

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ У ПРОЦЕСІ ВІДНОВЛЕННЯ СПОРТСМЕНІВ З ПЕРЕНАПРУЖЕННЯМ КАРДІОРЕСПІРАТОРНОЇ СИСТЕМИ

CONCEPTUAL BASES OF APPLICATION OF PHYSICAL REHABILITATION MEANS IN THE PROCESS OF RECOVERY OF ATHLETES WITH CARDIORESPIRATORY SYSTEM OVERSTRAIN

Гузій О. В.¹, Романчук О. П.², Магльований А. В.³

¹Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, м. Львів, Україна

²Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України, м. Одеса, Україна

³Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна

¹ORCID: 0000-0001-5420-8526

²ORCID: 0000-0001-6592-2573

³ORCID: 0000-0002-1792-597X

Guzii O. V.¹, Romanchuk A. P.², Mahlovanyi A. V.³

¹Ivan Boberskiy Lviv State University of Physical Culture, Lviv, Ukraine

²Ukrainian Research Institute of Medical Rehabilitation and Resort Therapy of the Ministry of Health of Ukraine, Odesa, Ukraine

³Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2024.18.10>

Анотації

Мета – дослідити передумови застосування засобів фізичної реабілітації у спортсменів з перенапруженням кардіореспіраторної системи у процесі відновлення. **Матеріал та методи дослідження.** За допомогою пошукових баз даних Internet (Scopus, Web of Science, PubMed, Google Scholar, PEDro) здійснений аналіз та систематизація науково-методичної літератури стосовно фізичної реабілітації спортсменів з перенапруженням кардіореспіраторної системи. **Результати дослідження.** Для зростання рівня спортивних досягнень велике значення має адекватне відновлення з методичним використанням реабілітаційних заходів. Під час їх вибору враховують рівень функціонального стану організму загалом, а також систем, які найбільше напружуються під час фізичної діяльності. На особливу увагу заслуговує стан ВНС, яка забезпечує найбільш оптимальний перебіг процесів адаптації в кардіореспіраторній системі, і можливості спортсмена щодо максимального використання фізіологічних резервів, а також впливає на швидкість процесів відновлення. Для оцінки активності ВНС було запропоновано показники ВСР, аналіз яких є практичним неінвазивним методом оцінки вегетативного статусу серця і дає можливість діагностувати перенапруження, попередити виникнення патологічних станів. До параметрів ВСР, які характеризують формування передпатологічних станів, а саме перенапруження за симпатичним та парасимпатичним типом, можна віднести показники RMSSD, IBP, ПАПР та VLF. Пошук ефективних засобів реабілітації, які б дали змогу коригувати функціональні зміни в організмі спортсмена, що виникають за впливу фізичних навантажень, і які можуть використовувати безпосередньо в умовах навчально-тренувального процесу, зосередив нас на засобах та методах відновлення, що застосовуються самим спортсменом – активні засоби, або використовуються фахівцями з мінімальним втручанням у навчально-тренувальний процес на тлі нутритивної оптимізації – пасивні засоби.

Висновки. Коригування функціональних змін в організмі спортсмена, що виникають за впливу фізичного навантаження, можливе завдяки ефективним засобам реабілітації, вибір яких здійснюють у тісній співпраці лікаря спортивної медицини, реабілітолога і тренера. Під час вибору засобів фізичної реабілітації враховують їх вплив на регуляторні механізми, які забезпечуються сома-

тичними та вегетативними відділами НС, а також можливістю використання у «польових» умовах навчально-тренувального процесу під керівництвом реабілітолога.

Ключові слова: вегетативна регуляція, варіабельність серцевого ритму, спортсмени, перенапруження.

The **aim** is to investigate the prerequisites for the use of physical rehabilitation means in athletes with cardiorespiratory system overstrain in the process of recovery.

Material and methods of the research. Using Internet search databases (Scopus, Web of Science, PubMed, Google Scholar, PEDro) the analysis and systematization of scientific and methodological literature on physical rehabilitation of athletes with cardiorespiratory system overstrain was carried out.

