистецтвознавстві, естетиці, літературознавстві та в багатьох інших [36, 81].

Музика оточує нас усюди. Вона стала невід'ємною частиною нашого повсякденного життя, оскільки жоден захід не обходиться без музичного супроводу [26]. Згідно з теоретичними даними, сучасні музичні напрями мають різний вплив на психологічний та фізіологічний стан організму людини [51].

Сучасний стан проблеми музичного впливу характеризується кількома напрямами досліджень, що розвиваються із різним ступенем активності. У науковому середовищі представлено низку шкіл з вивчення музичного впливу на організм людини [67]: шведська (А.Понтвік), американська (К.Роббінс, Д.Кемпбелл, С.Гроф), німецька (Х.Швабе, Г.Декер-Фойгт), англійська (Д.Альвін), італійська (А.Менегетті), французька (А.Томатіс), швейцарська (В.Келлер), польська (Є.Галинська), чеська (З.Матейова, С.С. Машура), китайська (Кунг Тай, Ванг СуТонг) та ін [16, 42, 68]. У людей прослуховування музики активує широку двосторонню мережу областей мозку, пов'язаних із увагою, семантичною обробкою, пам'яттю, руховими функціями та емоційною обробкою [11]. Музичний вплив також покращує

емоційне та когнітивне функціонування у здорових людей та в різних клінічних групах пацієнтів [45].

Фізіологічний вплив музики на людину засновано на тому, що нервова система, мускулатура має здатність засвоєння ритму. Музика, як ритмічний подразник, стимулює фізіологічні процеси організму, що відбуваються ритмічно [59]. У дослідженнях В. Тесленка показано можливості застосування музичної гармонізуючої фізіотерапії на пацієнтів з метою профілактики та лікування захворювань опорно-рухового апарату, нервової, імунної, ендокринної та дихальної систем. У 2001 році доктор Енн Блад і Роберт Заторре з Університету Макгілла в Монреалі у своїх дослідженнях показали, що емоційні відповіді на приємну і неприємну музику корелюються з активністю паралімбічних відділів мозку [46, 66]. Е.А. Голубевої (1989 р.) виявлено взаємозв'язок між музичною ритмічною пульсацією та біострумами мозку [71].

Неабияке значення має також відповідність ритму музики серцевому ритму людини. М. Карагеоргіс встановив, що коли людське серце б'ється в інтервалі між 30 і 70% від максимально допустимого пульсу при тренуваннях (максимум розраховується індивідуально, найпростіший прийом: з 220 ударів за хвилину відняти вік), то йому найбільше підходить музика зі швидкістю від 90 до 120 уд/хв. Але коли ми досягаємо анаеробного порогу, і пульс переходить в інтервал між 70% та 80% від максимуму, нам потрібний стрибок музики в частоту від 120 до 150 уд/хв. Після досягнення частоти пульсу вище 80% від максимальних значень він перестає реагувати на збільшення музичного темпу.

Дослідження Н.М. Захарової та В.М. Авдєєва свідчать про зміну активності кори головного мозку під впливом музики [2, 45]. Дрофман досліджував вплив музики різного темпу та ладу на динаміку відновлення працездатності після фізичних навантажень залежно від сили нервової системи та визначив, що вплив музики видозмінює перебіг відновлення [16].

Вплив музичних форм на організм людини відбувається на

фізіологічному (нижчому) та вищому (психічному) рівнях. Вплив на першому рівні здійснюється через зовнішній фізичний бік музичного твору: висоту звуку, його гучність, тривалість дії, тембр, тональність та ритм [56].

Музика використовується зараз багатьма медиками та психологами для зняття стресів, лікування різних захворювань [19]. Виявлено, що мозок має свою мелодіку і у здоровому стані відрізняється від хворого, у спокійному – від збудженого [76].

Перші наукові роботи, присвячені механізму впливу музики на людину, з'явилися наприкінці XIX-поч. XX сторіччя. У роботах В.М. Бехтерева, І.М. Сеченова, І.М. Догеля, І.Р. Тарханова знаходимо дані про сприятливий вплив музики на ЦНС, дихання, кровообіг та газообмін [67, 83].

А.С. Догель за допомогою різних приладів встановлював частішання та уповільнення кровообігу, зміну пульсової хвилі, зміни внутрішньої секреції у поперечносмугастих м'язах, що відбувалися в залежності від сприйняття різних компонентів музики - звуків різної висоти, мажорного та мінорного ладу, консонансів та дисонансів та низхідного руху мелодії, темпу, ритму, динаміки, простих та складних гармоній [43]. І.П. Павлов та В.М. Бехтерев показали [67], що це відбувається внаслідок реакцій у відповідь організму, його центральної нервової системи. Бехтерев В.М., зокрема, наголошував, що встановлення причин та механізмів впливу музики на організм дає знання того, як викликати або послабити збуджений стан [21].

П.К. Анохін [4] вважав, що звукові коливання, сприймаються органами слуху та впливають на стан людини, через вплив на певну ділянку мозку. Також у дослідженнях розкрито лікувальні властивості звуку на основі вібраційної дії. У роботах Л.Х. Гаркаві, Є.Б. Квакіна, Т.С. Кузьменко [12] показано, що музичні твори, побудовані на основі «золотого перерізу» (шедеври класичної музики), діють за принципом малих (інформаційних) впливів та надає на організмовому рівні підтримку надстійкості біологічної системи клітинного рівня організації [13].

У 1998 році І. Розінім та В. Богдановичем [61] у співавторстві було

знайдено метод дослідження впливу музики на організм людини методами інфрачервоної спектроскопії. Метод дозволяє зчитувати та враховувати якісні та кількісні параметри впливу твору мистецтва на організм з об'єктивною оцінкою останнього. Вони дозволяють здійснювати контроль над процесом взаємодії суб'єкта та об'єкта, дають можливість його фіксувати та зберігати тривалий час.

Дослідження також показали, що під впливом класичної музики відбуваються важливі зміни у складі крові, різко скорочується кількість гормонів, що викликають перенапругу нервової системи. Одночасно з цим у крові збільшується концентрація протеїну інтерлейкін-1, який є одним із найважливіших елементів системи імунного захисту організму від вірусів [37].

Відзначають функціональні зміни в центральній нервовій системі при сприйнятті музики [80]. Були встановлені зміни потоку збудження у кортикоталамічних та кортико-лімбічних колах у процесі сприйняття музичних творів. У дослідженнях Н.А. Фудіна, О.П. Тараканова, С.Я. Класиною [78] доведено позитивний вплив музики під час стану стресу, підвищення тонуусу головного мозку, активізація цілеспрямованої діяльності. Дослідження І.В. Темкін показують зміни вегетативних реакцій організму залежно від характеру музики. В.А. Біанкі, П.А. Шарапова відзначають підвищення ефективності фізіологічних процесів, посилення емоційного збудження, уваги, активізації центральної нервової системи, стимулювання м'язової діяльності, а також збільшення працездатності [54]. Музика здатна активувати різні механізми регуляції серцевого ритму, зачіпаючи як стовбурові відділи мозку, і вищі центри управління, зокрема, лобові області кори мозку, що позначається хвильової структурі серцевого ритму [5, 8, 10].

Ступінь нервово-психічної напруги пов'язана не лише з характеристиками навантажень, а й з функціональним станом самих фізіологічних систем організму, насамперед тих, на які вони впливають. У зв'язку з цим, одне й те саме навантаження викликатиме різний ступінь

напруги в організмі здорової і хворої, стомленої і відпочившої людини [35].

Нервово-психічні навантаження, як складові поліфункціонального психофізіологічного дослідження, вимагають активної участі, діяльності (випробуваного) в процесі тестування. Зрушення у функціонуванні фізіологічних систем є відбитком складних системних процесів у людини під час своєї діяльності [76]. Як і продуктивність діяльності, вони залежатимуть від мотивації випробуваного, його минулого досвіду щодо виконання такого роду діяльності, емоційного стану на момент тестування [45]. Особливе значення у забезпеченні якості діяльності має стан регуляторних систем головного мозку: модулюючої системи стовбура, лімбічних структур та лобових відділів кори великих півкуль [47, 48].

Різноманітність фізичних вправ та сучасних спортивних методик дозволяє успішно підтримувати тіло в тонусі, тренувати м'язи та скидати вагу. Кожна техніка має свої переваги та недоліки. Підбирати комплекс спортивних вправ варто індивідуально, залежно від потреб та потрібного кінцевого результату. Комуś важливо скинути вагу, комуś натренувати м'язи або зміцнити певну групу, наприклад, м'язи преса, хтось мріє про здорове тіло та красу фігури. Щоб тренування не перетворилися на малоефективне виснажливе марнування часу, слід грамотно побудувати стратегію фізичних навантажень і чітко дотримуватися правильної техніки виконання елементів. Ритмічна гімнастика, як і всі види фізичної активності, має свої переваги, мінуси та особливості. І їх необхідно знати, щоб отримати з гімнастичних вправ максимум користі [23].

Ритмічна гімнастика базово схожа зі спортивною і тісно взаємодіє з анаеробними навантаженнями. Вправи ритміки носять загальнозміцнюючий характер і спрямовані, переважно, на підтримку здоров'я, зміцнення м'язів всього тіла, формування та збереження фізичної краси фігури людини [9]. Головною перевагою цього виду гімнастики є можливість займатися поза спортивною залом та за повної відсутності додаткового спортивного спорядження та інвентарю. Вся суть вправ ритмічної гімнастики полягає у

використанні ваги власного тіла замість обтяжувачів для фізичного навантаження. В результаті тіло отримує свою унікальну індивідуальну активність, що базується на природних даних [79]. Вправи ритміки тонізують м'язові тканини, сприятливо впливають на серце та судини, на метаболізм, розвивають гнучкість та покращують витривалість організму. Весь комплекс ритмічної гімнастики гармонійно збалансований. Він активно задіює все тіло, а кожна вправа опрацьовує окрему або кілька груп м'язів [39]. Наприклад, присідання тренують сідниці, стегна та м'язи преса, а прості підняття та утримання нижніх кінцівок, на різному рівні лежачи – м'язи ніг та живота. Важливі умови правильної техніки виконання ритміки - регулярність і послідовність вправ, що чергуються, а також їх кількість, темп і правильність виконання. Ці умови необхідно обов'язково дотримуватися для хорошого обміну речовин та позитивного результату тренувань. Заняття ритмічною гімнастикою рекомендується проводити під енергійну музику, яка задасть необхідний темп і забезпечить гарний настрій під час тренінгу [23].

Методично грамотний вибір музичного супроводу є необхідною умовою правильної організації тренувального процесу та здатний підвищити ефективність та якість занять фізичною культурою та спортом [22].

Музика сприяє розвитку координації рухів, виховує, у тих, хто займається, почуття та розуміння ритму, музичного смаку. Її застосування на заняттях сприяє подоланню наростаючої втоми і допомагає урізноманітнити тренування, стимулювати і мотивувати тих, хто тренується до нових досягнень, а також прискорює процеси освоєння техніки правильного виконання рухів [33].

Поняття ритмічної гімнастики тлумачиться як інтенсивні фізичні заняття оздоровчого типу, що проводяться під такт музичного супроводу [32].

### **1.3 Фізіологічні ефекти фізичних навантажень із різною ритмо-темповою структурою**

Фахівці з теорії спорту В.М. Платонов, К.П. Сахновський стверджують,



що підготовка спортсменів має характеризуватись різноманітністю застосовуваних засобів та методів. Перспективні, нетрадиційні засоби підвищення ефективності навчання технічним діям людини мають стимулювати і регулювати різні якісні характеристики рухів. Одним із таких засобів є засвоєння ритму рухів [49, 58].

Фізіологічна дія музики на організм людини підтверджується експериментальними даними про те, що ритми різних функцій організму тісно пов'язані з ритмами роботи мозку. Під впливом зовнішніх подразників можна активізувати чи гальмувати роботу мозку, а також змінювати емоційний і фізичний стан людини [10].

Підбір музичного супроводу з відповідним руховим впливом ритмом істотно полегшує виконання аеробних вправ і покращує тренувальний ефект [40].

Використання музичного супроводу різної ритмо-темпової структури на заняттях з аеробіки є її методичною особливістю та суттєво відрізняє цей вид фізичної активності від інших засобів фізичного виховання. Підбір певного музичного ритму є важливою умовою педагогічно грамотної організації навчально-тренувального процесу з аеробіки.

Спеціальні фізіологічні дослідження виявили вплив музичного ритму на різні системи організму людини. При цьому фізіологічні ритми людини резонують і мимоволі підлаштовуються під частотні та динамічні показники музичного супроводу. Показано, що музичний темп, ритм, структурна будова твору та інші музичні чинники можуть підпорядковувати собі ритм внутрішніх фізіологічних процесів.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

Динаміка досліджуваних параметрів показує, що механізм сприйняття музики – багатосторонній процес, який тягне за собою ряд психофізіологічних змін. Вплив музики пов'язано, передусім, із формуванням умовного рефлексу, що виникає з урахуванням одного з безумовних рефлексів – орієнтовного[7]. Правильно підібрана музика справді покращує стійкість уваги, що пояснюється з позиції фізіолога активізацією правої півкулі та її участі у встановленні психічних процесів до складних форм розумової діяльності.

Ритмічна гімнастика базово схожа зі спортивною і тісно взаємодіє з анаеробними навантаженнями. Вправи ритміки носять загальнозміцнюючий характер і спрямовані, переважно, на підтримку здоров'я, зміцнення м'язів всього тіла, формування та збереження фізичної краси фігури людини [9]. Головною перевагою цього виду гімнастики є можливість займатися поза спортивною залою та за повної відсутності додаткового спортивного спорядження та інвентарю. Вся суть вправ ритмічної гімнастики полягає у використанні ваги власного тіла замість обтяжувачів для фізичного навантаження. У результаті тіло отримує свою унікальну індивідуальну активність, що базується на природних даних.

Спеціальні фізіологічні дослідження виявили вплив музичного ритму різні системи організму людини. При цьому фізіологічні ритми людини резонують і мимоволі підлаштовуються під частотні та динамічні показники музичного супроводу. Показано, що музичний темп, ритм, структурна будова твору та інші музичні чинники можуть підпорядковувати собі ритм внутрішніх фізіологічних процесів.

## РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Організація дослідження та контингент обстежених

Об'єкт дослідження. Дослідження проводилося на спеціалізації «Аеробіка» кафедри фізичного виховання. В обстеженні взяли участь 115 спортсменок віком від 17 до 20 років ( $18 \pm 1,5$ ). Було визначено такі критерії включення та виключення піддослідних до групи дослідження.

Дослідження проводилося з урахуванням лабораторії функціональної діагностики факультету фізичної культури.

На першому етапі дослідження проводилося анкетування, формування груп досліджуваних, заповнення протоколів дослідження, інформування досліджувальних про зміст та порядок дослідження.

На другому етапі проводили оцінку комплексного моніторингу до навантаження, S (slow) 115-125 уд.хв. М-125-140 уд, Хв., F -140-160 уд.хв.

Оцінка показників ЕЕГ – проводили до навантаження, S (slow) 115-125 уд.хв. М-125-140 уд, Хв., F -140-160 уд.хв.

На третьому етапі дослідження проводили аналіз результатів дослідження та їх обговорення.

Обстеження проводилося до виконання фізичного навантаження, після виконання вправ аеробної частини заняття з різною ритмо-темповою структурою тривалістю 20-25 хвилин.

Для дослідження було обрано три основні ритмо-темпові супроводи занять:

1. S (slow) - 115-125 уд/хв,
2. M (medium) - 125-140 уд/хв,
3. F (fast) - 140-160 уд/хв.

Протокол дослідження включав три етапи:

1. дослідження впливу фізичного навантаження різної ритмо-темпової структури (комплексний моніторинг та електроенцефалографічне дослідження (ЕЕГ));

2. вивчення впливу прослуховування музичного супроводу (ЕЕГ);
3. дослідження поєданого впливу музичного супроводу та фізичного навантаження різної ритмо-темпової структури (ЕЕГ).

До складу комплексного моніторингу увійшли такі методи дослідження:

- 1) вимірювання концентрації молочної кислоти в крові,
- 2) психологічне тестування,
- 3) психофізіологічне тестування,
- 4) електронейроміографія,
- 5) електроенцефалографія;
- б) кардіоінтервалографія.

Музичний супровід занять та досліджень надано професійною звукозаписною компанією (джерело Міжнародна Федерація Шейпінгу).

## **2.2. Методи дослідження**

Вимірювання концентрації молочної кислоти у крові.

Вимірювання лактату проводилося за допомогою портативного приладу Accutrend Plus (Roche Diagnostics, Німеччина). Для визначення рівня молочної кислоти в капілярній крові використовувалися тест-смужки Аккутренд-Лактат 25 (Roche, Німеччина). Для проколювання пальця застосовувався набір Ассу-Чек Softclix (1 пристрій та 25 ланцетів) (Roche Diagnostics, Німеччина). Антисептична обробка місця ін'єкції проводилася з допомогою медичного спирту (70%).

