

**ЄФРЕМЕНКО А. М.**

Харківська державна академія фізичної культури, м. Харків

## **РИТМІЧНА РУХОВА ДІЯЛЬНІСТЬ ЯК ПОТЕНЦІЙНИЙ СПОСІБ ТЕСТУВАННЯ**

**Анотація.** Розглянуто загальну витривалість та варіант її тестування як здатність тривалий час виконувати рухи у заданому ритмі.

**Ключові слова:** кардіо-респіраторна система, тестування, метроном.

**Вступ.** Організм людини представляє собою відкриту енергетичну систему, яка прагне до збереження відносної рівноваги (гомеостазу) в так званих «нормальних умовах» функціонування. Гомеостатичні константи є динамічними перемінними з різним рангом та межами коливань. При чому їх зміни мають системний характер в умовах підвищення функціонального запиту провідних систем організму у відповідь на підвищення фізичного навантаження. Звичайно найбільша кількість енергії, не зважаючи на обставини, витрачається на підтримку життєдіяльності. Априорі всі функціональні особливості фізіологічних систем організму людини є рівнозначними і характеризують його достатність. Проте, можлива компенсація певної функціональної недостатності, як в умовах абсолютної втрати функції певною ланкою тіла (наприклад, ампутація частини кінцівки) так і в активації компенсаторних механізмів, в умовах підвищеного енергетичного запиту та зростаючого стомлення. Передбачається, що функціонування певних фізіологічних систем ставиться на перший план у питаннях виживання, здатності активно взаємодіяти з навколишнім середовищем, успішності в певному виді рухової діяльності, стану здоров'я індивідуума. Показники цих систем характеризують високий рівень життєдіяльності, фізичної готовності і є показовими для оцінки процесів пристосування організму індивідуума, його функціональної та фізичної підготовленості, стану стомлення, перебігу процесів його прояву та подолання. Це дозволяє розглядати абстрактні питання раціональності та економічності рухової діяльності. Тут показовим є баланс та кінетика енергетичного потенціалу організму людини в умовах діяльності, яка характеризується нормальними, підвищеними і екстремальними запитами.

Загальну актуальність цього питання підкреслює феномен самосинхронізації – процесу, який виникає при взаємодії незалежних ритмічних систем. Його виникнення пов'язують зі здатністю людини сприймати ритмічні явища (подразники), наявністю ритмічних коливань внутрішніх процесів в організмі та здатністю об'єднувати їх як за допомогою сенсорного зворотного зв'язку. Також відомо, що синхронні зі слуховим ритмом рухи підвищують ефективність спортивних вправ [1]. Це пов'язують, зі сферою бімануальної координації, де періодичний слуховий подразник (ритмічно-звукова стимуляція) корисно підвищує стабільність внутрішньофазної і антифазної схеми координації, а також характеризує індивідуальні відмінності характеристик рухових дій (наприклад, частота кроку в бігу, ходьбі).

В якості загального визначення ритм представляє собою рівномірне чергування елементів руху і зусиль в часі і просторі. В сфері контролю рухової діяльності ритм є послідовним чергуванням робочих фаз руху і відпочинку протягом виконання вправи.

Витривалість людини є поняттям, що визначає здібність протистояти фізичному та психологічному стомленню при реалізації певної діяльності (розумової, фізичної). Характер стомлення та тривалість протистояння йому, фізіологічні зрушення, які супроводжують цей процес, наразі можна вважати детермінованими. При цьому недостатньо вивченим є питання витривалості до фізичних навантажень, що мають характер ритмічного повторювання однотипних рухових дій.

**Мета дослідження.** Визначити можливості використання тестів з ритмічним виконанням рухових дій для прогнозування рівня витривалості спортсменів.

**Завдання дослідження:**

- Охарактеризувати витривалість людини.
- Розглянути можливості ритмічної стимуляції для оцінки працездатності спортсменів.

**Матеріал і методи дослідження.** Аналіз наукової літератури та інформаційних джерел.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Сприйняття часу або часових співвідношень ритму – це відображення в мозку об'єктивної діяльності, швидкості і послідовності її явищ. Характерними рисами прояву ритму в руховій діяльності, в контексті розуміння витривалості, можуть бути: швидкість виконання вправи; тривалість фаз вдиху і видиху, а також пауз між ними; чергування роботи і відпочинку; тривалість м'язових напружень; повторність елементів і розмірність їх чергування. Таким чином, ритм є комплексною динаміко-часовою характеристикою рухів.