Study results. An adequate recovery with the methodical use of rehabilitation measures is of great importance for the growth of the level of sports achievements. When choosing them the level of functional state of the body as a whole as well as the systems that are most stressed during physical activity is taken into account. The particular attention should be paid to the state of the ANS (autonomic nervous system), which ensures the most optimal course of adaptation processes in the cardiorespiratory system as well as in the athlete's ability to maximize the use of physiological reserves and also affects the speed of recovery processes. To assess the activity of the ANS, HRV indicators were proposed, the analysis of which is a practical non-invasive method for assessing the autonomic status of the heart and makes it possible to diagnose overstrain and prevent the occurrence of pathological conditions. The HRV parameters that characterize the formation of pre-pathological conditions, namely overstrain by sympathetic and, especially, by parasympathetic types, include RMSSD, IAB, PAPR and VLF. The search for effective rehabilitation tools, that would allow us to correct functional changes in the athlete's body occurred under the influence of physical activity and that can be used directly in the conditions of the training process, focused us on the means and methods of recovery that can be used by the athlete himself – active means, or used by specialists with minimal interference with the training process against the background of nutritional optimization – passive means.

Conclusions. Correction of functional changes in the body of a sportsman, which occur under the influence of physical activity, is possible due to effective means of rehabilitation, the choice of which is carried out in close cooperation with a sports medicine doctor, rehabilitation therapist and coach. When choosing physical rehabilitation means their effect on the regulatory mechanisms provided by the somatic and autonomic parts of the nervous system, as well as the possibility of using them in the “field” conditions of the training process under the guidance of a rehabilitation specialist, is taken into account.

Key words: autonomic regulation, heart rate variability, athletes, overreaching.

Вступ. Оптимально підібрана методика підготовки спортсмена сприяє досягненню високого рівня спортивної майстерності у разі найбільшої збалансованості окремих показників та інтегрального рівня функціональних систем, які визначають адаптивні резерви організму. Межі коливань показників гомеостазу спортсмена набагато ширші, ніж у осіб, які не займаються спортом. Досить часто різні показники перевищують граничні популяційні і можуть трактуватись як передпатологічні і патологічні. Ці зміни свідчать про напруження механізмів адаптації організму спортсмена, що зумовлено високими тренувальними навантаженнями, необхідними для досягнення максимальної результативності [13].

Фізичні навантаження, які є беззаперечною умовою зростання рівня тренуваності, з іншого боку, можуть викликати фізичне

перевантаження та супроводжуватись адекватним та неадекватним відновленням [2]. У першому випадку це є умовою зростання тренуваності, а у другому – передумовою формування передпатологічних станів функціонального та нефункціонального перенапруження [13], а також розвитку перетренованості [7]. На рівні з нервово-м'язовим апаратом, кардіореспіраторною системою провідна роль у формуванні цих станів належить вегетативній системі [13]. Адже саме збалансоване функціонування ВНС забезпечує можливості спортсмена щодо максимального використання функціональних резервів серцево-судинної, дихальної та інших систем організму, визначає доцільну економізацію функцій та впливає на швидкість процесів відновлення організму. Порушення функції ВНС викликає погіршення адаптації до навантажень і спричиняє зниження працездатності

[7], а зрив адаптації ВНС може призводити до виникнення клінічно значущих порушень підтримки судинного тону у вигляді гіпер-, гіпо- або дистоній, що супроводжується порушеннями ритму серця, системної та центральної гемодинаміки [10]. Проаналізувавши дані проведених нами досліджень, були визначені основні показники діяльності кардіореспіраторної, вегетативної і сенсомоторної систем, які сигналізують про розвиток перенапруження по симпатичному та парасимпатичному типам. Дослідження постнавантажувальної динаміки параметрів ВСР у спортсменів з формуванням перенапруження за симпатичним та парасимпатичним типами показало, що найбільш значущі динамічні відмінності відзначаються за показниками RMSSD, IBP, ПАПР та VLF [1]. Також відзначаються характерні асиметричні зміни показників перемикання центральних установок, які можуть засвідчувати переважний перебіг ерготропних та трофотропних процесів у організмі спортсменів [5].