Для визначення рівня молочної кислоти використали біохімічний аналізатор Accutrend Plus (Roche Diagnostics, Німеччина). Даний аналізатор здатний вимірювати концентрацію глюкози, холестерину, тригліцеридів та лактату у крові. Діапазон вимірювання рівня лактату у свіжій капілярній крові об'ємом 1-2 мкл становить 0,8-21,7 ммоль/л та 0,7-26 ммоль/л у плазмі.

Метод виміру – фотометричний. Вимірювання триває 60 секунд.

Принцип виміру.

З кодової платівки прилад зчитує інформацію про специфічні характеристики відповідної партії тест-смужок. Зчитана інформація зберігається у пам'яті приладу. Для кожного флакона з тест-смужками достатньо закодувати прилад один раз. Після кодування невикористана тест-смужка із флакона вставляється у прилад. Тестова зона вставленої тест-смужки підсвічується світлодіодом знизу. Відбите світло дозволяє встановити відповідні характеристики тест-смужки перед аналізом зразка.

Після цього у обстежуваного береться кров з безіменного пальця лівої руки для правші, й з безіменного пальця правої руки для шульги. Руки повинні бути сухими та чистими. Місце проколу обробляється спиртом. Прокол робиться спеціальним пристроєм для проколювання пальця, перед кожним проколюванням пальця необхідно міняти ланцет (голку). Першу краплю крові необхідно видалити тампоном і лише другу нанести на тест-смужку. Щоразу при виконанні тесту слід переконатися, що тестова зона повністю покрита кров'ю. Всі дії робляться швидко та акуратно.

Смужку з нанесеним зразком крові вставляється в прилад і кришка вимірювального відсіку закривається. В результаті ферментативної реакції вимірюваного зразка утворюється барвник. Кількість барвника пропорційно концентрації лактату.

Через 60 секунд тестова зона смужки опромінюється світлодіодом знизу. Сила відбитого світла вимірюється фотоелементом (метод відбивної фотометрії). Довжина хвилі складає 657 нм. Результат виміру визначається залежно від сили сигналу відбитого світла, щодо раніше отриманого контрольного результату (чиста тестова зона), з урахуванням ліченої інформації про характеристики відповідної партії тест-смужок. На закінчення результат виводиться на дисплей і зберігається у пам'яті.

Аналізатор Аккутренд Плюс використовується у спортивній медицині для оцінки фізичної працездатності та визначення оптимального режиму

тренування спортсменів. Лактат є основним показником аеробних навантажень для спортсменів та ключовим показником для досягнення високих спортивних результатів. А також характеризує анаеробні гліколітичні можливості організму, що важливо при відборі спортсменів, розвитку їх рухових якостей, контролі тренувальних навантажень та перебігу процесів відновлення організму.

Вимірювання рівня лактату проводилося до навантаження та після виконання вправ різної ритмо-темпової структури. На момент дослідження випробувані не повинні вживати лікарські засоби та прийом їжі повинен бути не пізніше ніж за 2 години до дослідження.

Електронейроміографія - це метод, який дозволяє провести діагностику нервово-м'язової системи шляхом фіксації та аналізу біоелектричної активності периферичних нервів та м'язів [53, 77].

Дослідження виконувалось на електронейроміографі Нейро-МВП-Мікро який є багатофункціональним комп'ютерним нейрофізіологічним комплексом. Він призначений для проведення електронейроміографічних досліджень, реєстрації та аналізу зорових (на спалах і патерн, що обертається), слухових, соматосенсорних і когнітивних (P300) викликаних потенціалів мозку.

Для проведення дослідження використовувалися нашкірні електроди у виді пластин, чи дисків площею 0,2–1 кв. см, з фіксованою відстанню між датчиками 20 мм (Рис. 1). Їх встановлювали на шкіру над проекцією рухової точки. Вони оптимальні для реєстрації сумарної активності м'язів, приблизної оцінки частоти, амплітуди, періодичності сигналу, проте не дають точних даних про параметри окремо взятих м'язових потенціалів. Заземлюючий електрод змочувався у фізіологічному розчині та розташовувався на протилежній кінцівці[53].

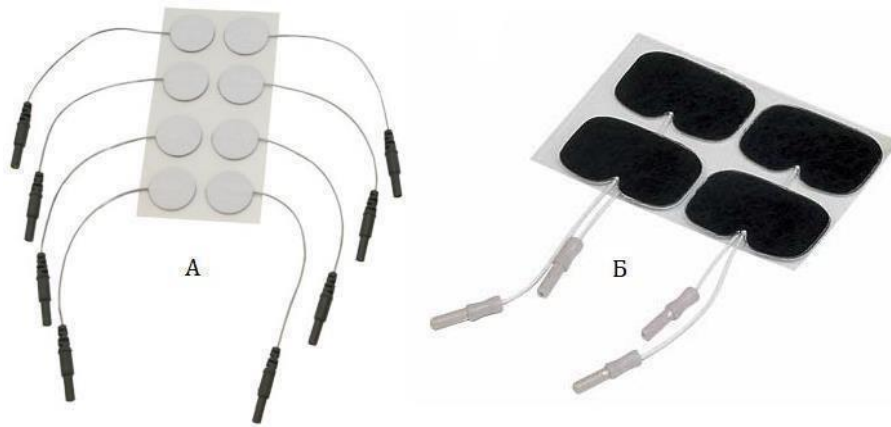


Рисунок 1 – Електроди, що використовуються для проведення поверхневої електронейроміографії

Примітка: А – одноразові електроди без фіксації міжелектродної відстані  
 Б – електродна пара фіксованої ширини

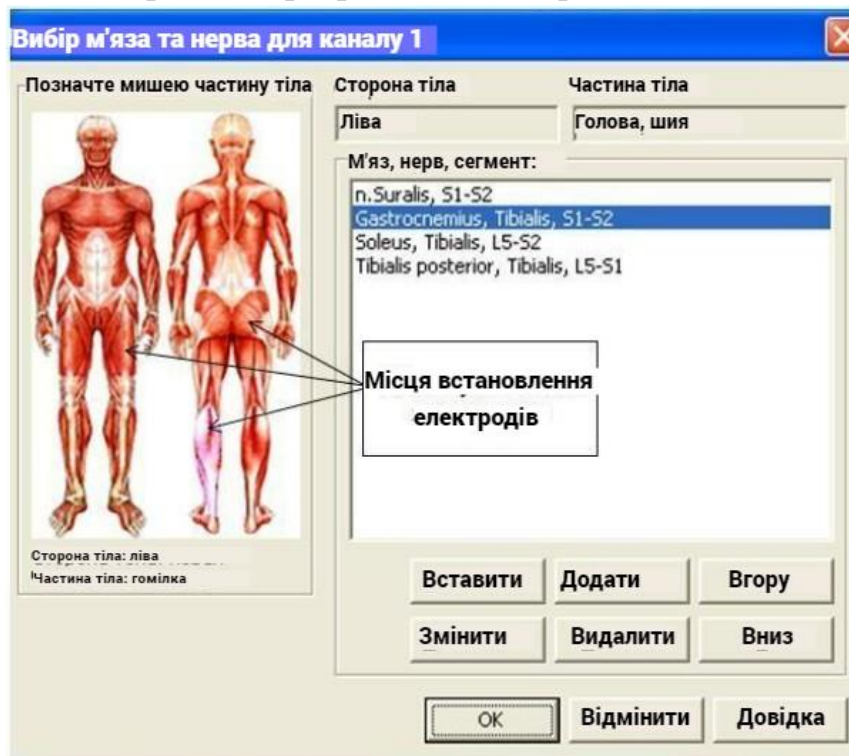


Рисунок 2 – Зображення схеми накладання електродів для реєстрації електроміограми

Місця накладання електродів попередньо обробляються спиртом, а на поверхню електродів, що знаходиться в контакті зі шкірою, наносився електродний гель з метою зниження міжелектродного опору. Після накладання електродів контролювалася величина поделектродного опору, який визначається як протидія потоку змінного струму через кордон між

електродом та шкірою. Воно має перевищувати допустиме значення – до 10 кОм. При проведенні інтерференційної поверхневої ЕМГ після накладання електродів спортсменкам пропонувалося стати в позицію, де центр ваги зміщений на праву ногу, а ліва відставлена назад і знаходиться в розслабленому положенні [23].

Під час реєстрації інтерференційної електроміографії електроди розташовувалися на проекції наступних м'язів (рис.2):

- 1 пара електродів: литковий м'яз (musculus Gastrocnemius)
- 2 пари електродів: латеральний м'яз стегна (musculus Vastus lateralis)
- 3 пари електродів: великий сідничний м'яз (musculus Gluteus maximus)

Крива запису електричної активності м'язів зветься електроміограми

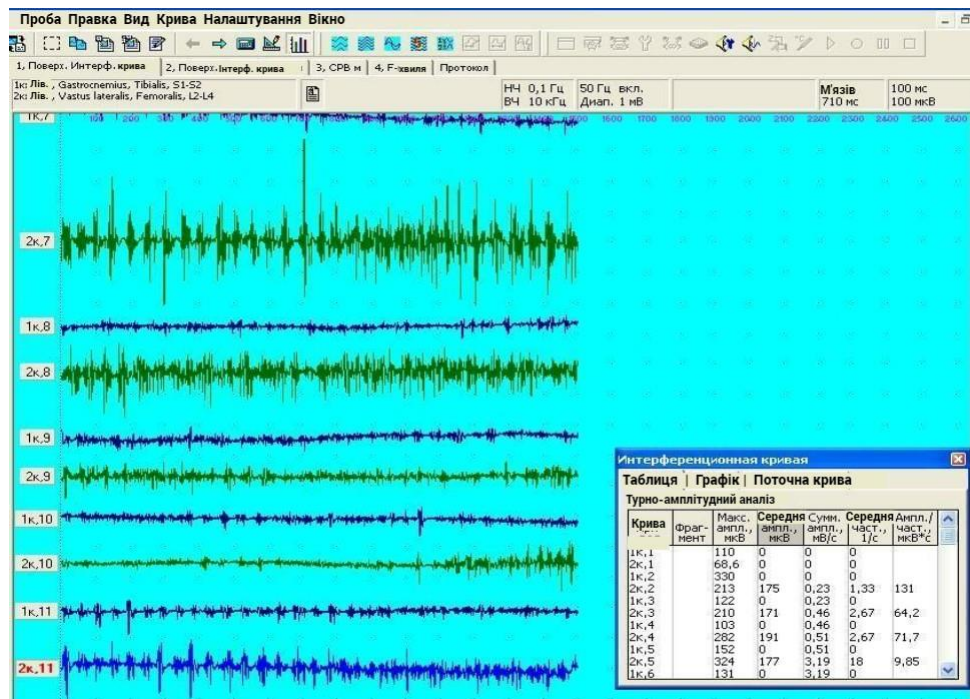


Рисунок 3 – Поверхнева інтерференційна електроміограма (рис.3).

Якщо потенціали дії відводяться з допомогою нашкірних електродів, реєструється сумарна електроміограма.

Після реєстрації біоелектричної активності м'язів запускається автоматичне створення опису дослідження. Згенерований опис виводиться на панелі «Опис дослідження», що включає інформацію про амплітуду і частоту ЕМГ [23].



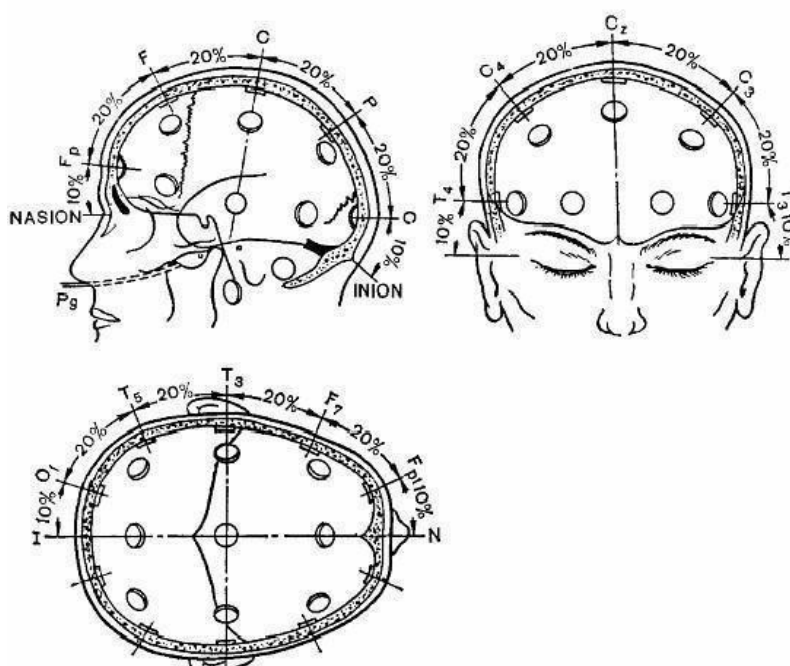
Метод електроенцефалографії. Електроенцефалографія – метод дослідження головного мозку, що ґрунтується на реєстрації його електричних потенціалів. ЕЕГ є складним коливальним електричним процесом, який може бути зареєстрований при розташуванні електродів на поверхні голови, і є результатом електричної сумації та фільтрації елементарних процесів, що протікають у нейронах головного мозку [18, 77, 79].

Дослідження виконувалося на комп'ютерному електроенцефалографі серії «Нейрон-Спектр», який є сучасним високотехнологічним електронним медичним приладом. Він призначений для проведення електроенцефалографічних досліджень, виявлення об'ємних, запальних та судинних процесів головного мозку, уточнення локалізації патологічних вогнищ.

Електроенцефалографія є методом вивчення функціонального стану кори головного мозку:

- оцінка центральних механізмів функціональних взаємодій, які складаються на системному рівні;
- оцінка якісних та кількісних параметрів основних ритмів (активностей) ЕЕГ (альфа-, бета-, тета- та дельта-ритм).

Рисунок 4 – Міжнародна схема установки електродів «10-20%»



Для отримання повноцінної картини біоелектричної активності головного мозку потрібно ретельне встановлення нашкірних електродів. Використовувалась спеціальну “шапочку”, щоб “шапочка” була за розміром і щільно прилягала. Місця накладання електродів попередньо обробляються спиртом, а на поверхню електродів, що знаходиться в контакті зі шкірою наноситься електродний гель (контактний високопровідний гель «Унімакс», виробництва ТОВ «Гельтек-Медика») з метою зниження міжелектродного опору. Розташовуються електроди таким чином, щоб дотримувалася строга симетричність щодо сагітальної лінії; маємо електроди на однаковій відстані один від одного, щоб вони знаходилися над усіма основними відділами конвексимальної поверхні мозку: лобовими (F1-A1, F2-A2), центральними (C3-A1, C4-A2), тім'яними (P3-A1, P4-A2), потиличними (O1-A1, O2-A2) Для цього використовується міжнародна система встановлення електродів "10-20%" (Jasper H., 1957) (Рис. 6). Вушні електроди (гнізда A1 і A2) виконують роль референтних електродів для ЕЕГ сигналів відповідної півкулі та закріплюються на мочках вух; заземлюючий електрод кріпиться на зап'ястя правої руки.

Для контролю якості накладання електродів орієнтувалися на значення поделектродного імпедансу (рис. 4), які повинні перевищувати 15 кОм. Запис ЕЕГ велася за умови стаціонарності сигналу. Монополярні відведення дозволяють краще оцінити загальну картину біоелектричної активності головного мозку, оцінити міжпівкульну асиметрію.

Електроенцефалографи фірми «Нейрософт» дозволяють проводити дослідження у будь-яких приміщеннях, навіть у реанімаційних палатах та операційних блоках. Випробовуваного поміщали у кріслі у розслабленій позі із заплющеними очима. Під час проведення аудіопроб піддослідним пропонувалося прослухати музичний супровід різної ритмо-темпової структури для визначення реакції.

Після досягнення необхідної якості реєстрації ЕЕГ виконували запис функціональних проб (рис. 5):

- Фоновий запис – реєстрація фонові електроенцефалограми;
- Прослуховування музичного супроводу S (slow) – 115-125 уд/хв;
- Реєстрація електроенцефалограми після прослуховування Slow-ритму;
- Перерва 15 хвилин;
- Прослуховування музичного супроводу M (medium) – 125-140 уд/хв;
- Реєстрація електроенцефалограми після прослуховування Medium-ритму;
- Перерва 15 хвилин;
- Прослуховування музичного супроводу F (fast) – 140-160 уд/хв;
- Реєстрація електроенцефалограми після прослуховування Fast-ритму.