Достатнього висвітлення набули підходи щодо вивчення фазовості та ритмічності процесів, які протікають у людському організмі [5]. Так, прийнято виділяти певні цикли розвитку, фази протікання процесів напруження, стомлення та відновлення під час та після виконання фізичного навантаження. При цьому зміна фаз та циклів є, в деяких випадках, доречною (процеси відновлення працездатності), а в інших, менш бажаною (стабільно високі показники кардіо-респіраторної діяльності при виконанні фізичних навантажень у літніх людей). Причому, чим далі розташовується організм людини на часовій «лінійці» постнатального онтогенезу, тим менш бажаними стають коливання системи, у наслідок зниження її працездатності, і підвищується необхідність підтримки рівноваги між системними реакціями (синхронізація або компенсація).

В такому випадку витривалість можна розглянути як здатність індивідуума підтримувати ритм рухової діяльності: без зниження її ефективності (чи до виконання певного рухового завдання); без нераціонального підвищення енерговитрат; як здатність своєчасно

компенсувати надмірні пошкоджуючі фактори; як здатність до підвищення швидкості синхронізації протікання процесів стомлення і відновлення.

Різного роду ритми супроводжують рухову діяльність людини і, в певному вигляді, визначають діапазон коливань внутрішніх параметрів функціонування організму. Завдяки засвоєнню вірного ритму виконання рухових дій, тобто раціонального чергування елементів руху за часом, підвищується успішність і ефективність діяльності [1]. Можливо виховання ритмічності роботи сприятиме економізації рухової діяльності. При чому, в умовах навчання ритм може задаватися певними сигналами, які в подальшому застосовуються в меншій кількості, що дає можливість визначати «відчуття ритму», власний ритм діяльності та їх зв'язок з успішністю вирішення рухової задачі.

Характеристика витривалості індивідуума, в умовах виконання вільно або чітко дозованих фізичних навантажень (переважно простих рухів), полягає у визначенні ступеня економізації споживання кисню, динаміки частоти серцевих скорочень (ЧСС) залежно від ритму виконання рухової діяльності. В якості характеристик рівнів витривалості можна прийняти частоту робочих рухів, час підтримання, а також зв'язок зі зміною ЧСС. Витривалість тут також може виражатися у показниках процесу відновлення до можливості виконання рухової діяльності в певному ритмі, що буде свідчити про покращення синхронізації функцій фізіологічних систем. І навпаки можливість швидкого «переключення» ритмів виконання рухових актів та ступінь пристосування до нього свідчатиме про особливості кардіо-респіраторної регуляції, в умовах, коли пропонується виконати тривалу роботу з навантаженням яке поступово підвищується.

Відкритим залишається питання «переносу» витривалості у різній за кінематичними особливостями руховій діяльності та відповідності певних тестів для визначення заявлених характеристик.

Кожній руховій дії притаманний свій ритм, як певне співвідношення тривалості її частини. Можливість підтримання цього ритму і характерні кінематичні і фізіологічні характеристики рухової діяльності можна представити в якості показників, які характеризують функціональний стан і витривалість спортсмена. Так, ритм бігу або частота кроків є одним з головних параметрів бігу, а провідні бігуни на середні і довгі дистанції (як чоловіки, так і жінки) використовують один і той же ритм приблизно 180 або трохи більше кроків за хвилину. Причому він практично не змінюється залежно від швидкості бігу, яка підвищується шляхом збільшення довжини кроку.

Пропонуємо проводити тестування витривалості шляхом виконання спортсменом фізичного навантаження у стрибках або бігу у ритмі заданому метрономом. При цьому ритм поступово змінюється в бік підвищення. Наприклад, після розминки з комфортною інтенсивністю (ходьба, біг) протягом 3-5 хвилин, пропонується виконати прослуховування з пробними рухами у початковому ритмі метронома. У спокої та після розминки визначають ЧСС. Надалі за командою «Старт!» спортсмени починають виконувати тестову

вправу протягом запропонованого часу у визначеному темпі метронома. Той хто, тестує слідкує за виконанням тесту учасниками, дотриманням ритму рухів, інтервалом часу та подає команду «Стоп!» по його закінченні, після чого спортсмени мають миттєво зупинитися на місці. Відразу мають бути визначені показники ЧСС та довжина подоланої дистанції, після чого спортсмени мають якнайшвидше повернутися на місце початку наступного інтервалу руху. По закінченні частини тесту відпочинок складає мінімальну кількість часу (необхідну для фіксації ЧСС та подоланої дистанції). Потім слід терміново приступити до виконання наступного тестового інтервалу, при чому ритм роботи попередньо не подається для ознайомлення, тому спортсмени повинні якнайшвидше налаштуватися на виконання навантаження у заданому ритмі.

Тест припиняється за умов, коли спортсмен: явно не може підтримувати ритм тестового інтервалу; ЧСС під час або після навантаження будь-якого з інтервалів перевищує 170 уд/хв; відмовляється від продовження виконання тестування.

