

Чухланцева Наталя Вікторівна
Національний університет «Запорізька політехніка»

ТЕХНОЛОГІЇ БІОЛОГІЧНОГО ЗВОРОТНЬОГО ЗВ'ЯЗКУ ЯК ДОДАТКОВІ ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ СПОРТСМЕНІВ

Анотація. Наукова стаття присвячена питанню застосування біологічного зворотного зв'язку з контролем варіабельності серцевого ритму, перспективного методу психофізичної діагностики стану спортсменів, засобу підвищення стійкості до стресу, оптимізації фізіологічних функцій та процесів вироблення моторних навичок, поліпшення самопочуття спортсменів. Перевагами методу є легкість навчання, економічність, неінвазивність.

Ключові слова: варіабельність серцевого ритму; вправи; спортивні результати; психофізіологічне тренування.

Abstract. Chukhlantseva N.V. The scientific article is devoted to the question of the use of biofeedback with control of heart rate variability, a promissive method of psychophysical diagnostics of athletes condition, a means of increasing stress resistance, optimization of physiological functions and motor skills development processes, improving of athletes well-being. The advantages of the method are ease of learning, profitability, non-invasiveness.

Key words: heart rate variability; exercises; sports results; psycho-physiological training.

Вступ. Вдосконалення тренувального процесу в спорті пов'язано з необхідністю пошуку інноваційних додаткових методів підготовки. Створення і поширення застосування новітніх технологій для вивчення психофізіологічних особливостей людини стимулюють дослідження в області біологічного зворотного зв'язку (БЗЗ), пов'язані з підготовкою спортсменів. БЗЗ є методом дослідження і контролю тіла людини, із застосуванням різних датчиків для вимірювання (біо) фізіологічних і фізичних функцій організму, параметрів і активності, які не контролюються свідомістю. Сигнали і дані датчиків обробляються, а результати передаються назад людині (зворотний зв'язок) через одне з людських почуттів (зір, слух, тактильні відчуття). Людина може впливати на отриману інформацію, щоб змінити бажаним чином функції, параметри та активність, які сприймаються нею.

У спорті технології БЗЗ застосовуються з метою підтримки навчання рухових дій, поліпшення продуктивності, запобігання травм, психічного і м'язового перенапруження, виявлення ранніх ознак дезадаптації. Використовуючи складний апарат біологічного зворотного зв'язку, психофізіологічні реакції спортсменів можуть бути виміряні до, під час і після тренування, надаючи кількісні дані, необхідні для оцінки працездатності. Протоколи БЗЗ реалізуються через реєстрацію доступних для вимірювання фізіологічних показників, один з яких БЗЗ з контуром

варіабельності серцевого ритму (ВСР). Прискорення і уповільнення серцевого ритму відображає здатність організму самостійно регулювати і підтримувати гомеостаз. Відомо, що ВСР корелює зі станом відновлення: підвищення варіабельності серцевого ритму в спокої свідчить про позитивну адаптацію, а зменшення може сигналізувати про сильний стрес або недостатнє відновлення. БЗЗ-тренінг керування параметрами ВСР спрямований на збільшення загальної варіабельності ритму серця і оптимізацію функції як серцево-судинної, так і центральної нервової систем [1]. Тренування з БЗЗ ВСР особливо актуальні в стрільбі, гольфі, баскетболі, гімнастиці, ковзанярському та лижному спорті [1, 2]. Отримання біологічного зворотного зв'язку ВСР під час тренувань послаблює негативні наслідки психічної втоми при виконанні вправ, а спортсмени можуть досягти рівня продуктивності відповідного тому, який досягається при виконанні фізичних навантажень без втоми [1]. Однак, на сьогоднішній день, існує обмежена кількість експериментальних досліджень в даній області, тому досвід застосування БОС-тренінгу вимагає більш поглибленого і практичного вивчення, а значить є актуальним.

Мета дослідження - аналіз і узагальнення результатів емпіричних досліджень з питань застосування БОС-тренінгу з контролем варіабельності серцевого ритму (ВСР) для поліпшення спортивних результатів спортсменів.