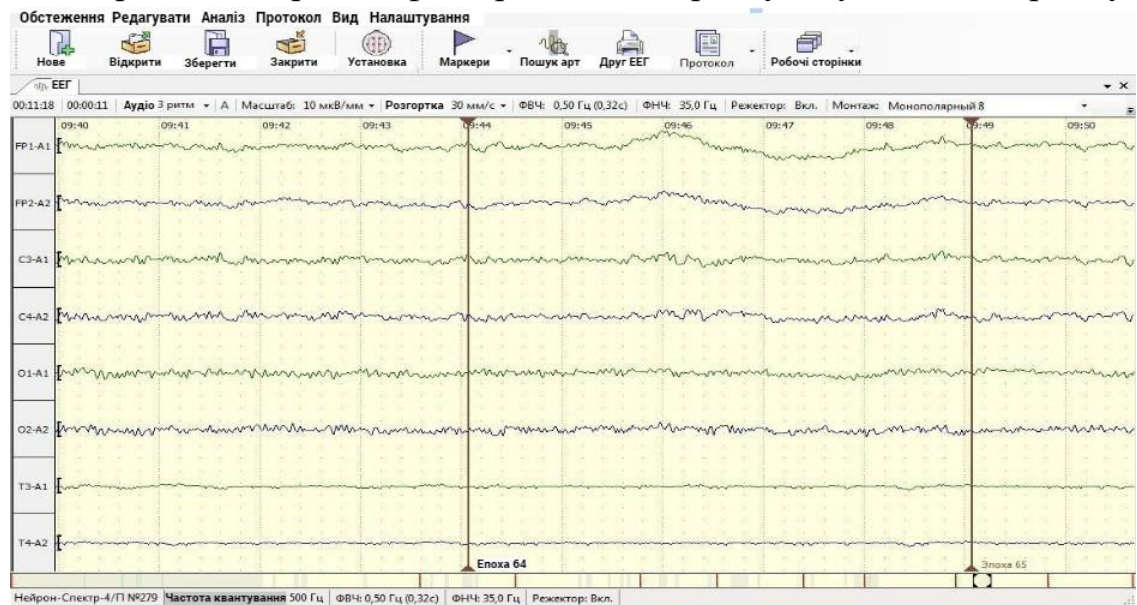


Рисунок 5 – Електроенцефалограма

Реєстрація ЕЕГ (Рис.5) виконувалася у смузі пропуску 0,3-50 Гц і за частоті дискретизації 500 Гц. Кожен запис ЕЕГ автоматично сканувався на наявність артефактів. Ділянки ЕЕГ з амплітудою понад 200 мкВ у межах вікна 640 мс відзначалися, як поганий канал; ділянки з амплітудою понад 140 мкВ розглядалися як руховий артефакт [18, 20, 23].

Для спектрального аналізу використовували 60-секундні відрізки безартефактного запису, що поділялися на чотири секундні відрізки, що

швидко перетворювали Фур'є з використанням вікна Ханна. Перетворення Фур'є дозволяє розкласти сигнал на ряд гармонійних складових без втрати інформації. Кожна гармоніка визначається трьома параметрами:

- Амплітуда;
- Початкова фаза;
- Частота.

Залежність амплітуди та фази від частоти називається спектром (рис.6).

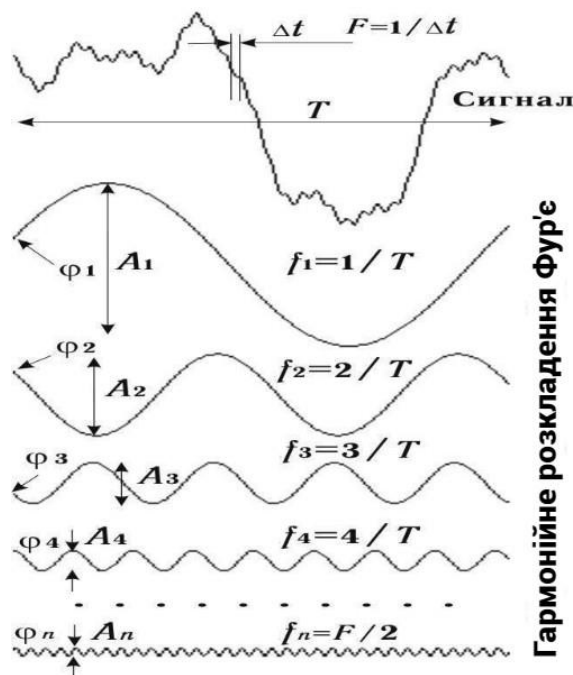


Рисунок 6 – Розкладання сигналу гармонійний ряд Фур'є

Примітка – T – час; f – частота; A – амплітуда; φ – початкова фаза.

У ході дослідження було проведено оцінку таких параметрів ЕЕГ, як:

- середня амплітуда спектру для альфа-, бета-, дельта-, тета-діапазонів;
- середня потужність спектру для альфа-, бета-, дельта-,

тета- діапазонів;

- рівень когерентності спектрів альфа та тета-активності у лобових

та потиличних відведеннях.

#### Метод кардіоінтервалографії

Кардіоінтервалографія (КІГ) – це метод реєстрації синусового серцевого ритму з подальшим математичним аналізом його структури [5, 6,

52].

Аналіз функціонального стану організму проводили за допомогою автоматизованого кардіоритмографічного комплексу «ЕКГ-тригер-МКА02» за показниками серцевого ритму у спокої та при виконанні активної кліноортостатичної проби. Принцип роботи комплексу заснований на виділенні з електрокардіографічного сигналу моментів часу, що відповідають систолі шлуночків (приблизно, початок QRS-комплексу електрокардіограми) та вимірювання міжсистолічних часових інтервалів (фактично це послідовність кардіоінтервалів), потім відбувалася обробка масиву даних.

Для вивчення статистичних параметрів ритму серця зазвичай достатньо 100 кардіоциклів. Розрахунок ведеться виходячи з тривалості інтервалів R-R записаних у статистичний ряд. Спочатку розраховуються такі показники як мода ( $M_o$ ), амплітуда моди ( $AM_o$ ), варіаційний розмах ( $\Delta X$ ).

Відношення  $AM_o/\Delta X$ , характеризує баланс симпатичного та парасимпатичного впливу на серце; відношення  $AM_o/M_o$  – вказує на реалізуючий шлях центрального стимулювання (нервовий чи гуморальний);

АМО ІН індекс напруги виражається в %, ( $2 M_o X$ ) найбільш повно інформує про ступінь напруги компенсаторних механізмів організму, рівень функціонування центрального контуру регуляції ритму серця [6].

Обчислення ІН регуляторних систем дозволяє більш рельєфно відобразити посилення тону симпатичної нервової системи на тлі відносного зниження активності парасимпатичного відділу. Іншими словами, індекс напруги характеризує ступінь централізації керування ритмом серця та відображає активність адренергічних механізмів, яка тісно пов'язана з вираженістю стресорної реакції організму [5, 6].

У комплексі «ЕКГ-ТРИГГЕР-МКА-02» реалізується така схема застосування кліно-ортостатичної проби, яка дозволяє оцінити вихідний вегетативний тонус (стан вегетативної регуляції в умовах фізіологічного спокою), реакцію на навантаження, здатність організму до швидкого відновлення [32]

Методика проведення кардіоінтервалографічного дослідження. Ритмологічні дослідження проводили в умовах відносного спокою після 5-10-хвилинного відпочинку пацієнта (період адаптації до навколишніх умов), не раніше ніж через 1,5-2 години після їжі, в тихій кімнаті з постійною температурою 20-22 С [5].

Місця накладання електродів попередньо дезинфікувалися спиртом, а на поверхню електродів наносилась провідна паста. Електроди кріпилися на внутрішній та зовнішній стороні променево-зап'ясткового суглоба правої та лівої руки згідно з методичним керівництвом [23].

Дослідження починалося із запису фонові кардіоінтервалограми в положенні лежачи на спині. При цьому обстежуваний не здійснював глибоких вдихів і ковтальних рухів, щоб уникнути перешкод. Потім по команді «встати» обстежуваний змінював положення тіла, не роблячи різких рухів та ривків. Протягом наступних 10 хвилин із перервою 5 хвилин, тобто на 6-й та 11-й хвилині ортостаза, знімалися дві ортостатичні проби. Після знімання 2-ї ортостатичної проби за командою «лягти» обстежуваний лягав і через 4 хвилини знімалася клинстатична проба.

Під час дослідження проводився візуальний моніторинг поточних показників серцевого ритму, щоб уникнути обривів зв'язку, або критичних ситуацій (погане самопочуття обстежуваних, запаморочення, тахікардія, непритомність). Для кожної кардіоінтервалограми знімалися такі показники:

- Мода;
- Варіаційний розмах;
- Амплітуда моди;
- Індекс напруги;
- Середній кардіоінтервал.

Реакція на ортостатичне навантаження та період відновлення оцінюються шляхом порівняння математичних показників варіаційної пульсометрії для кожної КІГ з їх значеннями, виміряними у режимі фонові КІГ. Даний комплекс дозволив дослідити такі показники як вихідний

вегетативний тонус (ІВТ), вегетативну реактивність (ВР), вегетативне забезпечення діяльності (ВОД) та період відновлення (ПВ), як окремо, так і в комплексі.

При аналізі отриманих рядів кардіоінтервалів використовували методи тимчасової та частотної області (варіаційна пульсометрія та спектральний аналіз відповідно) [25].

Варіаційна пульсометрія. В основі методу варіаційної пульсометрії лежить вивчення закону розподілу кардіоінтервалів як випадкових величин. При цьому будується варіаційна крива (крива розподілу кардіоінтервалів або гістограма) та визначаються її основні характеристики: мода ( $M_o$ ), амплітуда моди ( $A M_o$ ), варіаційний розмах ( $D_x, X$ ) [34, 79].

$D_x$  – відображає ступінь варіативності значень кардіоінтервалів у досліджуваному динамічному ряду, і є показником вагусної активності, зниження або збільшення даного показника свідчить про підвищення або зниження тону вагуса.  $D_x$  вважається показником, переважно пов'язаним із станом парасимпатичного відділу ВНС. При значній амплітуді повільних хвиль  $D_x$  залежить більшою мірою від стану підкіркових нервових центрів, ніж від тону парасимпатичного відділу [74].

$M_o$  – це діапазон значень, що найчастіше зустрічаються кардіоінтервалів. Фізіологічним змістом  $M_o$  є відображення активності функціонування гуморального каналу регулювання [73,77].

$A M_o$  – це кількість кардіоінтервалів, що відповідають значенню  $M_o$  (у % від загальної кількості кардіоінтервалів). Цей показник відбиває стабілізуючий ефект централізації управління ритмом серця. Здебільшого ефект зумовлений впливом симпатичного відділу ВНС.  $A M_o$  характеризує нервовий канал регуляції [5, 6].

Ступінь централізації управління синусовим ритмом оцінювали за індексом напруги (ІН) – інтегральним показником.

Індекс напруги характеризує ступінь централізації керування ритмом серця та відображає активність адренергічних механізмів, яка тісно пов'язана

з вираженістю стресорної реакції організму.

Спектральний аналіз. Аналіз спектральної густини потужності коливань дає інформацію про розподіл потужності залежно від частоти коливань [5, 6, 23, 70].

Для проведення спектрального аналізу використали запис 256 кардіоінтервалів у стані відносного спокою. Для обчислення складових спектра використали алгоритм швидкого перетворення Фур'є, оскільки число точок дискретизації функції часу становить ступінь двох ( $256=2^8$ ). Отримана періодограма згладжувалась тимчасовим вікном Хеммінга (синусоїдальне вікно) із шириною п'ять точок [5, 6, 23, 77].

При коротких записах у спектрі коливань ЧСС виділяють три групи хвиль, які характеризуються частотою та потужністю (дисперсія R-R-інтервалів)

Потужність повільних хвиль першого порядку характеризує стан системи регуляції судинного тону, оскільки час, необхідний вазомоторному центру на операції прийому, обробки та передачі коливається від 7 до 20 секунд; в середньому воно дорівнює 10 секунд. Вазомоторні хвилі ще визначають як маркер симпатичної модуляції.

У своїх дослідженнях В. І. Мамій (2006) показав, що VLF-коливання ритму серця пов'язані з модуляційними коливаннями сили симпатичних та парасимпатичних впливів на ритм серця. Високочастотна складова спектру КІГ (HF) формується «дихальними» хвилями, +що модулюють ритм серця. За амплітудою моди HF, що збігається з частотою циклічної активності діафрагмального нерва, оцінюють міру тонічної активності вагуса [11, 26].

Слід також зауважити, що амплітуда високочастотних (дихальних) хвиль КІГ при переході в положення стоячи зменшується (або ці хвилі повністю зникають), а амплітуда низькочастотних хвиль LF збільшується. Це вказує на існування реципрокних взаємовідносин між високочастотними та низькочастотними компонентами КІГ. Подібні взаємодії спостерігаються також між парасимпатичним та симпатичним відділами ВНС, що визначають



наявність цих хвильових коливань у складі ВСР. Ця обставина стала підставою для використання відношення потужностей низькочастотного та високочастотного діапазонів спектру (коефіцієнт LF/HF) для оцінки балансу між симпатичною та парасимпатичною системами [22].

При спектральному аналізі для кожного з компонентів обчислювали абсолютну сумарну потужність у діапазоні (TP), середню потужність у діапазоні та відносне значення у відсотках від сумарної потужності у всіх діапазонах, а також потужності LF- та HF-компонент у нормалізованих одиницях (без урахування VLF- компонент). При цьому TP визначається як сума потужностей у діапазонах HF, LF та VLF. За даними спектрального аналізу серцевого ритму обчислювали індекс централізації (ІЦ) та індекс вагосимпатичної взаємодії (ІВСВ) [6]:

Методи математичної статистики. Статистична обробка даних була проведена за допомогою програми STATISTICA 8.0 та включала розрахунок описових вибірових параметрів та порівняльний аналіз вибірок з використанням методу багатовимірною дисперсійного аналізу (Analysis Of Variance, ANOVA). ANOVA застосовується для оцінки впливу однієї чи кількох якісних змінних (факторів) на одну залежну кількісну змінну. Наприклад, вплив фізичного навантаження різної ритмо-темпової структури на досліджувані кількісні показники ЕЕГ. За статистично значущу відмінність приймали  $p \leq 0.05$ .

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

Методологія цього дослідження заснована на теорії функціональних систем П.К. Анохіна [4], на концепції рівневої побудови організації рухів Н.А. Бернштейн і концепція фізіологічного забезпечення спортивної майстерності. У роботі використовувався комплекс функціональних методів дослідження: психофізіологічне тестування, електроміографія, електроенцефалографія, методи дослідження вегетосудинного балансу. Статистична обробка даних була проведена за допомогою програми STATISTICA 8.0 та включала розрахунок описових вибірових параметрів та порівняльний аналіз вибірок з використанням методу багатовимірного дисперсійного аналізу (Analysis Of Variance, ANOVA). ANOVA застосовується для оцінки впливу однієї чи кількох якісних змінних (факторів) на одну залежну кількісну змінну. Наприклад, вплив фізичного навантаження різної ритмо-темпової структури на досліджувані кількісні показники ЕЕГ. За статистично значущу відмінність приймали  $p \leq 0.05$ .

## РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

### 3.1. Концентрації молочної кислоти в крові після навантажень різної ритмо-темпової структури

Виконання фізичних вправ спричиняє збільшення потреби м'язів у кисні. Коли починається виконання вправи, система транспорту кисню (дихання та кровообіг) не відразу постачає необхідну кількість його активним м'язам. Після початку роботи потрібно деякий час для збільшення інтенсивності аеробних енергетичних процесів у м'язах. Лише за кілька хвилин досягається стабільний рівень споживання кисню, у якому повністю функціонують аеробні процеси, проте потреба організму у кисні різко підвищується саме у момент початку виконання вправи. Поглинання кисню і, отже, АТФ збільшуються доти, доки буде досягнуто стійкий стан, у якому АТФ адекватно його споживанню під час роботи м'язів. Постійний рівень споживання кисню (АТФ) підтримується, доки не зміниться інтенсивність роботи. У перші хвилини відновлення після фізичного навантаження, хоча м'язи вже не працюють активно, потреба в кисні зменшується не відразу. Навпаки, споживання кисню залишається підвищеним протягом певного часу. Це надмірне споживання кисню, що перевищує необхідну величину у спокої, називається кисневим боргом. Останнім часом найпоширенішим є визначення «надмірне споживання кисню після фізичного навантаження». Це додаткова кількість до споживаної кількості кисню. Після закінчення м'язової роботи запаси багатих на енергію сполук (креатинфосфату та глікогену) у м'язі знижено. Для відновлення запасів обох з'єднань потрібна енергія, тому м'яз, перебуваючи вже у стані спокою, продовжує деякий час посилено споживати кисень.

Зміст молочної кислоти у крові свідчить про рівень інтенсивності фізичного навантаження.

*Таблиця 1*

**Концентрація молочної кислоти у крові спортсменок, що**

**займаються аеробікою до та після виконання вправ різної ритмо-темпової структури, ммоль/л**

**Me (Q25; Q75)**

	До S(slow) навант.	після S(slow) навант.	до M (medium) навант.	Після M (medium) навант.	до F (fast) навант.	Після F(fast) навант.
Молочна якість (ммоль/л)	3,2 (2,9;3,6)	5↑ (4,1;7,4)	3,1 (2,8;3,8)	4,7↑ (3,7;6,9)	3,1 (2,9;3,55)	6 ↑ (4,8;8,15)
: ↑ - достовірне збільшення показників після ритмо-темпового навантаження						

Після виконання вправ у всіх трьох групах спостерігався однаковий приріст концентрації молочної кислоти у крові. Збільшення ритму занять величину приросту показника впливало (рис.7).