З огляду на те, що для покращення спортивних результатів необхідно збільшувати інтенсивність навантажень у навчально-тренувальному процесі, надзвичайно актуальною на сьогодні є проблема відновлення працездатності спортсменів після фізичних навантажень із залученням нових сучасних технологічних засобів реабілітації, які виступають як підвищення фізичної, функціональної та психоемоційної підготовленості спортсмена.

Мета дослідження – дослідити передумови застосування засобів фізичної реабілітації у спортсменів з перенапруженням кардіореспіраторної системи у процесі відновлення.

Матеріал та методи дослідження: аналіз та систематизація науково-методичної літератури, ресурсів мережі Інтернет для систематизації наукової інформації стосовно фізичної реабілітації спортсменів з перенапруженням кардіореспіраторної системи з оригінальних досліджень і оглядових статей, на які посилаються бази даних Scopus, Web of Science, PubMed, Google Scholar, PEDro.

Результати дослідження. Зростання рівня спортивних досягнень здійснюється не тільки за рахунок побудови навчально-тренувального процесу, вибору засобів спеціальної психофізичної підготовки, стимуляції працездатності організму, а також адекватного відновлення після фізичних навантажень.

Велике значення для спортсменів має своєчасне, індивідуальне, методичне використання реабілітаційних заходів, під впливом яких покращуються метаболічні процеси, нормалізується нервово-вегетативна регуляція. Сучасні умови підготовки висококваліфікованих спортсменів вимагають вибору ефективних засобів відновлення, які б дали змогу коригувати функціональні зміни в організмі, що виникають за впливу фізичних навантажень, без надмірних втручань у навчально-тренувальний процес.

Вибір засобів і методів відновлення здійснюється в тісній співпраці тренера, лікаря спортивної медицини і реабілітолога з глибоким знанням останніми механізмів впливу природних та преформованих фізичних чинників, метаболічного забезпечення, методів відновлення на підставі результатів біохімічних, функціональних та клінічних методів дослідження.

Відновлення стану спортсменів у найкоротші терміни після інтенсивних фізичних навантажень є запорукою забезпечення ефективності їх функціональної готовності. Проте з урахуванням спрямованості спортивної діяльності це є важливим як у передзмагальному, так і в змагальному періоді і вимагає проведення належного поточного контролю за функціональним станом організму з метою визначення слабких ланок функціонального забезпечення, які найбільше напружуються і для яких необхідно застосовувати в процесі відновлення засоби медичної та фізичної реабілітації.

Контроль за станом організму спортсмена та оптимізації відновлення організму після фізичних навантажень лягає на плечі не тільки тренера, але і лікаря спортивної медицини та фізичного реабілітолога (рис. 1). Лікар спортивної медицини проводить моні-