Загалом пропонується виконати 4 інтервали тривалістю 1 хвилину. Ритм виконання кожну хвилину зростає: 140, 150, 160, 170 ударів для пересічних осіб або 150, 160, 170, 180 для спортсменів. Результативним слід вважати тест під час якого виконано не менше 3 інтервалів.

Збільшення інтенсивності інтервалів зі зменшенням їх тривалості або збільшення інтенсивності зі збереженням часу випробування потенційно дозволяє визначити одинично або комплексно (залежно від кількості інтервалів) рівень прудкості, алактатної або лактатної витривалості. Враховується час підтримки заданого ритму та його відношення до подоланої дистанції, що з урахуванням динаміки показників ЧСС буде свідчити про енергетичні особливості здійснення рухової діяльності. В свою чергу виконання тестових інтервалів з інтенсивністю, яка різко змінюється, дозволить виявити здібності індивідуума пристосовуватися до зміни ритму виконання рухових дій.

За можливості необхідно вимірювати ЧСС протягом всього періоду тестування та в кінці кожного тестового інтервалу за допомогою телеметрії або засобів фіксації, що знаходяться на спортсмені (наприклад кардіомоніторів). Довжину дистанції пропонується визначати візуально або за допомогою засобів фіксації, що знаходяться на спортсмені (наприклад, крокомірів або приладів з програмним забезпеченням, які мають функцію фіксації довжини подоланої дистанції за допомогою GPS чи відкаліброваних кардіомоніторах).

Для тестових інтервалів пропонується виконання рухових дій циклічного характеру з різним характером контакту з опорою – стрибки, біг, ходьба. При цьому стрибки можна виконувати без просування – вертикальні стрибки та з просуванням вперед, чергуючи торкання ногою опори. У другому випадку довжина тестового інтервалу подовжується до 30 м проти 15-25 м у бігу і ходьбі. Довжина дистанції обмежена яскравими конусами, час фіксується секундомірами або електронною системою на початку та в кінці тестування та кожного інтервалу.

Ритм стрибків з просуванням вперед з однієї ноги на іншу (з одноопорним контактом з поверхнею) – 45, 50, 55, 60 ударів на хвилину. Довжина кожного стрибка 1 м, що потребує відповідного маркування поверхні на якій проводиться тестування, дозволяє визначити приблизну кількість стрибків по прямій.

У вертикальних стрибках на місці ритм інтервалів – 30, 35, 40, 45 ударів на хвилину. При цьому враховується правильність виконання стрибка: кут згинання колін має бути не менше 80°. Оцінюють також, за умов відео фіксації, середню висоту стрибків кожного інтервалу. Стрибки виконують як за допомогою рук так і без допомоги рук, які знаходяться на стегнах.

Завдяки заданому ритму роботи можна частково вирішити проблему мотивації при виконанні тестування. Проте, зрозуміло що той, хто випробовується може передчасно закінчити тест або усвідомлено саботувати його виконання, саме тому закінченим вважається лише той тест у якому, спортсмен подолав три інтервали і приступив до виконання четвертого.

Умови виконання запропонованого тесту можуть бути лабораторними або польовими. В першому випадку можливе виконання бігових навантажень та ходьби на тредбані з фіксацією дихальних об'ємів і характеристик дихання. Можливий варіант виконання навантаження на велоергометрі (такі тести є поширеними і загальновідомими) [4]. Стрибки можна виконувати з використанням контактних платформ та килимків, що збільшує точність фіксації правильності підсідання, висоти, потужності і кількості стрибків та інших показників.

В свою чергу польові умови тестування дозволяють оперативно проводити та достатньо об'єктивно оцінювати результати значної кількості учасників тестування. Це пов'язано з нескладним процесом підготовки та організації тестування, а також невисокими фінансовими витратами. Однак, лабораторні дослідження безперечно необхідні для визначення ступеня валідності та надійності тестових протоколів. В іншому випадку саме можливість ефективного тестування в польових умовах складає значну частину переваг запропонованого варіанту тестування витривалості. Причому, завдяки різній інтенсивності роботи (ритму рухів) та характеру обраних вправ потенційно можливим бачиться визначення широкого спектру прояву рухових здібностей (на фоні зростаючого стомлення): швидкісної витривалості, загальної витривалості, гліколітичних здібностей, силової витривалості, координації (частково).

Викладене вище ґрунтується на положенні про те, що ритмічність тісно пов'язана з психофізіологією, а ритм рухової діяльності пов'язаний з темпом витрати енергії. Це виражається у явищі самосинхронізації, яка є надійною біологічною відповіддю, що проявляється у діапазоні від основної активності нервових клітин до відкритої поведінки – добровільної (наприклад, свідомо координація мозку) і мимовільної (наприклад, несвідомі нейронні коливання). З використанням ритмічних подразників за принципом самосинхронізації, можна не тільки, спонукати вимірювану реакцію, а й маніпулювати нею за допомогою

зміни стимулу. Ймовірно, самосинхронізація є загальною функцією нервової системи [3].