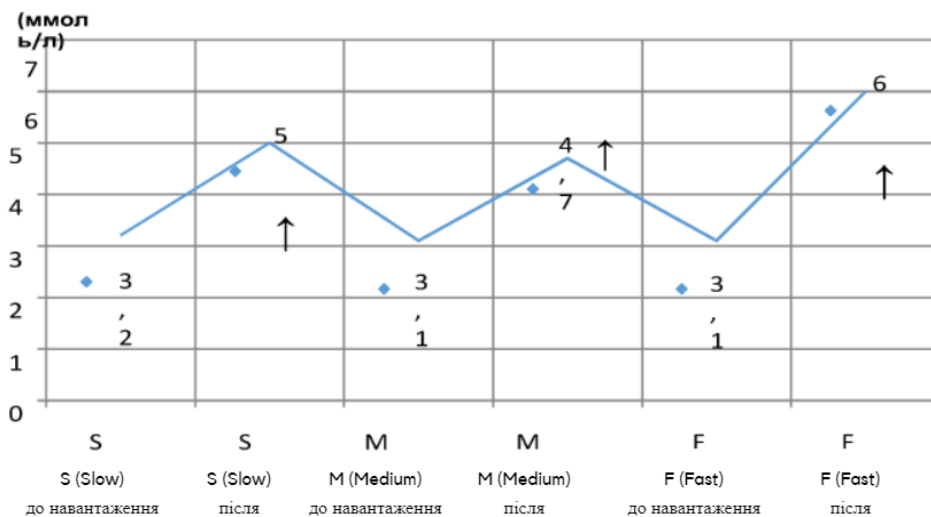


Рисунок 7 – Концентрація молочної кислоти у капілярах крові, ммоль/л

Примітка: ↑ - достовірне збільшення показника після ритмо-темпового навантаження

Результати вимірювання рівня молочної кислоти в капілярах крові, до і

після виконання аеробних навантажень різної ритмотемпової структури, показали, що рівень кисневого боргу, тобто кількості кисню, необхідного для окислення накопичених в організмі при інтенсивній м'язовій роботі недоокислених продуктів обміну, після всіх трьох ритмів навантаження однаковий (табл.1). Це дозволяє стверджувати, що виявлені ефекти обумовлені ритмо-темповою структурою аеробного навантаження, а не рівнем її інтенсивності.

### **3.2. Вплив ритмічного навантаження на психофізіологічні показники**

#### **3.2.1. Результати психологічного тестування**

Використання музичного супроводу різної ритмо-темпової структури на заняттях з аеробіки є її методичною особливістю та суттєво відрізняє цей вид фізичної активності від інших засобів фізичного виховання. Підбір певного музичного ритму є важливою умовою педагогічно грамотної організації навчально-тренувального процесу з аеробіки.

Для оцінки динаміки показника реактивної тривожності спортсменок у досліджуваних групах використовувалася методика «Шкали самооцінки тривоги В. Цунга» (табл. 2)

*Таблиця 2*

#### **Результати самооцінки реактивної тривожності при різних ритмо-темпових навантаженнях**

**Me (Q25; Q75)**

Навантаження	Шкала самооцінки тривоги В. Цунга							
	Афективна шкала		Соматична шкала		Підсумковий бал		Індекс тривоги %	
	до	Після	до	після	до	після	до	після
S (slow)	12	8	27	28	37	34	46	43
	(8,5;15)	(5,5;14)	(21,5;33,5)	(24;34)	(31;48,5)	(30,5;4	(39;60,5)	(38,5;
						8)		60)

M (medium)	11 (7,5;12,5)	8,5 (6;12,75)	30,5 (23;36,25)	31 (22;34)	42 (30,5;48,5)	39,5 (28;46,75)	52,5 (38,25;60,8)	49,5 (34,8;58,5)
F (fast)	9,5 (7,5;10)	10,5↑ (10;13)	24,5 (23,3;28,5)	29,5↑ (23,5;38,8)	34 (39,5;48)	41,5↑ (33,5;51,8)	43 (31,5;48,25)	52↑ (41,8;64,8)
Примітки: ↑ - достовірне збільшення показника групи після ритмо-темпового навантаження.								

З даних, представлених у таблиці 2 видно, що показники тривожності достовірно збільшуються після ритмо-темпового навантаження F (fast) 145-160 уд/хв.

Опитувальник Т.Елерса (Рівень мотивації до успіху) призначений для діагностики соціальних мотивів особистості та виміру мотивації до досягнення успіху в галузі професійної діяльності [39].

Після S (slow) і M (medium) навантаження спостерігалось незначне збільшення кількості спортсменок з високим рівнем мотивації, тоді як зі збільшенням навантаження до F (fast) рівня їх кількість зменшилася, але збільшилася кількість спортсменок з дуже високим рівнем, що говорить про позитивну тенденцію. Після S (slow) навантаження спостерігалось збільшення відсотка спортсменок з низьким рівнем мотивації до успіху після виконання вправ, а після F (fast) навантаження взагалі відсутні.

Опитувальник Т.Элерса (Мотивація до уникнення невдач) призначення виміру рівня мотивації до уникнення невдач у рамках соціального мотиву досягнення результату [38].

Визначення рівня мотивації до уникнення невдач за різних ритмічних навантажень методом опитувальника Елерса, (%)

Після S (slow) навантаження спостерігалася тенденція до зниження мотивації уникнення невдач. При M (medium) навантаженні 125-140 уд/хв

спостерігалася аналогічна позитивна динаміка, але більш виражена, ніж S (slow) і F (fast) навантаженнях.

Опитувальник Т. Немчина призначений для діагностики психічної напруженості в умовах складної (екстремальної) ситуації або її очікування [38].

Нервово-психічна напруга трохи збільшується при S(slow) і F(fast) навантаженнях після виконання вправ. При збільшенні ритмо-темпової структури заняття спостерігається тенденція до зниження рівня нервово-психічної напруги.

Методика "Шкала суб'єктивного благополуччя" в адаптації М.В. Соколової була розроблена у 1988 році французькими психологами і є невеликим скринінговий психодіагностичний інструмент, призначений для самооцінки емоційного компонента суб'єктивного благополуччя [38].

При S (slow) навантаженні спостерігалось збільшення кількості спортсменок з вираженим емоційним дискомфортом та зменшення кількості спортсменок з помірним емоційним комфортом, тоді як після F (fast) навантаження, навпаки, збільшилася кількість дівчат з помірним емоційним комфортом, а відсоток спортсменок із вираженим емоційним дискомфортом відсутня.

Методика «Оцінка психічної активації, інтересу, емоційного тону, напруження та комфортності» розроблено на факультеті психології ЛДУ групою вчених під керівництвом Н.А. Курганського та призначена для самооцінки поточного психічного стану [39].

При S (slow) навантаженні спостерігалася негативна динаміка поточного психічного стану, у той час як при F (fast) навантаженні вона позитивна, що говорить про підвищення рівня психічного стану та комфортності обстежуваних.

Методика «Анкета самооцінки стану» спрямовано оцінку суб'єктивного самопочуття та наявності соматичних скарг.

При M (medium) і F (fast) навантаженнях спостерігався незначний

відсоток незадовільного суб'єктивного самопочуття після виконання вправ, у цілому спостерігалася позитивна тенденція зміни суб'єктивних самопочуттів із задовільного на добре.

При збільшенні ритмо-темпової структури заняття зі 115-125 уд/хв до 125-140 уд/хв відбувається погіршення психічного стану спортсменок, зниження соціальних мотивів особистості, тоді як подальше збільшення ритму до 140-160 уд/хв призводить до покращення психічного стану та покращення соціальних мотивів особистості, сприяє оптимізації психофізіологічних функцій.

### **3.2.2. Оцінка властивостей нервової системи за психомоторними показниками (методика «Теппінг-тест»)**

Для діагностики сили нервових процесів застосовувалася методика "Теппінгтест". За силою нервових процесів можна побічно судити про величину працездатності організму. Методика застосовується з метою оцінки властивостей лабільності нервової системи, тобто здатності нервових клітин швидко переходити від стану гальмування до збудження і навпаки, і визначення швидкісних можливостей рухового аналізатора. Результати тестування можуть використовуватися в оцінці сили нервової системи (за Є.П. Ільїном).

Сила нервових процесів є показником працездатності нервових клітин та нервової системи в цілому. Сильна нервова система витримує більше за величиною та тривалістю навантаження, ніж слабка. Методика ґрунтується на визначенні динаміки максимального темпу руху рук.

З даних, представлених у таблиці 3, випливає, що до навантаження у обстежуваних спостерігалася переважання осіб із середньослабкою та середньою силою нервових процесів (46,1 та 38,5% відповідно).

Низька сила нервових процесів виявлена у 15,4% дівчат, висока сила зареєстрована не була. М (medium) навантаження з ритмом 125-140 уд/хв на характеристику сили нервових процесів не впливало.



Збільшення ритму навантаження до 140-160 уд/хв кардинально змінило картину: кількість дівчат із низькою силою нервових процесів збільшилася до 53,8%, а частка осіб із середньослабкою силою становила 15,4%. Спостерігалось також зменшення рівня початкового темпу роботи зі збільшенням ритмо-темпового супроводу з М (medium) (125-140 уд/хв) на F (fast) (140-160 уд/хв) (табл.3).

Таблиця 3

**Показники сили нервових процесів при різних ритмічних навантаженнях Me (Q25; Q75)**

Досліджувані показники		Досліджувані показники	S (slow) навант.	M (medium) навант.	F (fast) навант.
Типи нервової системи (%)	Сильний	0	0	0	15,4↑
	Середній	38,5	30,7	30,7	15,4↓
	Слабкий	15,4	30,7↑	30,7↑	53,8*↑
	Середньослабкий	46,1	38,6	38,6	15,4↓
Рівень початкового темпу роботи		Рівень початкового темпу роботи	7,17↑ (6,65;7,47)	6,68* (6,31;7,09)	6,09* (5,19;6,72)
Примітки: * – статистичне значима різниця ( $p < 0,05$ ) по порівнянню з показниками S (slow) навантаження. ↑ - достовірне збільшення показника по порівнянню з показниками «до навантаєння». ↓ - достовірне зниження показників по порівнянню з показниками «до навантаєння».					

### 3.2.3. Методика «Оцінка м'язової витривалості»

Для оцінки сили та витривалості м'язів рук, функціонального стану та моторної асиметрії застосовувалася методика «Динамометрія». З даних, представлених у таблиці 4, впливає, що зі збільшенням ритмо-темпового супроводу з 125-140 уд/хв до 140-160 уд/хв відбувається достовірне збільшення максимальної м'язової сили правої руки, що говорить про оптимізацію механізмів рухової координації. Також відзначається збільшення точності регуляції зусиль правої руки та максимального посилення в кінці для лівої руки.

При порівнянні коефіцієнта витривалості лівої руки до та після навантажень з різним ритмо-темповим супроводом відмічено достовірне збільшення показника після виконання вправ з ритмо-темповим супроводом 140-160 уд/хв, що може бути пов'язане з оптимізацією регіонарного кровотоку.

Виходячи з даних дослідження видно, що коефіцієнт асиметрії за витривалістю статистично значимо зменшується після навантаження з ритмотемповим супроводом 115-125 уд/хв, в той час як коефіцієнт асиметрії за силою статистично значимо відрізняється після навантажень з ритмотемповим супроводом 115-1 -140 уд/хв, що говорить про зниження вираженості функціональних відмінностей між правою та лівою рукою обстежуваних.

*Таблиця 4*

**Показники сили та витривалості м'язів рук, функціонального стану та моторної асиметрії у обстежуваних, які займаються аеробікою до навантаження та після виконання вправ різної ритмо-темпової структуриMe (Q25;Q75)**

Досліджувані показники	До навантаження	S(slow) навантаження	M (medium) навантаження	F(fast) навантаження
Максимальна м'язова сила правої руки, кг	22 (17,5;29,75)	22 (19,5;29,75)	20,5 (18,25;29,75)	25,5** (20,5;27,75)
Коефіцієнт витривалості для лівої руки	77 (69,00;86,5)	69,00 (66,00;88,00)	79,00 (71,50;81,50)	91,00↑ (70,00;99,50)
Коефіцієнт асиметрії за силою	6,54 (0,06;15,57)	7,89** (2,35;17,3)	6,67*(3,66;11,62)	5,88 (2,1;13,95)
Величина максимального	12 (8;15,5)	12 (7;15)	12 (9;13,5)	14** (9;16)

посилення в кінці для лівої руки	2,10 (1,50;9,84)	0,62↓ (-0,74;2,54)	-0,04 (2,52;2,66)	0,44 (-4,28;3,67)
----------------------------------	---------------------	-----------------------	-------------------	----------------------

<p>Примітка:  ↑ - статистично значуща відмінність (<math>p &lt; 0,05</math>) збільшення показника проти показником «до навантаження».  ↓- статистично значуща (<math>p &lt; 0,05</math>) зниження показника порівняно з показником «до навантаження». *- статистично значуща відмінність (<math>p &lt; 0,05</math>) показника порівняно з показником після S (slow) навантаження.  **- статистично значуща відмінність (<math>p &lt; 0,05</math>) показника порівняно з показником після M (medium) навантаження.</p>
---

Виходячи з даних дослідження видно, що коефіцієнт асиметрії за витривалістю статистично значимо зменшується після навантаження з ритмотемповим супроводом 115-125 уд/хв, в той час, як коефіцієнт асиметрії за силою статистично значимо відрізняється після навантажень з ритмотемповим супроводом 115-1 -140 уд/хв, що говорить про зниження вираженості функціональних відмінностей між правою та лівою рукою обстежуваних.

Наявність негативних значень коефіцієнта асиметрії за силою та витривалістю після навантаження з ритмо-темповим супроводом з 125-140 уд/хв вказує на те, що у обстежуваних домінує ліва рука, подальше збільшення ритмо-темпового супроводу до 140-160 уд руки (табл.4).

### 3.2.4. Методика «Контактна координація з профілю»

Для оцінки впливу навантажень з різним ритмо-темповим супроводом на психомоторні властивості спортсменок використовувалася методика «Контактна координація за профілем». Вона дозволяє оцінити точність та координацію цілеспрямованих рухів.

З даних, представлених у таблиці 9, випливає, що кількість дотиків і частота дотиків за секунду після M (medium) навантаження було найбільшим, що говорить про зниження здатності рухів, що обстежуються, до координації.

Подальше збільшення ритмо-темпового супроводу навантажень до 140-160 уд/хв призвело до поліпшення показників внаслідок оптимізації функціональних станів обстежуваних (табл. 5).

Зміна ритмо-темпового супроводу занять з аеробіки на ступінь сенсорного контролю за рухами не вплинула.

Збільшення ритмо-темпового супроводу занять з аеробіки до 140 уд/хв призводить до зниження сили та рухливості нервових процесів, що свідчить про зниження психофізіологічної адаптивності, що характеризує ефективність діяльності та оптимальну працездатність. У той же час при ритмо-темповій структурі заняття 140-160 уд/хв спостерігається збільшення сили нервових процесів, збільшення сили та витривалості м'язів.

*Таблиця 5*

**Показники діагностики точності рухів рук у обстежуваних, які займаються аеробікою до навантаження та після виконання вправ різної ритмотемпової структури Me (Q25;Q75)**

Досліджувані показники	До навантаження	S (slow) навантаженя	M (medium) навантаженя	F (fast) навантаженя
Кількість торкань	45,00 (25,50;53,50)	33,00** (27,50;43,50)	50,00* (36,50;59,00)	40,00 (33,00;52,00)
Кількість торкань у сек.	1,90 (1,05;3,15)	1,90 (1,45; 2,90)	2,50 (1,30;2,95)	1,90** (1,25;2,30)
Загальний час торкань	2,18 (0,90;3,49)	1,63 (1,03;2,63)	2,58* (1,65;3,34)	2,28 (1,32;3,35)
Час торкань за секунду	0,10 (0,05;0,20)	0,10 (0,10;0,10)	0,10 (0,10;0,15)	0,10 (0,10;0,10)
Примітка: *- статистично значуща відмінність ( $p < 0,05$ ) порівняно з показником після S (slow) навантаження **- статистично значуща відмінність ( $p < 0,05$ ) порівняно з показником після M (medium) навантаження				

Збільшення ритмо-темпового супроводу занять з аеробіки з 115125 уд/хв до 125-140 уд/хв призводить до порушення координації рухів, подальше збільшення темпу до 140-160 уд/хв призводить до збільшення точності рухів.