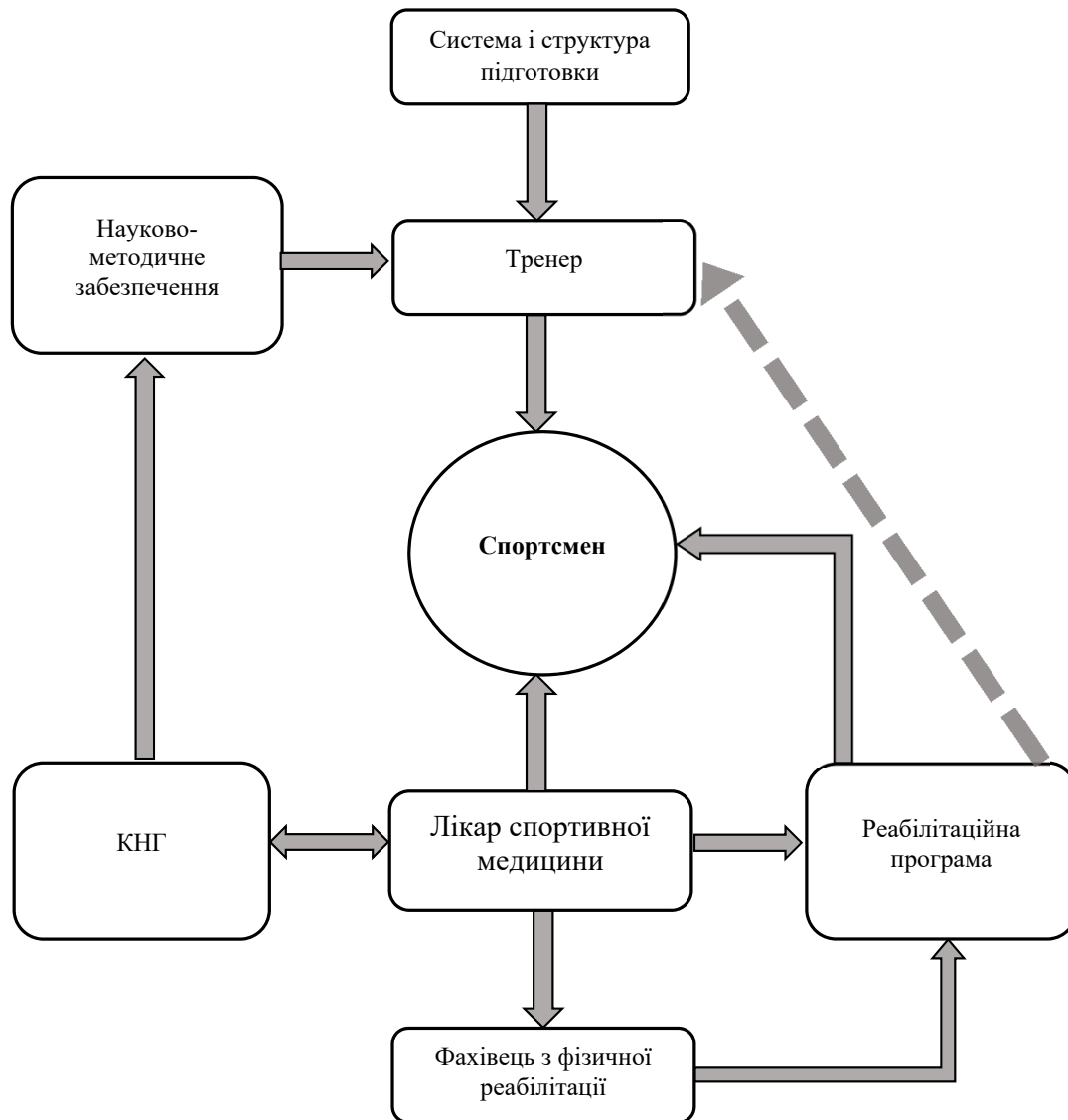


Рис. 1. Формування реабілітаційної тактики і послідовність заходів під час відновлення спортсменів з перенапруженням

торинг стану спортсмена, оцінюючи функціональний стан центральної і периферичної нервової системи, серцево-судинної системи та опорно-рухового апарату. А також оперативно аналізує результати і заключення, які проводяться клінічною науковою групою, що забезпечує повну картину стану спортсмена і постановку правильного діагнозу конкретної клінічної форми перенапруження. Отримані дані доводяться до тренера і спортсмена для своєчасного корегування навчально-тренувального навантаження у сторону зміни його спрямованості і досягнення результатів. Лікар спортивної медицини і фізичний реабілітолог розробляють реабілітаційну програму

з використанням адекватних засобів відновлення, враховуючи результати моніторингу, отримані лікарем у разі поточного контролю. Реабілітолог у співпраці з тренером має впровадити у навчально-тренувальний процес максимально індивідуалізовані засоби реабілітації, які сприятимуть ефективному відновленню організму спортсмена, а також попередженню розвитку станів перенапруження та перетренованості.

У процесі відновлення спортсменів у разі вибору засобів фізичної реабілітації має враховуватися рівень функціонального стану організму загалом, а також систем, які найбільше напружуються під час фізичної діяль-