Матеріал і методи дослідження. Використовувався аналіз науково-методичної літератури. Пошук публікацій здійснювався в базі даних в Web of Science, SpringerLink, SPORTDiscus. Критеріями для відбору публікацій було: наукові статті, що висвітлюють результати експериментальних досліджень зміни параметрів ВСР в сеансах БЗЗ опубліковані до березня 2019 року.

Результати дослідження та їх обговорення. Для вимірювання ВСР і БЗЗ-тренування, в прийнятих до розгляду в дослідженнях, застосовувалася апаратура ProComp Infiniti™ 5.0 (Thought Technology, Канада), NeXus-10 (Mind Media BV, Нідерланди), FlexComp Infiniti™ (Thought Technology Ltd., Монреаль, Канада). Результативність спортивної діяльності в дослідженнях оцінювалася з використанням спеціальних тестів відповідно до навичок, необхідних спортсменам, які брали участь в кожному дослідженні. Основна перевага тренувань БЗЗ з ВСР полягає в тому, що результати психофізіологічного контролю надаються спортсменам в режимі реального часу, дозволяють їм спостерігати за своїми реакціями і швидко вчитися коригувати свої дії, тим самим збільшуючи контроль над вегетативною нервовою системою. За допомогою максимізації дихальної синусової аритмії підвищується газообмін на альвеолярному рівні і в той же час в кожній дихальній фазі (вдих або видих) стимулюється більше коливання кров'яного тиску. Це посилює стимуляцію механізму барорефлексу, який збільшується навіть у стані спокою [1].

Дані досліджень Lagos L. (2011) свідчать про доцільність БЗЗ-тренінгу ВСР за допомогою віртуальної реальності, як засобу підвищення

результативності гравців у гольф. Спортсменка-гольфістка практикувала навички дихання на резонансній частоті (приблизно з частотою шість вдихів в хвилину) під час гри в умовах віртуального середовища. Виявлено скорочення кількості ударів для завершення віртуальної гри - від 46 ударів в попередньому тесті до 30 в пост-тесті, кількість «putts» скоротилася від 15 до 14 ударів, а також зафіксовано збільшення середнього драйв зі 170 до 184 ярдів і найбільшої відстані драйв від 219 до 221 ярдів [3]. З метою вивчення впливу БЗЗ-тренінгу ВСР на психомоторну реактивність баскетболістів, підвищення майстерності, управління довільними рухами, вдосконалення рухових навичок, Paul M. зі співавторами (2012) залучили до дослідження баскетболістів [5]. Спортсмени виконували БЗЗ-тренінг ВСР згідно протоколу запропонованого Lehrer PM (2013) [4]. В кінці експерименту у спортсменів були відзначені значні поліпшення ($p < 0,001$) часу реакції вибору та збільшена результативність кидків м'яча в кошик, що підтверджує важливість БЗЗ-тренінгу з ВСР на стимуляцію психомоторних показників спортсменів. У дослідженні Choudhary R. (2016) розглядається, чи покращує 10-тижневий БЗЗ-тренінг ВСР спортивні результати легкоатлетів-стаєрів [2]. Продуктивність спортсменів оцінювалася за часом подолання дистанції 5000 м, який після БОС-тренування ВСР значно зменшився ($p < 0,05$), що підтвердило підвищення адаптаційних можливостей серцево-судинної системи легкоатлетів. Позитивний вплив БЗЗ-тренінгу ВСР на оптимізацію психофізичного стану гімнасток визначений в дослідженні Shaw L. зі співавторами (2012) [7]. Використовуючи, отримані під час БОС-тренінгу навички, спортсменки стали виконувати рухи з незначним відхиленням від заданих параметрів, внутрішні або зовнішні відволікаючі чинники стали менш впливовими на збереження стійкості при виконанні координаційно складних вправ, а результати змагань і оцінки, отримані на основі незалежного оцінювання, покращились протягом всього тренінгу.