### **3.3. Вплив ритмічного навантаження різного рівня на нервово-м'язовий апарат обстежуваних**

#### **3.3.1. Вплив ритмічного навантаження різного рівня на показники біоелектричної активності м'язів у спокої та при максимальній довільній нарузі**

Дослідження електричної активності м'язів у спокої та при максимальній довільній нарузі, дозволило виявити достовірні відмінності до навантаження та після виконання вправ різної ритмо-темпової структури (табл.6)

*Таблиця 6*

#### **Максимальна амплітуда біоелектричної активності м'язів у спокої у обстежуваних, що займаються аеробікою до навантаження та після виконання вправ різної ритмо-темпової структури, мкВ Ме (Q25; Q75)**

	до S (slow) навантаження	після S (slow) навантаження	до M (medium) навантаження	після M (medium) навантаження	до F (fast) Навантаження	після F (fast) навантаження
Літковий м'яз	14 (9,26;28)	19,06↑* (12,1;26,6)	17,96 (10,83;27,9)	23,7↑* (15,8;51,7)	16,62 (11,05;28,2)	39,7↑* (23,78;54,63)
Чотириголовий м'яз стегна	18,5 (12,52;31,6)	28,5 (17,3;40,4)	21,87 (15,1;30,3)	21,26* (11,8;35,5)	15,91 (12,7;21,4)	37,5↑* (26,53;52,93)
Великий сідничний	20,9 (10,6;30,6)	28,73 (12,3;46,6)	30,2 (16,64;37,7)	19,4↓* (13,4;29,8)	15,05 (10,1;20,2)	38,7↑* (22,18;57,65)

й м'яз						
Примітка :* – статистично значуща відмінність показника ( $p < 0,05$ ) між ритмо-темповими навантаженнями ↑ - достовірне збільшення показника після ритмо-темпового навантаження ↓ - достовірне зниження показника після ритмо-темпового навантаження						

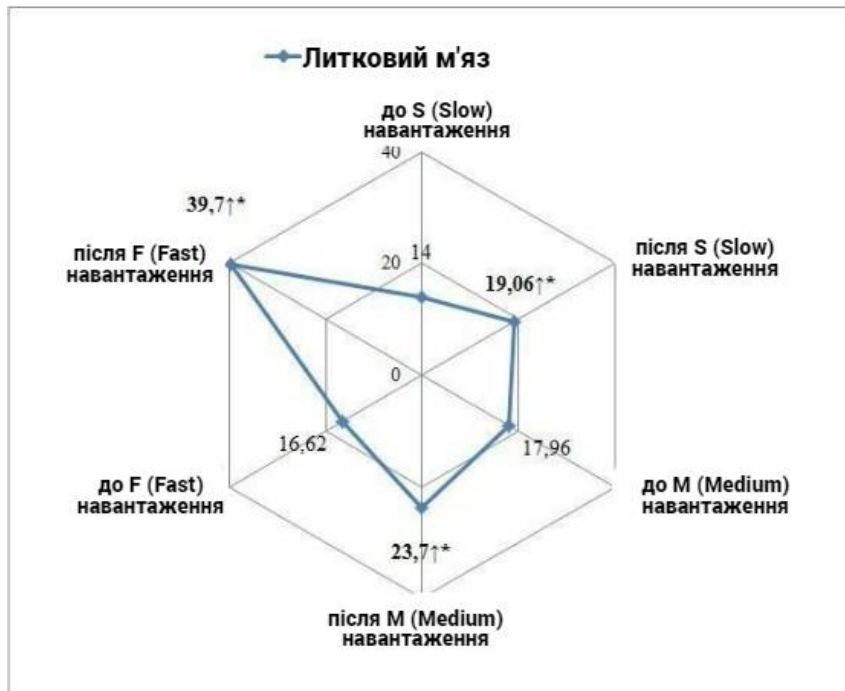


Рисунок 8- Максимальна амплітуда біоелектричної активності литкового м'яза у спокої у обстежуваних, які займаються аеробікою до навантаження та після виконання вправ різної ритмо-темпової структури, мкВ (Рис. 8)

Примітка: ↑ - достовірне збільшення показника після ритмо-темпового навантаження;

\* – статистично значуща відмінність показника ( $p < 0,05$ ) між ритмічними навантаженнями

При S (slow) навантаженні після виконання вправ спостерігалось достовірне збільшення максимальної амплітуди електроміограми литкового м'яза, що говорить про її напругу. При M (medium) навантаженні максимальна амплітуда біоелектричної активності литкового м'яза також збільшувалася. Після F (fast) навантаження збільшення показника було максимальним.

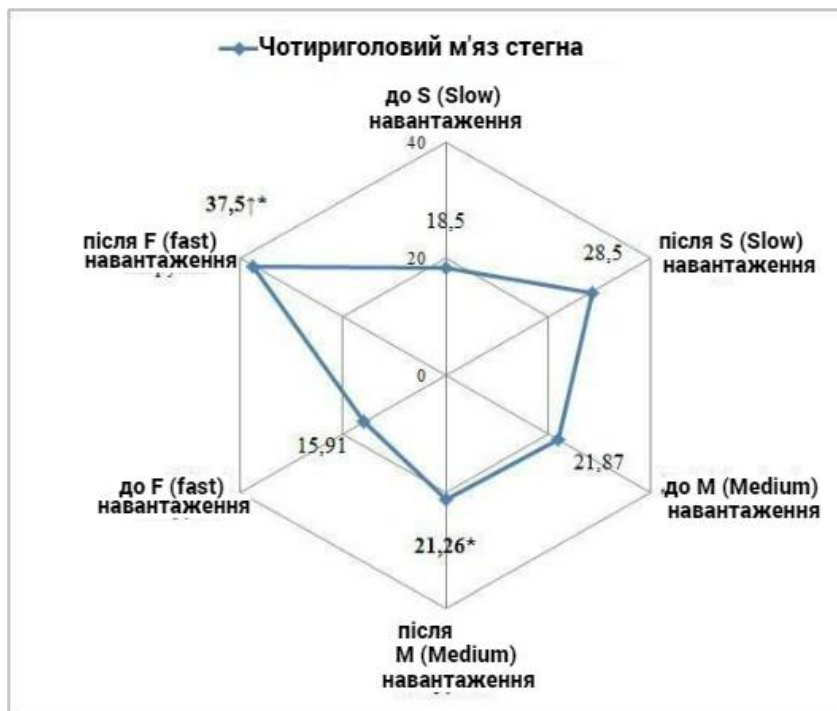


Рисунок 9 – Максимальна амплітуда біоелектричної активності чотириголового м'яза стегна у спокої у обстежуваних, які займаються аеробікою до навантаження та після виконання вправ різної ритмо-темпової структури, мкВ

Примітка: ↑ - достовірне збільшення показника після ритмо-темпового навантаження;

\* – статистично значуща відмінність показника ( $p < 0,05$ ) між ритмічними навантаженнями

Максимальна амплітуда електроміограми чотириголового м'яза стегна збільшувалася при ритмічному навантаженні 140-160 уд/хв після виконання вправ, причому вона достовірно вища, ніж при навантаженні 125-140 уд/хв.(Рис.9).

Максимальна амплітуда електроміограми великого сідничного м'яза достовірно збільшувалася у F (fast) групі після виконання вправ. У M (medium) групі цей показник достовірно знижувався, що говорить про найефективніше розслаблення цього м'яза (рис. 10).

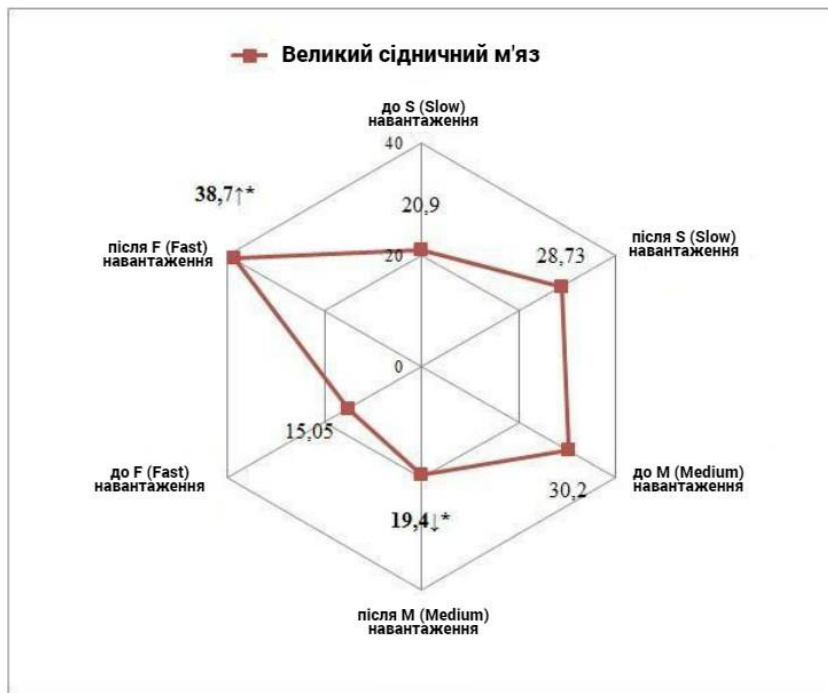


Рисунок 10 – Максимальна амплітуда біоелектричної активності великого сідничного м'яза у спокої у обстежуваних, що займаються аеробікою до навантаження та після виконання вправ різної ритмо-темпової структури, мкВ

Примітка: ↑ - Достовірне збільшення показника після ритмо-темпового навантаження;

↓ – достовірне зниження показника після ритмо-темпового навантаження;

\* – статистично значуща відмінність показника ( $p < 0,05$ ) між ритмічними навантаженнями

При порівнянні показника після виконання вправ різної ритмотемпової структури спостерігалось достовірне різницю між M (medium) і F(fast) навантаженнями, причому після F (fast) показник достовірно вище (рис.10).

*Таблиця 7*

**Максимальна амплітуда електроміограми при максимальній довільній нарузі м'яза у обстежуваних, що займаються аеробікою до навантаження та після виконання вправ різної ритмо-темпової структури, мкВ Me (Q25; Q75)**



	до S (slow) навантаження	після S (slow) навантаження	до M (medium) навантаження	після M (medium) навантаження	до F (fast) навантаження	після F (fast) навантаження
Литковий м'яз	114,66 (50,33;191)	84,9 (51,4;137)	135 (47,13;313,6)	111,46 (77,1;204)	138,9 (85,4;255,3)	78,15↓ (44,7;170)
Чотириголовий м'яз стегна	105,56 (47,03;180)	61↓ (45,4;90,7)	129 (71,7;270,7)	70,2↓ (40,9;121,9)	167 (94;284,25)	98,25↓ (58,98;149,3)
Великий сідничний м'яз	100 (46,7;154)	64,6↓* (31,26;97)	99,7 (61,6;175,36)	104,33* (59,5;150,8)	123 (70,66;239)	122,35* (67,9;197,3)

Примітка: \* – статистично значуща відмінність ( $p < 0,05$ ) показника між групами після ритмотемпового навантаження  
↓ - достовірне зниження показника після ритмо-темпового навантаження

При F (fast) навантаженні спостерігалось зменшення максимальної амплітуди біоелектричної активності литкового м'яза при максимальній довільній напрузі після ритмо-темпового навантаження (рис.11).

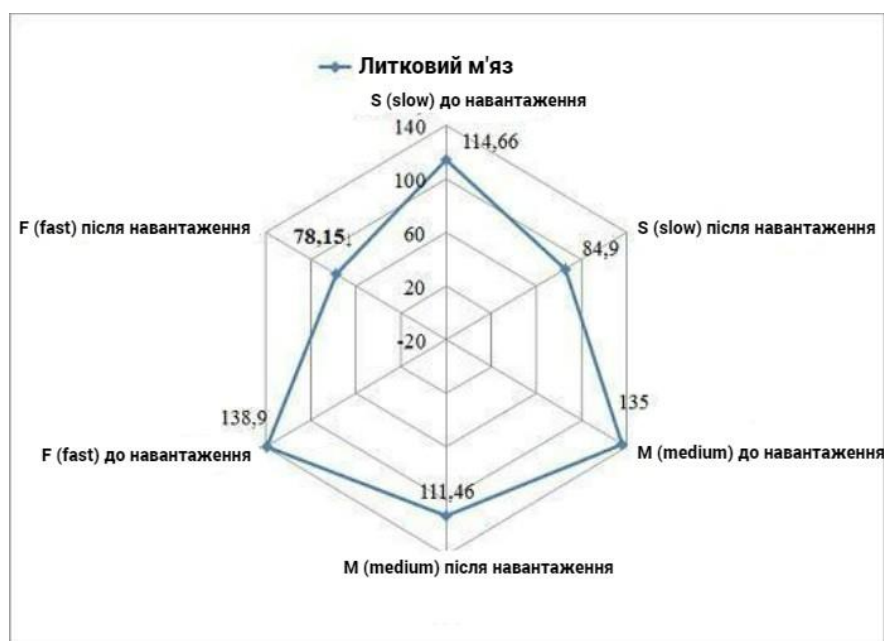


Рисунок 11 – Максимальна амплітуда біоелектричної активності литкового м'яза при максимальній довільній напрузі, мкВ

Примітка: ↓ - достовірне зниження показника після ритмо-темпового навантаження.

Отримані результати дозволили виявити специфічні особливості

функціонального стану нервово-м'язової системи, що відображають фізіологічні механізми підвищення ефективності тренувального процесу в аеробіці.

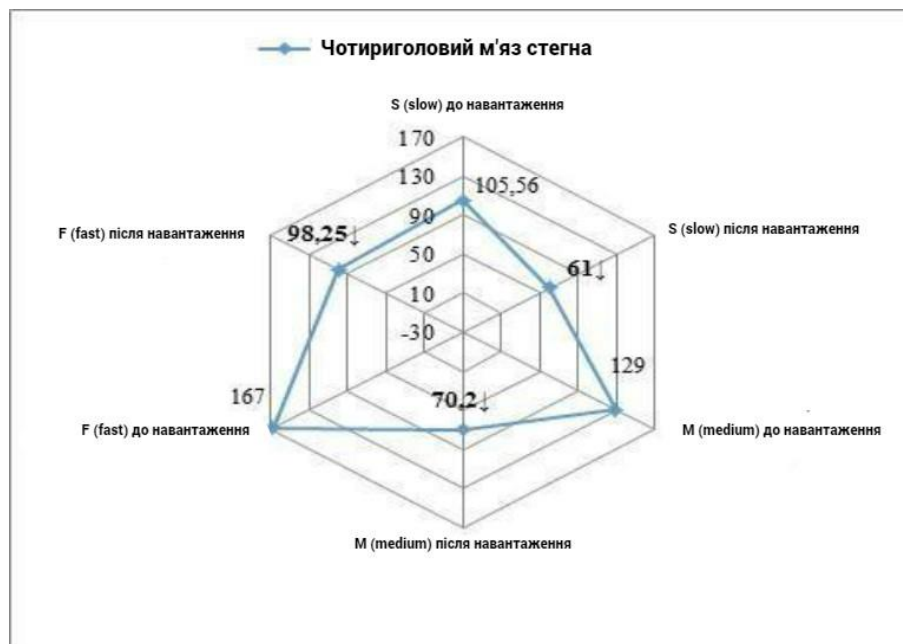


Рисунок 12 – Максимальна амплітуда біоелектричної активності чотириголового м'яза стегна при максимальній довільній нарузі у обстежуваних, що займаються аеробікою до та після виконання вправ різної ритмо-темпової структури, мкВ (Рис. 12)

Примітка: ↓ - достовірне зниження показника після ритмо-темпового навантаження

Максимальна амплітуда біоелектричної активності чотириголового м'яза стегна при максимальній довільній нарузі достовірно зменшується при всіх трьох видах ритмічного навантаження.

При навантаженні 115-125 уд/хв спостерігається достовірне зниження показника максимальної амплітуди біоелектричної активності великого сідничного м'яза після виконання вправ при максимальній довільній нарузі. При порівнянні показника між типами ритмічного навантаження, спостерігається достовірне збільшення амплітуди біоелектричної активності великого м'яза сідниць, причому при F (fast) навантаженні вона найбільш висока (Рис.13).

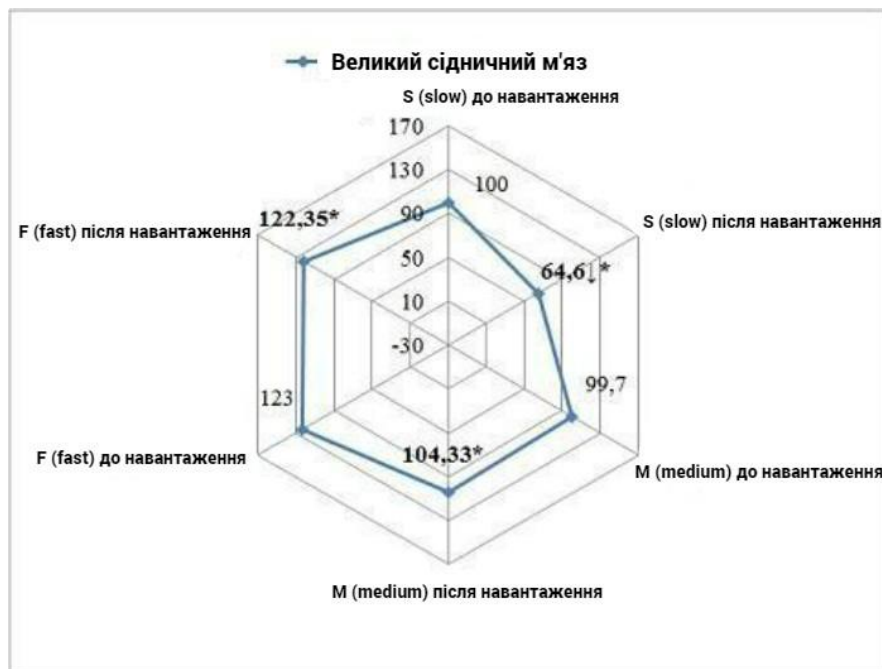


Рисунок 13 – Максимальна амплітуда біоелектричної активності великого сідничного м'яза при максимальній довільній нарузі у обстежуваних, що займаються аеробікою до навантаження та після виконання вправ різної ритмо-темпової структури, мкВ

Примітка: - достовірне зниження показника після ритмо-темпового навантаження;

\* – статистично значуща відмінність показника ( $p < 0,05$ ) між ритмічними навантаженнями.