ності. Загальне перенапруження організму, яке виникає в результаті кумуляції втоми і є ключовою ділянкою в подальшій динаміці стану спортсмена, структурується за своїми клінічними проявами у формі приватних синдромів перенапруження основних функціональних систем організму. Особливої уваги заслуговує стан ВНС, яка нарівні з ЦНС, ендокринною та імунною системами та опорно-руховим апаратом забезпечує найбільш оптимальний перебіг процесів адаптації в кардіореспіраторній системі, основна роль якої полягає в киснезабезпеченні організму та розвитку фізичної працездатності. Вегетативні впливи забезпечують оптимальний рівень регуляції всіх фізіологічних систем. Збалансоване функціонування ВНС забезпечує можливість спортсмена щодо максимального використання фізіологічних резервів і впливає на швидкість процесів відновлення. Порушення «рівноваги» між симпатичним і парасимпатичним відділами ВНС призводять до розвитку вегетативної дисфункції (ВД) із переважним впливом тієї чи іншої системи. Функціональне переважання одного відділу може бути пов'язане як із підвищенням тонуусу нервових центрів і периферичних утворів цієї системи, так і зі зниженням тонуусу іншої. У стані перенапруження, зриву адаптації порушується регуляторна функція. Порушення вегетативної регуляції служить раннім проявом дезадаптації до спортивних навантажень і спричиняє зниження працездатності. Зрив адаптації ВНС може призводити до нейроциркуляторної дистонії, виникають функціональні зміни серцево-судинної системи, порушується сон, відзначаються різні психоемоційні розлади.

Як зазначає низка науковців, у порушенні балансу між відповідним стресом під час тренувань та адекватним відновленням може виникнути аномальна реакція на тренування та розвинутися стан функціонального перенапруження, що призведе до зниження продуктивності [7; 13]. Деякі дослідження показали, що зниження регуляції симпатичної нервової системи та/або зміни балансу між парасимпатичним і симпатичним тонуусом

були пов'язані із симптомами перенапруження [1; 11].

У разі відсутності адекватних заходів відновлення у спортсмена стан перенапруження веде до формування стійкої патології, яка, окрім функціональних відхилень, супроводжується і структурними порушеннями. З практичної точки зору найбільш важливим моментом у виборі ефективних відновних засобів і в подальшій розробці лікувально-реабілітаційної тактики для корекції стану перенапруження є своєчасне виявлення ознак як загального перенапруження, так і приватних синдромів перенапруження.

Для оцінки активності ВНС було запропоновано показники ВСР, аналіз яких є практичним неінвазивним методом оцінки вегетативного статусу серця, дає можливість об'єктивізувати стан спортсмена, а також діагностувати перенапруження і попередити виникнення патологічних станів за умов впливу надмірних фізичних навантажень [5]. До параметрів ВСР, які характеризують формування передпатологічних станів, а саме перенапруження за симпатичним та парасимпатичним типом, можна віднести показники RMSSD, IBP, ПАПР та VLF [1]. Вивчення функціонального стану ВНС, на думку багатьох науковців [10; 14], є однією з основних ланок діагностики передпатологічних і патологічних станів, а перенапруження ВНС з надмірною активністю її симпатичної або парасимпатичної ланок може призвести до зриву адаптації та виникнення порушень судинного тонуусу, серцевого ритму, системної та центральної гемодинаміки [7]. Дослідження ВСР останніх років показали взаємозв'язок змін показника співвідношення низькочастотного та високочастотного складників ВСР з інтенсивністю навантажень, певні зв'язки з низькочастотними та високочастотними складниками ВСР були отримані залежно від інтенсивності та спрямованості тренувальних навантажень. Інформативні дані про зміни показників ВСР були отримані під час аналізу процесів відновлення в організмі після виконання фізичних навантажень різної інтенсивності [4]. Деякі автори [12; 13] спо-

стерігали розвиток вегетативного дисбалансу у разі виникнення стану перетренованості. У раніше проведених нами дослідженнях було показано зв'язок показників ВСР з рівнем здоров'я спортсменів, їх диференціацію у період відновлення, відмінності на етапах навчально-тренувального процесу [2].

Досліджуючи зміни автономної регуляції серцевого ритму за впливу фізичних навантажень та у періоді відновлення після них [1], нашу увагу привернули варіанти змін регуляції серцевого ритму, що свідчать про формування перенапруження за симпатичним та парасимпатичним типами [1; 11], а також регуляторні зміни спонтанного дихання під впливом інтенсивного фізичного навантаження та асиметричні зміни на центральному рівні регуляції сенсомоторної функції [5; 15].