Оскільки тривожність негативно впливає на працездатність більшості спортсменів, а вміння регулювати власну тривожність або рівень збудження може істотно вплинути на працездатність, БОС-тренінг ВСР рекомендовано використовувати в тренувальних програмах в якості інтегрованого компонента навчання психологічним навичкам. Учасниками дослідження, проведеного Puseňjak N. (2015) стали висококваліфіковані спортсмени (чоловіки і жінки 16-34 років): стрільці, фехтувальники, вейкбордисти, легкоатлети, волейболісти, баскетболісти, лижники, плавці, тенісисти, велогонщики, тхеквондисти, картингісти [7]. БОС-тренінг проводився з використанням системи біологічного зворотного зв'язку Nexus 10 з програмної анімацією Bio Trace (Mind Media BV, Нідерланди). Крім того для БОС-тренінгу використовували пристрій біологічного зворотного зв'язку Wild Divine з програмним забезпеченням Wisdom Quest, який має якісний графічний інтерфейс і схожий на пригоди відео гри. З його допомогою користувачі практикували дихальні вправи і вправи на розслаблення в ігровій

формі. Дослідники виявили, що спортсмени, які використовували БОС-тренінг, особливо в поєднанні з візуалізацією і свідомим активним розслабленням м'язів, навчилися контролювати свої фізіологічні реакції на стрес. Через рік, спортсмени, які пройшли БОС-тренінг, повідомили, що продовжують регулярно використовувати навички саморегуляції під час підготовки до змагань і саме ці навички сприяють підвищенню їх спортивних результатів [6].

Висновки. На підставі результатів досліджень, проаналізованих нами, виявлено, що БОС-тренінг, спрямований на підвищення варіабельності ритму серця, надає позитивний ефект і може бути корисним інструментом для спортсменів і їх тренерів. БОС-тренінг з контуром ВСП є безпечним, результативним, доступним методом поліпшення регуляції вегетативної функції серця за допомогою практики повільного дихання, покращує психофізіологічні показники, які впливають на спортивні результати.

Перспективи подальших досліджень полягають у визначенні ефективності БЗЗ тренінгу спортсменів при навчанні різним прийомам саморегуляції, релаксації, підвищення фізичних кондицій, реабілітації після травм.

ЛІТЕРАТУРА

1. Brown, D. M. Y., & Bray, D. S. R. (2018). Heart rate biofeedback attenuates effects of mental fatigue on exercise performance. *Psychology of Sport and Exercise*. doi:10.1016/j.psychsport.2018.12.001
2. Choudhary, R., Trivedi, V., & Choudhary, S. (2016). Effect Of Heart Rate Variability Biofeedback Training On The Performance Of Track Athlete. *International Journal of Therapies and Rehabilitation Research*, 5(4), 166. doi:10.5455/ijtrr.000000159
3. Lagos, L., Vaschillo, E., Vaschillo, B., Lehrer, P., Bates, M., & Pandina, R. (2011). Virtual Reality–Assisted Heart Rate Variability Biofeedback as a Strategy to Improve Golf Performance: A Case Study. *Biofeedback*, 39(1), 15-20. doi:10.5298/1081-5937-39.1.11
4. Lehrer, P., Vaschillo, B., Zucker, T., Graves, J., Katsamanis, M., Aviles, M., & Wamboldt, F. (2013). Protocol for Heart Rate Variability Biofeedback Training. *Biofeedback*, 41(3), 98-109. doi:10.5298/1081-5937-41.3.08
5. Paul, M., Garg, K., & Singh Sandhu, J. (2012). Role of biofeedback in optimizing psychomotor performance in sports. *Asian journal of sports medicine*, 3(1), 29–40.
6. Pusenjak, N., Grad, A., Tusak, M., Leskovsek, M., & Schwarzlin, R. (2015). Can biofeedback training of psychophysiological responses enhance athletes' sport performance? A practitioner's perspective. *The Physician and Sportsmedicine*, 43(3), 287-299. doi:10.1080/00913847.2015.1069169
7. Shaw, L., Zaichkowsky, L., & Wilson, V. (2012). Setting the Balance: Using Biofeedback and Neurofeedback with Gymnasts. *Journal of Clinical Sport Psychology*, 6(1), 47-66. doi:10.1123/jcsp.6.1.47