Збільшення ритмічного навантаження знижувало економічність і ефективність рухових дій у процесі адаптації до складно координованої м'язової діяльності, причому зі збільшенням ритмотемпової структури занять тенденція до зниження найбільш виражена.

### 3.4 Вплив фізичного навантаження різної ритмо-темпової структури на характеристики вегето-судинної системи

Для вивчення особливостей адаптації серцево-судинної системи дівчат до занять аеробікою різної ритмо-темпової структури використовувався метод кардіоінтервалографії (КІГ). Оцінювалася динаміка показників у обстежуваних до навантаження та після виконання вправ. При аналізі

отриманих результатів використовувалися три види аналізу даних, які дозволили підійти до вирішення цієї задачі з різних боків: кількісний, якісний та спектральний.

### **3.4.1 Оцінка вихідного вегетативного тону, вегетативної реактивності, вегетативного забезпечення діяльності, типу реакції на ортостатичне навантаження та відновлювального періоду**

Було проведено аналіз всіх показників КІГ з використанням методів математичної статистики (розрахунок середнього, середньої помилки, квартилі). Ці показники дозволяють дати кількісну та якісну оцінку стану вегетативного гомеостазу, рівня активності автономного та центрального контурів регуляції серцевого ритму.

Встановлено відсоткове співвідношення станів після різних ритмічних навантажень за такими параметрами: вихідний вегетативний тонус, вегетативна реактивність, вегетативне забезпечення діяльності, тип реакції на ортостатичне навантаження, відновлювальний період.

Вихідний вегетативний тонус (ІВТ) при різних навантаженнях представлений різними станами. До виконання вправ S (slow) навантаження ІВТ представлений ейтонією (73%) та ваготонією (27%), різких відхилень (гіперсимпатикотонія, симпатикотонія) не спостерігається. На відміну від показань після навантаження: ваготонія – 4%, ейтонія – 50%, гіперсимпатикотонія – 23%, симпатикотонія – 23%.

*Таблиця 8*

#### **Розподіл обстежених за якісними показниками кардіоінтервалографії, що займаються аеробікою до навантаження та після виконання вправ різної ритмо-темпової структури (%)**

		S (slow)	M (medium)	F (fast)
--	--	----------	------------	----------

		До навант.	Після навант.	До навант.	Після навант.	До навант.	Після навант.
Початковий вегетативний тонус	Ейтонія	73	50	72	18	48	17
	Ваготонія	27	4	14	0	42	17
	Гіперсимпатикотонія	0	23	0	46	5	36
	Симпатикотонія	0	23	14	36	5	30
Вегетативна реактивність	Нормотонічна	45	55	50	18	48	22
	Асимпатикотонічна	50	36	32	41	36	36
	Гіперсимпатікотонічно	5	0	18	23	12	25
Вегетативне забезпечення діяльності	Симпатикотонічна	41	32	32	27	40	17
	Достатнє	36	32	41	41	8	35
	Недостатнє	23	36	27	32	52	48
Тип реакції на ортостатичне навантаження	Надмірне	41	32	32	27	40	19
	Помірносимпатикотонічний	14	5	27	14	8	8
	Астеносимпатичний	14	9	9	23	4	25
	Симпато-астенічний	23	36	27	27	48	44
	Симпатикотонічний	8	18	5	9	0	4
Відновлювальний період	Астенічний	50	18	41	14	44	14
	Нормальний	36	14	27	14	31	25
	Подовжений	14	68	32	72	25	61

При М (medium) навантаженні спостерігається різке зниження кількості ейтоній з 72% до 18%, ваготонії, представлені в 14% випадків до навантаження, після такого знижуються до 0, але з'являється велика кількість гіперсимпатикотоній (46%) і збільшується кількість симпатикотоній з 14% до 36%.

При F (fast) навантаженні показники розподілилися наступним чином: ейтонія – 48% до та 0% після навантаження, ваготонія – 42% до та 17% після,

гіперсимпатикотонія – 5% до та 36% після, і, нарешті, симпатикотонія – 5% до та 30% після навантаження.

Видно появу після S (slow) навантаження різких відхилень у бік симпатикотонії та гіперсимпатикотонії, що є ознакою порушення вегетативного гомеостазу та пов'язане із збільшенням вегетативного реагування. Подібна тенденція спостерігається і за двох інших навантажень, але тут вона більш виражена тут вона більш виражена.

При S (slow) навантаженні переважає симпатикотонічна та помірковано симпатикотонічна реакція. При M (medium) навантаженні спостерігаються ознаки втоми у зв'язку із збільшенням кількості симпато-астенічних типів реакцій. При F (fast) навантаженні також спостерігаються ознаки втоми організму з допомогою зниження симпатичного впливу..

При порівнянні показників відновлювального періоду після навантаження відзначаються незначні відмінності у відсоткових співвідношеннях на кшталт реакції на ортостатичну навантаження, що говорить про рівні здібності організму спортсменок до відновлення. При всіх трьох ритмах навантаження переважає реакція стомлення, найбільше вона виражена при M (medium) навантаженні.

### **3.4.2 Оцінка кількісних показників варіабельності серцевого ритму та показників спектральних складових**

Аналізувалися показники спектральної густини потужності коливань. Це дозволяє судити про активність регуляторних систем, які беруть участь у контролі серцево-судинного балансу, у тому числі вазомоторного та підкіркового центру.

При порівнянні показника індексу напруги фонові проби спостерігалася статистично значуще підвищення напруги при M (medium) навантаженні – 125140 уд/хв, порівняно з S (slow) – 115-125 уд/хв, як до, так і після виконання вправ різної ритмо-темпової структури. Після виконання вправ різної ритмо-темпової структури показник підвищується.

При S-навантаженні збільшення ІН, АМо говорить про посилення симпатичного впливу та зниження парасимпатичного (достовірно зниження Dх), а також зміщення гомеостазу у бік зниження функціональних резервів організму.

Таблиця 9

**Характеристика серцевого фонового ритму до навантаження і після виконання вправ різної ритмо-темпової структури**  
**M±m; Me (Q25; Q75)**

Показники	S (slow)		M (medium)		F (fast)	
	До навант.	після навант.	До навант.	Після навант.	До навант.	Після навант.
	0,83	0,75↓*	0,83	0,69↓**	0,82	0,67↓
Мо, с	(0,77;0,9)	(0,67;0,83)	(0,77;0,88)	(0,63;0,73)	(0,79;0,88)	(0,65;0,73)
Dх, с	0,28	0,22↓	0,24	0,16↓	0,26	0,20

	(0,26;0,33)	(0,17;0,28)	(0,2;0,29)	(0,12;0,25)	(0,22;0,32)	(0,14;0,30)
АМо, %	16,87 (14,7;19,1)	24,6↑* (21,83;29,76)	19,44 (17,06;21,43)	35,5↑** (30,95;38,49)	18,72 (15,48;21,83)	28,38↑* (21,43;32,54)
ІН, у.е.	34,5 (27;46)	83,5↑* (47;108)	48 (36;68)	164↑** (102;233)	42,5 (28;64)	91↑ (41;171)
RR <sub>ср</sub> , с	0,757±0,083	0,65±0,095↓	0,725±0,087	0,576±0,055↓**	0,727±0,093	0,58±0,07↓**

Примітка:  
\* – статистично значуща відмінність (p<0,05) порівняно з показником після M(medium) навантаження  
\*\* – статистично значуща відмінність (p<0,05) порівняно з показником після S (slow)навантаження  
↑ – достовірно збільшення показника після ритмо-темпового навантаження  
↓ – достовірно зниження показника після ритмо-темпового навантаження

Зниження показника моди говорить про зниження функціонування

гуморального каналу регуляції, що підтверджує припущення щодо посилення центрального впливу на ритм серця за рахунок зниження активності автономного центру.

Таблиця 10

**Спектральний аналіз характеристик серцевого ритму до навантаження та після виконання вправ різної ритмо-темпової структури**

**M±m; Me (Q25; Q75)**

Показники	S (slow)		M (medium)		F (fast)	
	До навант	Після навант	До навант	Після навант	До навант	Після навант
VLF <sub>мс<sup>2</sup>/Гц</sub>	436,3	219,06* ↓	279,9	61,6** ↓	353,3	153,2
	(257,9;600,3)	(148,5;302)	(138,5;528,6)	(37,3;102,3)	(158,4;640,9)	(93,75;342,4)
VLF, %	15,3 (8,7;21,2)	11,7 (8,2;23,4)	10,7 (7,9;16,5)	12,12 (5,5;15,8)	12,7 (8,1;16,7)	11,6 (6,6;15,8)
LF <sub>мс<sup>2</sup>/Гц</sub>	1248,3 (922,6;1684,4)	653,5* ↓ (240,6;999,4)	1061,9 (840,4;1633,6)	204,5** ↓ (124,6;387,8)	1074,09 (607,7;2075,3)	484,5 (241,1;976,8)
LF, %	40,5±11,5	37,4±13,9	43,05±12,28	36,07±13,19	41,9±15,4	36,3±14,1
HF <sub>мс<sup>2</sup>/Гц</sub>	1512,6 (910,2;1907,2)	608,5* ↓ (305,9;1037,2)	1047,4 (737,8;1385,4)	324,9** ↓ (130,3;650,6)	1182 (749,6;1596,7)	561,91 (310,7;1689,05)
HF, %	44,53±12,7	45,3±16,5	43,8±14,8	52,5±15,7	45,8±17,5	51,7±17,7
<p>Примітка:  * – статистично значуща відмінність (p&lt;0,05) порівняно з показником після M (medium) навантаження  ** – статистично значуща відмінність (p&lt;0,05) порівняно з показником після S (slow) навантаження  ↑ – достовірне збільшення показника після ритмо-темпового навантаження  ↓ – достовірне зниження показника після ритмо-темпового навантаження</p>						

При M (medium) навантаженні спостерігається найбільш виражена



вегетативна напруга, яка проявляється збільшенням тонусу симпатичного відділу та зниженням тонусу парасимпатичного відділу, а також найвищим індексом напруги. При цьому зниження показника VLF після навантаження говорить про зниження активності серцево-судинного нервового центру підкірки. У свою чергу зниження показника HF, що характеризує тонус вазомоторного центру, підтверджує припущення про посилення автономного впливу на ритм серця.

Таблиця 11

**Спектральний аналіз характеристик серцевого ритму під час виконання кліноортостатичної проби до навантаження та після виконання вправ різної ритмотемпової структури**  
**M±m; Me (Q25; Q75)**

Показники	S (slow)		M (medium)		F (fast)	
	До навант	Після навант	До навант	Після навант	До навант	Після навант
VLF <sub>кc</sub> мс <sup>2</sup> /Гц	444,9 (271,2;598,2)	240,6↓ (133;351,7)	316,8 (175,6;878,3)	165,7↓ (102,1;360,7)	390,9 (197,4;574,1)	189,6 (110,1;413,9)
VLF <sub>кc</sub> %	13,3 (7,9;17,6)	11,7 (5,9;18,7)	10,8 (8,6;18,1)	9,1 (3,7;20,3)	10,7 (7,3;16,3)	12,4 (8,7;18,7)
LF <sub>кc</sub> мс <sup>2</sup> /Гц	1598,8 (994,8;2245,1)	955,6 (613,5;1712,8)	897,9 (513,3;1643,6)	749,9 (344,1;1279,7)	1238,9 (819,6;2062,3)	847,3 (327,1;1614,5)
LF <sub>кc</sub> %	40,3±17,1	48,8±13,9	40,8±15,5	45,1±13,8	44,3±11,6	47,8±15,4
HF <sub>кc</sub> мс <sup>2</sup> /Гц	1618,5 (1076,9;1933,9)	742,8 (551,73;1094,8)	994,6 (808,5;1516,6)	694,5 (410,4;1191,1)	1322,5 (823,4;1903,2)	580,2↓ (343,3;1044,2)
HF <sub>кc</sub> %	42,3±15,1	38,2±12,9	43,8±14,9	42,5±16,9	43,9±13,2	38,7±17,8

Примітка:

\* – статистично значуща відмінність ( $p < 0,05$ ) проти показником після M (medium) навантаження.

\*\* – статистично значуща відмінність ( $p < 0,05$ ) порівняно з показником після F (fast) навантаження.

↑ – достовірне збільшення показника після ритмо-темпового навантаження.

↓ – достовірне зниження показника після ритмо-темпового навантаження.

При F (fast) навантаженні показник VLF починає збільшуватися, що говорить про посилення активності центру підкоркового регуляції серцевим ритмом. Показник LF у порівнянні з M (medium) навантаженням збільшився, що говорить про більшу активність при навантаженні вазомоторного центру, баро- і хеморецепторів. Судячи з показника HF зі збільшенням ритму навантаження до 160 уд/мин. активність вагуса посилюється разом з ерготропними та вагоінсулярними впливами. Тобто F (fast) навантаженні спостерігаємо включення додаткових ланок регуляції серцевим ритмом.

З рисунка, бачимо, що у всіх групах після навантаження показники достовірно знижуються, а при порівнянні груп між собою після навантаження спостерігаються достовірні відмінності, причому при M- навантаженні показники найнижчі, що говорить про збільшення активності автономного центру регуляції серцевим ритмом.

За всіх ритмів навантаження спостерігається зниження рівня показника загальної потужності спектру, а також статистично значущі відмінності між показниками фонові проби між S-M та M-F навантаженнями (табл.12). Він характеризує сумарну активність регуляторних систем.

Таблиця 12

**Показників сумарної потужності спектру під час фонові проби до навантаження та після виконання вправ різної ритмо-темпові структури (мс<sup>2</sup>) Me (Q25; Q75)**

	S (slow)	M (medium)	F (fast)
До навантаження	3440,58	2689,02	2515,66
	(2588,94;4399,07)	(1871,55;3518,75)	(1905,13;4567,9)

Після навантаження	1684,7*↓ (707,02;2435,62)	592,26**↓ (424,84;1110,27)	1238,54↓ (810,5;3812,62)
Примітка: ↓- достовірне зниження показника після ритмо-темпового навантаження. * – статистично значуща відмінність (p<0,05) показника проти М (medium)навантаженням. **- статистично значуща відмінність (p<0,05) показника порівняно з F (fast)навантаженням.			

При порівнянні показника між навантаженнями виявлено, що зі збільшенням ритмо-темпової структури заняття до 125-140 уд/хв. відбувається зниження сумарної активності регуляторних систем при подальшому збільшенні ритму до 160 уд/хв. активність регуляторних систем знову посилюється.

Ці зміни впливають на систему управління ритмом серця – при S (slow) навантаженні спостерігається переважання центрального впливу на ритм серця, збільшення рівня навантаження до М (medium) сприяє посиленню автономного впливу, рівень F (fast) посилює активність центру підкоркового регуляції серцевого ритму.

*Таблиця 13*

**Порівняльна характеристика показника індексу (ІЦ) централізації під час фонові проби кардіоінтервалографії, у.Ме (Q25; Q75)**

	S (slow)	M (medium)	F (fast)
До навантаження	5,53 (3,72;10,44)	8,34 (5,06;11,69)	6,94 (4,99;11,46)
Після навантаження	7,66 (3,28;11,14)	7,26 (5,31;17,14)	7,66 (5,33;14,13)

Показник централізації відображає співвідношення між автономним та центральним контурами регуляції серцевого ритму. Цей індекс дає інформацію про активність серцево-судинного підкоркового центру, пов'язаного з діяльністю вищих рівнів управління. Статистично значимих відмінностей між ритмо-темповими навантаженнями не виявлено.

За результатами дослідження спостерігалася тенденція до захоплення цього показника, що свідчить про переважання центрального впливу на ритм серця за рахунок зниження активності автономного центру регуляції, що підтверджується достовірним зниженням показника HF, що оцінює міру тонічної активності вагуса.

### ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

Результати виміру рівня молочної кислоти в капілярах крові у осіб, котрі займаються до і після ритмо-темпового навантаження показали, що рівень кисневого боргу, тобто кількості кисню, необхідного для окислення накопичених в організмі при інтенсивній м'язовій роботі недоокислених продуктів обміну, у всіх трьох групах однаковий. Це дозволяє стверджувати, що виявлені ефекти обумовлені ритмо-темповою структурою аеробного навантаження, а не рівнем її інтенсивності.

Збільшення ритмо-темпового супроводу занять з аеробіки до 140 уд/хв призводить до зниження сили та рухливості нервових процесів, що свідчить про зниження психофізіологічної адаптивності, що характеризує ефективність діяльності та оптимальну працездатність. У той же час при ритмо-темповій структурі заняття 140-160 уд/хв спостерігається збільшення сили нервових процесів, збільшення сили та витривалості м'язів. Збільшення ритмо-темпового супроводу занять з аеробіки зі 115-125 уд/хв до 125-140 уд/хв призводить до порушення координації рухів, подальше збільшення темпу до 140-160 уд/хв призводить до збільшення точності рухів.