Пошук ефективних засобів реабілітації, які б дали змогу коригувати функціональні

зміни в організмі спортсмена, що виникають за впливу фізичних навантажень, без надмірних втручань у навчально-тренувальний процес і які можуть використовуватися безпосередньо в умовах цього процесу зосередив нас на засобах та методах відновлення, які можуть застосовуватися самим спортсменом (самомасаж, аутогенне тренування, коригуючі вправи) – активні засоби, або використовуватись фахівцями з мінімальним втручанням у навчально-тренувальний процес на тлі нутритивної оптимізації – пасивні засоби (див. рис. 2). Серед них – корегуючі фізичні вправи, самомасаж, аутогенне тренування, масаж, рефлексотерапія, фізіотерапевтичні процедури, аудіовізуальна релаксація і адаптивне харчування. Їх використання має бути спрямоване на нівелювання ознак, які пов'язані з розвитком станів перенапруження організму. Водночас застосування тих чи

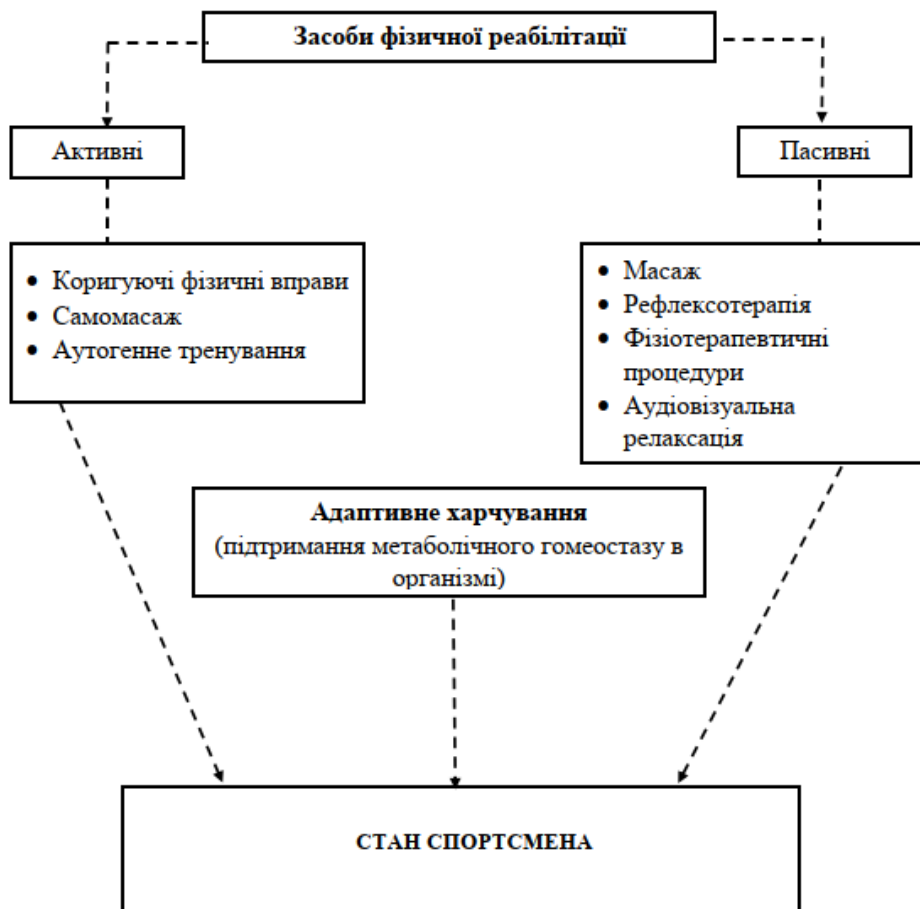


Рис. 2. Засоби, які сприяють відновленню спортсменів з перенапруженням кардіореспіраторної, вегетативної і сенсомоторної систем

інших методів відновлення прямо пов'язане з відношенням спортсменів до них. Визначивши відношення висококваліфікованих спортсменів до використання засобів відновлення організму в навчально-тренувальному процесі і проаналізувавши засоби відновлення, яким надають перевагу спортсмени з різними типами регуляції серцевого ритму, було встановлено, що здебільшого це пасивні засоби, які передбачають застосування температурних факторів, водних процедур та відновлювального масажу. Водночас поза увагою більшості спортсменів перебувають активні та вольові методи відновлення, які передбачають застосування автотренінгу та кінезіотерапії [3]. На нашу думку, для підвищення резервних можливостей організму необхідно впроваджувати у відновний процес як активні, так і пасивні засоби відновлення.