Підтвердженням наведених припущень на даному етапі вважаємо свідчення, про природну синхронізацію між диханням людини і різними формами локомоцій (біг, їзда на велосипеді, веслування), що знаходить відображення у локомоторно-респіраторному зв'язку, який більше виражений у підготовлених індивідуумів, що може бути пов'язано з аеробною здатністю. Отже, зв'язок між диханням і локомоціями грає роль в енергетичному балансі [5].

Сприйняття ритму є моторним навиком, що відповідає за виконання руху у точних часових діапазонах, для забезпечення часових відповідей у моторній системі [2]. Точний, ритмічний контроль кінцівок має вирішальне значення для багатьох фізичних вправ і спортивних результатів, його можна явно спостерігати в циклічних рухах. При цьому, ритмічні рухи, можуть бути локальними або глобальними в залежності від кількості задіяних м'язів і суглобів. Дослідження асиметричних рухів, у зв'язку з об'єднанням різних завдань синхронізації виглядає більш складним, в умовах чітко заданого ритму.

Спортивна підготовка може активно впливати на координацію спортсмена, особливо на відчуття ритму. Звичайно передбачається, що вони можуть бути покращені шляхом спеціального тренування. Проте, внутрішня картина ритму залежить від індивідуальних здібностей, таких як швидкість, витривалість і антропометрія (наприклад, довжина ноги і тіла). Формування ритму розглядається як утворення динамічного рухового стереотипу, складної і врівноваженої системи коркових нервових процесів, що відповідає визначеним часовим, просторовим і силовим характеристикам рухових дій, які виконуються з певною частотою.

**Висновки.** Люди виявляють природну схильність координувати рухи з ритмічними стимулами. Ймовірно, що виконання ритмічних рухів відповідно до ритмо-звукової стимуляції передбачає можливість адаптації індивідуума до руху в режимі реального часу. Припускають, що частота слухової ритмічної стимуляції є ключовим елементом у поясненні впливу звуку на продуктивність і фізіологічні змінні, а частоту рухів визначають в якості критичного параметра, який впливає на метаболічну вартість рухової діяльності. Також вважається, що ритмічні дії, такі як ходьба, біг, плавання, веслування характеризуються наявністю локомоторно-респіраторного зв'язку. Таким чином, є підтвердження зв'язку ритмічної циклічної діяльності з характеристиками, які визначають витривалість людини. Це є підставою для розробки і проведення тестування цієї здатності в умовах виконання певних рухових дій, які виконуються у заданому ритмі.

Проста слухова стимуляція (метроном) також використовується для зниження споживання енергії, підвищення витривалості і бажання виконувати рухову діяльність. Також ритмічну роботу використовують для підвищення ефективності тренувального процесу спортсменів. Таким чином, слухова ритмічна стимуляція може бути потенційно корисною для підвищення

продуктивності окремих рухових актів і при здійсненні контролю за якістю рухової діяльності.

**Перспективи подальших досліджень** у даному напрямку полягають у застосуванні висвітлених припущень для тестування різного контингенту.

#### **Список використаної літератури**

1. Шестерова, Л. Є., & Крилов, Д. С. (2018) Дослідження особливостей виконання удару справа з відскоку десятирічними тенісистами в високому ігровому темпі. *Науковий часопис національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія № 15. «Науково-педагогічні проблеми фізичної культури / фізична культура і спорт», 1 (95)18*, с. 80-83.

2. Gomez-Ramirez, M., Kelly, S. P., Molholm, S., Sehatpour, P., Schwartz, T. H., & Foxe, J. J. (2011). Oscillatory sensory selection mechanisms during intersensory attention to rhythmic auditory and visual inputs: a human electrocorticographic investigation. *J. Neurosci.* 31, 18556–18567. doi: 10.1523/jneurosci.2164-11.2011

3. Hoffmann, CP, Moens, B., Leman, M., Dalla Bella, S., & Bardy, B. (2013). Does running in synchrony with sound improve endurance performance and save energy? *Publications du LMA* (pp. 158–162). Presented at the 10th International Symposium on Computer Music Multidisciplinary Research (CMMR 2013), L.M.A.

4. Lunt, H. C., Corbett, J., Barwood, M. J., & Tipton, M. J. (2011). Cycling cadence affects heart rate variability. *Physiol. Meas.* 32, 1133–1145. doi: 10.1088/0967-3334/32/8/009

5. Sommer, M., & Rönqvist, L. (2009). Improved motor-timing: effects of synchronized metronome training on golf shot accuracy. *J. Sports Sci. Med.* 8, 648–656.