Усе викладене свідчить, що адаптаційні перебудови за зміни ритмо-темпової структури навантаження мають фазний характер. Поряд з тим, що розвивається при захопленні темпу заняття втому, при зростанні темпу понад 140 уд/хв залучаються центральні механізми регуляції, що забезпечують адаптацію до навантажень, що проявляється у збільшенні сили та поліпшенні координації рухів, а також у зміні структури моторних асиметрій. Заняття з ритмічним навантаженням S (slow) підвищують максимальну потужність альфа та бета активностей, що вказує на збільшення рівня готовності організму до фізичних навантажень. Подальше збільшення навантаження до рівня M (medium) призводить до зниження потужності цих активностей, що свідчить про виражену психоемоційну втому, зниження концентрації уваги та наростання втоми організму. При ритмічному навантаженні F (fast) спостерігалось збільшення максимальної потужності

дельтаактивності, що розглядається як відображення посилення в структурах ЦНС гальмівних процесів, у тому числі, що мають охоронний характер.

Після ритмо-темпового навантаження S (slow) та M (medium) рівень когерентності альфа-ритму знижувався в потиличних областях. Ритмотемпове навантаження 125-140 уд/хв і 140-160 уд/хв. також знижувала показник когерентності тета-активності у всіх відведеннях. Підвищення рівня ритму з 115-125 уд/хв до 140-160 уд/хв. призводило до зниження рівня когерентності дельта-активності та домінуючої частоти в лобовій ділянці. У центральнотеменной області S (slow) навантаження знижувало рівень когерентності дельтаактивності, тоді як F (fast) навантаження відновлювало її до початкового рівня.

Прослуховування ритмічної музики у стані спокою призводить до зростання когерентності альфа-активності у лобових відведеннях, причому у лівій півкулі – помітно сильніше. У цьому домінуюча частота когерентних ритмів зростає. Фізичне навантаження сприяє зниженню показника когерентності у всіх частотних діапазонах, найбільше – при частоті 125-140 уд/хв. Прослуховування ритмічної музики після фізичного навантаження 115-125 уд/хв сприяє зростанню показника когерентності вище за вихідні значення, після S (slow) і F (fast) навантажень когерентність так само посилюється, але меншою мірою.

У потиличних областях до навантаження прослуховування ритмотемпових супроводів на когерентність альфа-діапазону не вплинуло. Після ритмотемпового навантаження 115-125 уд/хв і 125-140 уд/хв рівень когерентності альфаритму знижувався. Прослуховування музичного супроводу S (slow) та M (medium) після навантаження сприяло зростанню показника когерентності, але фонових значень він при цьому не досягав.

Характер тета-активності при прослуховуванні ритмічної музики змінювався подібним чином. Як у лобових, так і в потиличних відведеннях спостерігалось збільшення величини показника когерентності при всіх трьох типах ритмо-темпових структур занять, потиличної області змін не

відбувалося. Фізичне навантаження знижувало показник когерентності, особливо навантаження M (medium) та F (fast). Прослуховування музики S (slow) після навантажень призводило до зростання показника когерентності найбільшою мірою, анало гічний ефект прослуховування музики M (medium) і F (fast) був виражений набагато слабше.

Отримані результати свідчать, що пасивне прослуховування музичного супроводу різною ритмо-темповою структурою та фізичні навантаження з аналогічною ритмікою мають протилежну дію на ступінь синхронізації біоелектричної активності кори. Пасивне прослуховування, сприяючи розсинхронізації, знижує функціональні можливості кори. Активне ритмічне фізичне навантаження з тієї ж ритмо-темпової структури, навпаки, сприяє синхронізації електричної активності, що відображає підвищення функціональної активності.

На думку дослідників, посилення зв'язку в моторних і задньотем'яних областях спостерігається і при тривалому виконанні раніше завченої рухової ритмічної дії, що розглядається як етап активації пам'ятного сліду консолідації та свідчить про певну роль моторної кори та в реалізації автоматизованих рухових актів. При уявному виконанні рухів аналогічні зміни виявляються переважно у передньолобових, премоторних областях, особливо лівої півкулі та кореляція між цими областями встановлюється за різними ритмами.

Отримані результати дозволяють припустити, що можливі механізми специфічного впливу різних видів фізичної активності на когнітивні функції мають у своїй основі формування патернів біоелектричної активності кори з різним ступенем когерентності. Когерентний аналіз, таким чином, може бути основою для оцінки взаємозв'язку фізичної та когнітивної активності.

При навантаженні рівня S (slow) достовірно знижуються показники LF, HF та VLF, що свідчить про переважання центрального впливу на ритм серця за рахунок зниження активності автономного центру регуляції. Збільшення рівня навантаження до M (medium) рівня знизило показник VLF,

що говорить про зниження активності серцево-судинного підкіркового нервового центру, а зниження показника HF, що характеризує тонус вазомоторного центру, підтверджує припущення щодо посилення автономного впливу на ритм серця. F (fast) рівень навантаження збільшує показник VLF, що говорить про посилення активності центру підкоркового регуляції серцевим ритмом. Зміна ритму навантаження з 125-140 уд/хв до 140-160 уд/хв. призвело до збільшення LF, що підтверджує більшу активність у цій групі вазомоторного центру, баро та хеморецепторів. Судячи з показника HF, зі збільшенням ритму навантаження до 160 уд/хв. активність вагуса посилюється разом з ерготропними та вагоінсулярними впливами.

Отримані результати свідчать, що ритмо-темпове навантаження з низькою частотою призводить до розсинхронізації коротких внутрішньопівкульних зв'язків, у той час як вищі частоти рухів сприяють синхронізації електричної активності. Ці зміни впливають на систему управління ритмом серця – при навантаженні рівня S (slow) спостерігається переважання центрального впливу на ритм серця, збільшення рівня навантаження до рівня M (medium) сприяє посиленню автономного впливу, рівень F (fast) посилює активність підкоркового центру регуляції серцевого ритму.

Очевидно, механізми специфічного впливу різних видів фізичної активності на кіркові процеси мають у своїй основі формування патернів біоелектричної активності кори з різним ступенем когерентності, які можуть модулювати рівень централізації управління вегетативною системою.

Різна ритмо-темпова структура занять по-різному впливає на ті самі системи організму. Занадто високий ритм навантаження може призвести до виснаження резервних запасів, стомлення організму і навіть втрати свідомості. Щоб не допустити цього, необхідно знати вихідний рівень та враховувати динаміку зміни психофізіологічних показників.

Розробка комплексу оцінки та контролю функціонального стану організму на різних етапах тренувального процесу дозволить вибрати



систему початкових тренувань, відслідковувати прогрес часу, що займається протягом часу, коригувати тренувальний процес для досягнення найкращих результатів, а також створити комплекс тренувань для підготовки людей до вирішення завдань різної складності при постійно мінливих умовах.

Комплексний фізіологічний підхід до оцінки та контролю функціонального стану організму дозволяє здійснити індивідуальний підбір навантаженості тренувань на початковому етапі, а також відстежувати зміни, коригувати тренувальний процес для досягнення найкращих результатів, а також формувати індивідуалізовані комплекси для підготовки людей до вирішення завдань різної складності за умов, що постійно змінюються. На підставі отриманих даних були розроблені практичні рекомендації до вибору ритму аеробного навантаження для аеробіки в залежності від показників біоелектричної активності мозку і результатів психологічного та психофізіологічного дослідження.

Вибір ритму S (slow) - 115-125 уд/хв рекомендований при наступному х психологічних показниках: індекс тривоги вище 43%, середній та високий рівень мотивації до успіху, середній та низький рівень мотивації до уникнення невдач, низький рівень нервово-психічної напруги, помірний суб'єктивний добробут, помірний поточний психічний стан, добрий суб'єктивний добробут. За підсумками психофізіологічного тестування тим, хто займається, рекомендований S (slow) ритм при слабкому типі нервової системи, рівні початкового темпу роботи вище 6,7 Гц, коефіцієнті асиметрії за силою вище 6,7 і кількості торкань при перевірці координації по профілю нижче 40.

Ритм M (medium) (125-140 уд/хв) рекомендується при індексі тривоги від 43 до 60 %, низькому та високому рівні мотивації до успіху, середньому та високому рівні мотивації до уникнення невдач, низькому рівні нервово-психічної напруги, вираженому емоційному дискомфорту, помірному та задовільному суб'єктивному благополуччі. Середньо-слабкий тип нервової системи, рівень початкового темпу роботи нижче 6,7 Гц, коефіцієнт асиметрії

за силою вище 6,5, кількість торкань при перевірці координації по профілю від 40 до 50 також дозволяє рекомендувати М (medium) ритм навантаження займаються.

Ритм F (fast) 140-160 уд/хв рекомендується за наступних показників: індекс тривоги нижче 43%, низький рівень мотивації до успіху, високий рівень мотивації до уникнення невдач, середній рівень нервово-психічної напруги, помірний емоційний комфорт, помірний суб'єктивний благополуччя, сприятливий поточний психічний стан, хороший суб'єктивний добробут, сильний та середній тип нервової системи, рівень початкового темпу роботи вище 6,0 Гц, коефіцієнт асиметрії за силою вище 5,8, кількість торкань при перевірці координації по профілю вище 50.

Зниження максимальної потужності альфа та бета активності безпосередньо після виконання вправ аеробної частини заняття є підставою для зменшення ритму навантаження до 115-125 уд/хв, оскільки це говорить про низький рівень готовності організму до фізичних навантажень. Збільшення рівня когерентності дельта-активності говорить про оптимально підібраний ритм навантаження, тоді як його зниження дозволяє рекомендувати збільшити ритм навантаження до 140-160 уд/хв.

Комплексний фізіологічний підхід до оцінки та контролю функціонального стану організму дозволяє здійснити індивідуальний підбір навантажувальності тренувань на початковому етапі, а також відстежувати зміни, коригувати тренувальний процес для досягнення найкращих результатів, а також формувати індивідуалізовані комплекси для підготовки людей до вирішення завдань різної складності за умов, що постійно змінюються.

## ВИСНОВКИ

1. Збільшення частоти ритмо-темпового супроводу занять з аеробіки з 115-125 уд/хв до 125-140 уд/хв призводить до порушення координації, подальше збільшення до 140-160 уд/хв, навпаки, супроводжується зростанням точності рухів. Аеробні навантаження з частотою ритмо-темпового супроводу до 140 уд/хв сприяють зниженню сили та рухливості нервових процесів, тоді як при ритмо-темповій структурі заняття 140-160 уд/хв спостерігається збільшення сили нервових процесів, збільшення сили та витривалості м'язів, а також зміна структури моторних асиметрій. Навантаження із частотою 125-140 уд/хв сприяє покращенню поточного суб'єктивного самопочуття спортсменок, подальше збільшення ритму аеробного навантаження призводить до підвищення рівня тривожності.

2. Після виконання аеробних вправ з різною ритмо-темповою структурою реєструвалося зниження амплітуди біоелектричної активності м'язів при максимальній довільній нарузі і, навпаки, її зростання при розслабленні. Цей ефект посилювався зі збільшенням частоти ритмотемпової структури аеробних тренувань.

3. Після занять аеробікою з ритмо-темповим супроводом 115-125 уд/хв спостерігається підвищення максимальної потужності альфа та бета-активності. Збільшення частоти ритмо-темпової структури занять до 125-140 уд/хв призводить до зниження потужності цих діапазонів, а при 140-160 уд/хв спостерігалось збільшення максимальної потужності дельта-активності. Ритмічне навантаження з ритмо-темповим супроводом 115-125 уд/хв призводить до розсинхронізації коротких внутрішньопівкульних зв'язків, у той час як вищі частоти сприяють синхронізації електричної активності.

4. Прослуховування ритмічної музики сприяє посиленню когерентності електричної активності кори головного мозку, причому для активності альфа-діапазону цей ефект був більшою мірою виражений у лобовій ділянці, тоді як для тета-діапазону – у потиличній. Найбільший ефект відзначався при прослуховуванні музики з ритмо-темповою структурою максимальної

частоти. Фізичне навантаження з різною ритмо-темповою структурою, навпаки, призводило до зниження когерентності, при цьому для альфаактивності ефект більш виражений при виконанні вправ з низькою частотою, тоді як для тета-активності – з високою. Прослуховування музики після фізичних навантажень сприяло посиленню когерентності (у деяких випадках навіть вище фонових значень).

5. Аеробні навантаження різної ритмо-темпової структури здатні модулювати рівень централізації управління вегетативною системою: при виконанні вправ з ритмо-темповим супроводом 115-125 уд/хв спостерігалось переважання центрального впливу на ритм серця, збільшення частоти до 125-140 автономного впливу, навантаження з частотою 140-160 уд/хв посилювала активність підкіркового центру регуляції серцевого ритму.

## **ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

Отримані результати розкривають ряд важливих фізіологічних закономірностей зокрема, характер взаємозв'язків біоелектричної активності головного мозку, вегетосудинних перебудов, зміни патернів м'язової активності та психофізіологічних параметрів, що характеризують реакцію організму спортсменок на аеробні навантаження різної ритмо-темпової структури.

Результати дослідження можуть послужити основою для розробки та впровадження у тренувальний процес нових підходів та методичних прийомів, що сприяють підвищенню ефективності тренувального процесу у спортивній аеробіці.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексеева М. В. Тренінг для добровільного збільшення індивідуальної верхньої  $\alpha$ -сили як метод когнітивного покращення /М.В. Алексеева, Н.В. Баліоз, К.Б. Муравльова, Є.В. Сапіна, О.М. Базанова // Фізіологія людини. – 2012. – Т. 38. – №. 1. - С. 40-48.
2. Альтман Я. А. Особливості оцінки коротких музичних фрагментів у нормі та при стійких порушеннях емоційного стану депресивного характеру / Я.А. Альтман, Ю.О. Алянчікова, Б.М. Гузіков, Л.Є. Захарова // Фізіологія людини. - 2000. - Т. 26. - №. 5. - С. 53-58.
3. Андріанов В. В. Фізіологічні показники студентів при виконанні навчальних тестових комп'ютерних завдань/В.В. Андріанов, Н.А. Василюк, Є.В. Бірюкова, В.В. Казакова //Сеченівський вісник. - 2013. - №.4. - С. 25-30.
4. Анохін П. К. Принципові питання загальної теорії функціональних систем//Принципи системної організації функцій. - М.:Наука. - 1973. - С. 5-61.
5. Баєвський Р. М. Варіабельність серцевого ритму: теоретичні аспекти та можливості клінічного застосування / Р.М. Баєвський, Г.Г. Іванов // Ультразвукова та функціональна діагностика. - 2001. - № 3. - С. 108-126.
6. Баєвський Р. М. Оцінка адаптаційних можливостей організму та ризику розвитку захворювань / Р.М. Баєвський, А.П. Берсенєва, Н.Р. Палєєв - М., 1997. - 270 с.
7. Біліотті Ф. Терапевтична сила музики: вплив музики на терапевтичну силу людини та її зв'язок із світовими принципами з точки зору аналітичної трилогії // Психотерапія: ежемес. рецензований наук.практ. журн. - 2007. - №. 5. - С. 48-51.
8. Блум Ф. Мозок, розум і поведінка / Ф. Блум, А. Лезерсон, Л. Іофстедтер. - М.: Світ, 2006. - С. 189.
9. Болтенкова Є. А. Вплив музики на психоемоційний стан студенток, які займаються аеробікою / О.О. Болтенкова, Є.Г. Зуйкова, Т.В. Бушма //Стратегічні напрями реформування вузівської системи фізичної культури. - 2018. - С. 10-12.

10. Биков А. Т., Маляренко Т. Н. Оптимізація ритму серця при психоемоційному напрузі за допомогою пролонгованого впливу музики // Питання курортології, фізіотерапії та лікувальної фізичної культури. - 2003. - №. 3. - С. 25-25.
11. Биков А. Т. Роль пролонгованих впливів спеціально підібраної музики у оптимізації регуляції хронотропної функції серця / А.Т. Биков, Т.М. Маляренко, Ю.Є. Маляренко // Питання курортології, фізіотерапії та лікувальної фізичної культури. - 2003. - №. 2. - С. 10.
12. Гаркаві Л. Х. Антистресорні реакції та активаційна терапія //М.:Імедіс. - 1998. - Т. 28.
13. Гаркаві Л. Х. Сигнальні показники антистресорних адаптаційних реакцій та стресу у дітей / Л.Х. Гаркаві, Є.Б. Квакіна, Т.С. Кузьменко // Педіатрія. - 1996. - Т. 5. - С. 107-109.
14. Гузіков Б. М. Сприйняття коротких музичних уривків людиною/Б.М. Гузіков, Я.А. Альтман, Ю.О. Алянчікова, Д.І. Громико, А.А. Голубєв // Сенсорні системи. - 2004. - Т. 18. - №. 3. - С. 239-250.
15. Данько С. Г. Електроенцефалографічні характеристики когнітивно- специфічної уваги готовності при вербальному навчанні. Повідомлення І. Характеристики локальної синхронізації ЕЕГ/С.Г. Данько, Н.П. Бехтерева, Л.М. Качалова, М.Л. Соловйова // Фізіологія людини. – 2008. –Т. 34. - №. 2. - С. 5-12.
16. Декер-Фойгт Г. Г. Необхідність та шкода музики //Музична психологія та психотерапія. - 2011. - №. 1. - С. 83-100.
17. Земляна А. А. Керовані біопотенціалами мозку пацієнта музично-терапевтичні впливи в корекції функціональних розладів/А.А. Земляна, Г.С. Радченко, О.І. Федотчев // Журнал неврології та психіатрії ім. С.С. Корсакова. - 2018. - Том 118 (3). - С. 103-106.
18. Зенков Л. Р. Функціональна діагностика нервових хвороб: Посібник для лікарів. - 3-тє вид. - Перероб. та дод. М: МЕДпрес-інформ., 2004. - 488 с.