Фізичні вправи ефективно використовуються на всіх етапах відновлення, здійснюючи ефективний вплив як на окремі патогенетичні ланки, так і на весь організм спортсмена. Дозування фізичних вправ проводиться на підставі врахування кількості вправ та їх повторів, ритму, темпу, характеру м'язового скорочення, почерговості загальнорозвиваючих та спеціальних вправ, а також тривалості пауз для відпочинку. Фізичні вправи, стимулюючи периферичні механорецептори, посилюють симпатичну активність, а також зміщують вегетативний баланс у бік переважання парасимпатичної ланки, що зумовлено посиленням вагусної модуляції на серцевий ритм, ймовірно, через зниження симпатичної активності [12].

Для відновлення спортсмена, покращення працездатності і боротьби з перевтомою використовується спортивний відновний масаж. Вид масажу вибирається залежно від типу перенапруження. У разі надмірного переважання симпатичних впливів на серцевий ритм та САТ виконується інтенсивний масаж нижніх кінцівок із застосуванням прийомів розтирання та розминання, що дозволяє негайно активувати парасимпатичні впливи. У спортсменів з переважанням парасимпатичних впливів для активації симпатичного відділу проводиться легкий масаж [9].

За різними даними [8], найчастіше у вигляді самомасажу використовується масаж вухної раковини. Він проводиться до появи відчуття тепла й гіперемії та дозволяє активно впливати на стан парасимпатичної та симпатичної гілок ВНС. Спортсмени з переважанням симпатичних впливів здійснюють поверхневе щипцеподібне погладження мочки вуха в поєднанні з двома-трьома глибокими вдихами. У разі переважання парасимпатичних впливів спортсмени проводять глибоке щипцеподібне погладження мочки вуха з періодичним посмикуванням за мочку вуха, а також проводять погладження в ділянці міжкозелкової вирізки і задньої вухної борозенки. Закінчується процедура, не залежно від тону ВНС, поверхневим погладженням вухної раковини і завушної ділянки з виконанням двох-трьох повних видихів.

Використання рефлексотерапії, фізіотерапевтичних процедур і АУТ у поєднанні з аудіовізуальною релаксацією також дозволяло знизити м'язовий тонус і підвищити активність парасимпатичної ланки ВНС [13].

Психотерапевтичні засоби в поєднанні з масажем і гідротерапією сприяють відновленню за рахунок нормалізації нервово-вегетативного стану та прискорення психофізичних процесів [6].

Загалом проведений аналіз науково-методичної літератури, а також результатів власних досліджень дозволяє стверджувати, що постнавантажувальне відновлення оптимального стану основних функціональних систем організму, що визначають працездатність спортсмена, є головним механізмом лікування і корекції перенапруження, яке виникає в навчально-тренувальному процесі. За відсутності адекватних засобів реабілітації формуються стійкі патологічні зміни. Для того необхідно підібрати засоби реабілітації, які будуть коригувати функціональні зміни в організмі спортсмена без надмірних утруднень у тренувальний процес і можуть використовуватись у «польових» умовах.

Висновки. Аналіз реакції організму спортсмена на фізичне навантаження і відновлення після нього встановили, що пору-

шення балансу веде до розвитку функціонального перенапруження та зниження продуктивності. Коригування функціональних змін в організмі спортсмена, що виникають за впливу фізичного навантаження, можливе завдяки ефективним засобам реабілітації, вибір яких здійснюється у тісній співпраці лікаря спортивної медицини,

реабілітолога і тренера. У виборі засобів фізичної реабілітації враховується їх вплив на регуляторні механізми, які забезпечуються соматичними та вегетативними відділами НС, а також можливістю використання у «польових» умовах навчально-тренувального процесу під керівництвом реабілітолога.