19. Іванова Є. Акустика та шум у школах // Міжнародна науково-практична конференція Світова наука. – РОСТ, 2016. – Т. 1. – №. 3. - С. 86- 91.
20. Кабачкова А. В. Дослідження індивідуальної адаптації студентів до навчальної та фізкультурної діяльності: авто-реф. дис.. канд. біол. наук/А.В. Кабачкова. - Томськ: Томський держ. Університет. - 2009. - 25 с.
21. Кабачкова А. В. Вплив рівня рухової активності на просторовий розподіл бета-ритму електроенцефалограми/О.В. Кабачкова, Г.С. Лалаєва, О.М. Захарова / / Известия Тульського державного університету. Фізична культура. Спорт. – 2016. – №. 1. - С. 50-59.
22. Каліннікова Ю. Г., Іноземцева Є. С., Капілевіч Л. В. Вплив ритмо-темпової структури занять аеробікою на організм (монографія). Palmarium Academic Publishing є торговою маркою: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KGHeinrich – Böcking–Str. 6-8, 66121 Saarbreccken, Germany, 2013. - 85 p. ISBN: 978-3-8443-0477-0.
23. Капілевіч Л. В. Методи функціонально-діагностичних досліджень / Л.В. Капілевіч. - Томськ, 2005. - Гол. 1, § 1.3:Кардіоінтервалографія. - С. 36-45.
24. Капілевіч Л. В., Шилько В. Г., Кабачкова А. В. Фізіологічний моніторинг та моніторинг здоров'язберігаючої діяльності в процесі фізичного виховання студентів// Бюлетень сибірської медицини. - 2011. - Т. 10. - № 4.
25. Кириллова І. А. Залежність циркадної організації регулювання серцевого ритму від пролонгованого музичного сенсорного впливу / І.А. Кириллова, Т.М. Маляренко, І.М. Воронін, Ю.А. Гівша // Ріс. фізіол. журн.- 2007. - Т. 93. - № 2. - С. 180-188.
26. Кірой В. Н. Фізіологічні методи в психології (навчальний посібник)// Ростов-на-Дону: Вид-во ТОВ «ЦВВР. - 2003. - Т. 224.
27. Кірой В. Н. Електрографічні кореляти реальних та уявних рухів: спектральний аналіз / В.М. Кірою, Б.М. Володимирський, Є.В. Асланян, О.М. Бахтін, Н.Р. Міняєва // Журнал вищої нервової діяльності ім. ІП Павлова. - 2010. - Т. 60. - №. 5. - С. 525-533.



28. Кірой В. Н., Белова Є. І. Механізми формування та рольосциляторної активності нейронних популяцій у системній діяльності мозку // Журнал вищої нервової діяльності ім. ІП Павлова. - 2000. - Т. 50. - №. 2. - С. 179-191.
29. Коджаспіров Ю. Г. Функціональна музика у підготовці спортсменів //М.: Фізкультура та спорт. - 1987. - С. 25-56.
30. Константинов К. В. Модуляція функціональної активності слухового та зорового аналізаторів в умовах прослуховування акустичного образу ЕЕГ скроневого та потиличного відведення / К.В. Костянтинів, В.М. Трушіна, Н.М. Яковлев, В.М. Клименко // Російський фізіологічний журнал ім. І.М. Сеченова. - 2009. - Т. 95. - № 1. - С. 87-95.
31. Костюченко А. А., Миколаїв Є. А. Вплив музики на динаміку розумової працездатності людини // Актуальні проблеми авіації та космонавтики. – 2018. – Т. 3. – №. 4. - С. 849-851.
32. Кронніков Н. Д., Кудрін Є. П. Фізичне навантаження студентів 3 курсу медичного інституту, які займаються оздоровчою атлетичною гімнастикою в спеціальній медичній групі Північно-Східного федерального університету ім «М.К. Аммосова» // Про деякі питання та проблеми психології та педагогіки. - 2015. - С. 80-82.
33. Крижановська О. А. Використання музичного супроводу в заняттях фізичною культурою та спортом // Молодий учений. - 2015. - №24. - С. 672- 675.
34. Курись В. Н., Гзір'ян Р. В. Ритм у музиці та ритмічній гімнастиці // Вчені записки університету ім. ПФ Лесгафт. - 2014. - №. 5 (111). - С. 82-87.
35. Лалаєва Г. С., Захарова А. Н., Кабачкова А. В. Вплив рівня рухової активності на просторовий розподіл тета-ритму електроенцефалограми // Вісник Новосибірського державного педагогічного університету. - 2016. - № 1 (29). - С. 141-148.
36. Лісцін Ю. П. Суспільне здоров'я та охорону здоров'я //М.:Геотар- Медіа. - 2007. - С. 300-303.

37. Луніна Н. В. Внутрішньогрупові кореляційні зв'язки у студентів з різним вихідним вегетативним тонусом, які навчаються в режимі підвищеної рухової активності / Н.В. Луніна, І.М. Калініна, Л.Г. Харитонова // Журнал Російської асоціації зі спортивної медицини та реабілітації хворих та інвалідів. - 2007. - Т. 2. - №. 22. - С. 34-38.
38. Мантрова І. Н. Методичний посібник з психофізіологічної та психологічної діагностики / І.М. Мантрова. - Іваново: ТОВ «Нейрософт», 2008. - 216 с.
39. Мантрова І. Н. Психофізіологічний та психологічний інструментарій у прикладних дослідженнях // Нейрософт ». Івано-Франківськ. -2004. -261 с.
40. Марушкін В. Д., Коваленко Т. Г. Сучасні аспекти в фізкультурно-оздоровчій роботі зі студентами вишу. Спеціальні навчальні відділення ВНЗ. Стратегія реабілітації //Спортивна медицина, здоров'я та фізична культура. Сочі-2012. - 2012. - С. 685-689.
41. Мельникова Т. С. Огляд використання когерентного аналізу ЕЕГ у психіатрії/Т.С. Мельникова, І.А. Лапін, В.В. Саркісян // Соціальна та клінічна психіатрія. - 2009. - № 1. - С. 90-94.
42. Менегетті А. Музика душі. Введення у музикотерапію // СПб.:Паллада. - 1992. - С. 71.
43. Миронов І. С., Правдов М. А., Правдов Д. М. Динамічні та просторові характеристики точності рухів // Вчені записки університету ім. ПФ Лесгафт. - 2015. - №. 3.- с. 121.
44. Музично-ритмічне виховання: [навчальний метод. посібник]/Є.С. Іноземцева, Л.М. Беженцева. - Томськ: Вид-во Том. держ. ун-ту, 2011. - 47 с.
45. М'ялук С. Обґрунтування необхідності досліджень поєданого застосування арома- та музикотерапії для відновлення працездатності спортсменів // Фізичне виховання студентів. - 2005. - №. 3. - С. 45-52.
46. Нефедовська Л. В. Стан та проблеми здоров'я студентської молоді. / Л.В. Нефьодівська. - М.: Літтерра, 2007. - 192 с.
47. Павленкович С. С., Токаєва Л. К., Беспалова Т. А.

Психофізіологічні особливості навчальної адаптації студентів першокурсників фізкультурного вузу в гендерному аспекті // Сучасні проблеми науки та освіти. - 2015. - № 5. - С. 717-717.

48. Павлигіна Р. А., Сахаров Д. С., Давидов В. І. Спектральний аналіз ЕЕГ людини при прослуховуванні музичних творів // Фізіологія людини. - 2004. - Т. 30. - № 1. - С. 62-69.

49. Платонов У. М. Система підготовки спортсменів в олімпійському спорті. Загальна теорія та її практичські додатки // К.: Олімпійська література. - 2004. - Т. 808. - С. 10.

50. Поліканова І. С., Сергєєв А. В. Вплив тривалого когнітивного навантаження на параметри ЕЕГ // Національний психологічний журнал. - 2014. - № 1. - С. 13.

51. Потаніна Л. Т., Гусєв А. Н. Зв'язок образно-символічного мислення з розвитком ціннісно-сміслових уявлень особистості // Питання психології. - 2008. - Т. 2. - С. 30-40.

52. Потовська Є. С., Кабачкова А. В., Шилько В. Г. Застосування аналізу варіабельності серцевого ритму для оцінки функціонального стану організму студенток // Вісник державного університету Томського. 2011. - № 346. - С. 140-143.

53. Практикум з клінічної електроміографії: видання друге, перероб. та дод. / За редакцією С. Г. Ніколаєва. Іваново: Іван. держ. мед. Академія, 2003.-264 с.

54. Пуляєвська О. В. Проблема впливу музичного на здоров'я людини // Сучасні наукові технології. - 2004. - № 6. - С. 99.

55. Радченко Г. С. Вплив вихідного типу вегетативної регуляції на зміну варіабельності серцевого ритму та суб'єктивної оцінки самопочуття у процесі прослуховування музичного твору // Збірник матеріалів 3-го Євразійського конгресу з медичної фізики та інженерії «Медична фізика-2010». - М., 21-25 червня 2010 р. - Т. 1. - С. 165-166.

56. Радченко Г. С. Дослідження впливу тональної модуляції у

музичних фразах на спектральні показники ЕЕГ людини // Фізіологія людини. – 2018. – Т. 44. – №. 3. - С. 43-52.

57. Романенко В. В. Кореляційна залежність технічної підготовленості новачків, які займаються таеквон-до рівня розвитку почуття темпу та ритму // Слобожанський науково-спортивний вісник. Збірник наукових статей ХДАФК. - 2004. - №. 7. - С. 75-77.

58. Романенко В. В. Удосконалення методики навчання технічним діям таеквондистів-новачків з використанням звукових ритмічних структур // Фізичне виховання студентів творчих спеціальностей. - 2007. - №. 1. - С. 75-82.

59. Саїдюсупова І. С. Медико-соціальна оцінка стану здоров'я студентів медичного вузу та шляхи вдосконалення організації медичної допомоги // Автореф. дисертація... к. м. н. Москва. - 2008. - 17 с.

60. Сайкіна Є. Г., Смирнова Ю. В. Вимоги до підбору музичного супроводу занять фітнесом // Вчені записки університету ім. П.Ф. Лесгафт. - 2008. - №. 4 (38). - С. 68-71.

61. Саранін В. П. Музика як сенсотворча константа життєдіяльності людини: автореф. дис.. канд. філос. наук Текст. / Саранін Володимир Петрович. - Тамбов, 2003. - 21 с.

62. Сєдов А. С., Раєва С. Н. Застосування вейвлет-аналізу для дослідження імпульсної активності нейронів головного мозку людини // Нейроінформатика. - 2007. - Т. 2. - №. 1. - С. 77.

63. Смирнова Ю. В., Сайкіна Є. Г. Ефективність впливу застосування технології регулювання процесу занять фізичними вправами за допомогою музичного супроводу на зниження рівня шкільної тривожності учнів перших класів // Педагогіка, психологія та медикобіологічні проблеми фізичного виховання та спорту. - 2014. - №. 1.

64. Смирнова Ю. В., Сайкіна Є. Г., Кадиров Р. М. Музичний супровід у фізичній культурі: учеб.-метод. посібників // СПб.: Изд-во РГПУ ім. АІ Герцена. - 2010. - 107 с.

65. Соколова Л. В., Роєва М. В. Аналіз когерентності бета-ритму ЕЕГ у процесі виконання вербальних завдань // *Нейрокомп'ютери: розробка, застосування.* – 2016. – №. 6. - С. 24-26.
66. Соколова Л. В., Черкасова А. С. Просторово-тимчасова організація біоелектричної активності мозку під час читання синтагматичних та парадигматичних словосполучень у студентів з різним рівнем володіння іноземною мовою // *Фізіологія людини.* – 2015. – Т. 41. – №. 6. - С. 17.
67. Сорокіна С. Є. Про використання ідей В. М. Бехтерева як основа аудіовізуального впливу. // *Збірник статей V Міжнародної науково-практичної конференції: Бехтерев та сучасна психологія людяності. 10-12 вересня 2015 р.* - Казань: Батьківщина, 2015. - 652с.
68. Сорокіна С. Є. Застосування аудіовізуальних технологій у корекції особистісної самооцінки. *Наукове мистецтво: Тези I Міжнародної наук.практ. конф. МДУ ім. М. В. Ломоносова, 04-05.04.2012.* За ред. В. В. Миронова. /*Science Art: Abstracts of Papers of I International Conference. Lomonosov Moscow State University, 04-05.04.2012.* Ed. V. V. Міронов. - М.: МІЕЕ, 2012. - 308 с.
69. Спіридонова М. Д. Особливості спектрів потужності ЕЕГ при переживанні почуття страху // *Молодий учений.* - 2013. - №8. - С. 130-132.
70. Сулімов А. В. Спектральний аналіз ЕЕГ людини при прослуховуванні музики/А.В. Сулімов, Ю.В. Любімова, Р.А. Павлігіна, В.І. Давидов// *Журнал вищої нервової діяльності ім. ІП Павлова.* - 2000. -Т. 50. - № 1. - С. 62-67.
71. Торопова А. В. Музична психологія та психологія музичної освіти: підручник для бакалаврату та магістратури / А.В. Торопова. - 4-те вид., Випр. та дод. - Москва: Видавництво Юрайт, 2017. - 245 с.
72. Ухтомський А. А. Домі нанта / Ухтомський Олексій Олексійович. - М.; Л.: Наука. Ленінград. отд-ня, 1966. - 273 с.
73. Ухтомський А. А. Про резонансну теорію нервового проведення// Олексій Олексійович Ухтомський // *Зібр. тв.* - 1962. - Т. 6. - С. 50-55.

74. Федотчев А. І. Комплексний зворотний зв'язок від біопотенціалів мозку та серця в корекції стрес-індукованих станів / А.І. Федотчев, С.Б. Парін, К.М. Громов, Л.В. Савчук, С.О. Польова // Журнал вищої нервової діяльності ім. ІП Павлова. – 2019. – Т. 69. – №. 2. - С. 187-193.

75. Федотчев А. І. Оцінка ефективності музичного ЕЕГнейроінтерфейс з додатковим контуром управління від серцевого ритму / А.І. Федотчев, Г.І. Журавльов, К.І. Ексіна, О.М. Силантьєва, С.А. Польова//Російський фізіологічний журнал ім. І.М. Сеченова. - 2018. - Т. 104 (1). - С. 122-128.

76. Федотчев А. І., Радченко Г. С. Музична терапія та «музика мозку»: стан, проблеми та перспективи досліджень // Успіхи фізіологічних наук. – 2013. – Т. 44. – №. 4. - С. 35-50.

77. Фізіологічні методи контролю у спорті: [навчальний посібник для студентів вузів за спеціальністю 032101 «Фізична культура та спорт»] /Л.В. Капілевич, К.В. Давлетьярова, Є.В. Кошельська, Ю.П. Бредіхіна, В.І. Андреев; Том. політехн. ун-т. - Томськ: Видавництво Томського політехнічного університету, 2009. -172 с.

78. Фудін Н. А. Музика як засіб реабілітації функціонального стану студентів перед іспитом/Н.А. Фудін, О.П. Тараканов, С.Я. Класина // Фізіологія людини. - 1996. - Т. 22. - №. 3. - С. 99-107.

79. Черепанова Л. А., Іноземцева Є. С. Вплив аеробіки на мотивацію до занять фізичною культурою та спеціальну фізичну підготовленість студенток вузу // Проблеми, перспективи та напрями інноваційного розвитку науки: збірник статей Міжнародної науково-практичної конференції: у 3-х частинах. - Курган, 2016. - С. 220.

80. Чувілев Н. В. Сучасний розвиток електроенцефалографії в експериментальній фізіології // Вісник Волгоградського державного університету. Серія 7: Філософія. Соціологія та соціальні технології. - 2006.- №. 5. - С. 81-83.

81. Шабанов Г. А. Модель активуючої системи просторової

організації біопотенціалів головного мозку: теоретичне та експериментальне обґрунтування / Г.А. Шабанов, А.А. Рибченко, О.Л. Максимов // Вісник Північно-Східного наукового центру ДВО РАН. - 2005. - №. 1. - С. 49-56.

82. Шагіна І. Р. Вплив навчального процесу на здоров'я студентів// Астраханський медичний журнал. – 2010. – Т. 5. – №. 2. - С. 126-131.

83. Шушарджан С. В. Обґрунтування рефлекторно-резонансної теорії акустичних впливів та перспективи використання технологій музичної терапії у відновлювальній медицині / С.В. Шушарджан, Р.С. Шушарджан, Н.І. Єрьоміна // Вісник відновлювальної медицини. - 2009. - №. 3. - С. 34-37.

84. Якуб І. Ю., Крижановська О. А. Роль музичного супроводу під час фізичної активності // Молодий учений. – 2016. – №13. - С. 895-900.