Література

1. Гузій О., Романчук О., Магльований А. Постнавантажувальна динаміка показників варіабельності серцевого ритму у висококваліфікованих спортсменів при формуванні перенапружень за симпатичним та парасимпатичним типами. *Art of Medicine*. 1. 2020. Вип. 16. С. 28–37. DOI: 10.21802/artm.2020.4.16.28.
2. Гузій О.В. Зміни типів автономної регуляції серцевого ритму за впливу інтенсивних фізичних навантажень. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова*. 2019. Випуск 5, № 113. С. 43–49.
3. Гузій О.В., Магльований А.В., Романчук О.П., Трач В.М. Відношення висококваліфікованих спортсменів до засобів відновлення організму в умовах навчально-тренувального процесу. *Фізична реабілітація та рекреаційно-оздоровчі технології*. 2020. № 5(3). С. 12–20. [https://doi.org/10.15391/prrht.2020-5\(3\).02](https://doi.org/10.15391/prrht.2020-5(3).02).
4. Гузій О.В., Романчук О.П. Постнавантажувальна динаміка варіабельності артеріального тиску на кожному серцевому скороченні у висококваліфікованих атлетів. *Фізична реабілітація та рекреаційно-оздоровчі технології*. 2021. 6(1): 5–14. DOI: [https://doi.org/10.15391/prrht.2021-6\(1\).01](https://doi.org/10.15391/prrht.2021-6(1).01).
5. Романчук О.П., Гузій О.В. Центральний рівень сенсомоторної регуляції спортсменів при формуванні перенапруження серцево-судинної системи. *Фізична реабілітація та рекреаційно-оздоровчі технології*. 2020. № 5(1). С. 41–51. [doi.org/10.15391/prrht.2020-5\(1\).06](https://doi.org/10.15391/prrht.2020-5(1).06).
6. Apostu M. The Contribution of Psychotherapeutic Means in Developing of Adaptive Behaviours to Youth Sportsmen. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2014. 140. P. 586–590. doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.475.
7. Bellenger C., Thomson R., Robertson E., Davison K., Nelson M., Karavirta L., et al. The Effect of Functional Overreaching on Parame-

References

1. Guzii, O., Romanchuk, O., Maglovanyi, A. (2020). Postnavantazhuvalna dynamika pokaznykiv variabelnosti sertsevoho rytmu u vysokokvalifikovanykh sportsmeniv pry formuvanni perenapruzhen za sympatychnym ta parasympatychnym typamy [Post-loading dynamics of heart rate variability indices in highly qualified athletes in the formation of overstrains by sympathetic and parasympathetic type]. *Art of Medicine*. 1, 16, pp. 28–37. DOI: 10.21802/artm.2020.4.16.28 [in Ukrainian].
2. Guzii, O.V. (2019). Zminy typiv avtonomnoi rehuliatcii sertsevoho rytmu za vplyvu intensyvnykh fizychnykh navantazhen [Changes of types of autonomous regulation of a heart rhythm under the influence of intense physical]. *Scientific journal of National Pedagogical Dragomanov University*, 113, pp. 43–49 [in Ukrainian].
3. Guziy, O.V., Maglovanyi, A.V., Romanchuk, O.P., Trach, V.M. (2020). Vidnoshennia vysokokvalifikovanykh sportsmeniv do zasobiv vidnovlennia orhanizmu v umovakh navchalno-trenuvalnoho protsesu [The attitude of highly qualified athletes to the means of restoring the body in the conditions of the educational and training process]. *Physical Rehabilitation and Recreational Health Technologies*, 5(3), pp. 12–20. [https://doi.org/10.15391/prrht.2020-5\(3\).02](https://doi.org/10.15391/prrht.2020-5(3).02) [in Ukrainian].
4. Guzii, O., Romanchuk, O. (2021). Postnavantazhuvalna dynamika variabelnosti arterialnoho tysku na kozhnomu sertsevomu skorochenni u vysokokvalifikovanykh atletiv [Post-loading dynamics of beat-to-beat blood pressure variability in highly qualified athletes]. *Fizicna Reabilitacia Ta Rekreativno-Ozdorovci Tehnologii*, 6(1), pp. 5–14. DOI: [https://doi.org/10.15391/prrht.2021-6\(1\).01](https://doi.org/10.15391/prrht.2021-6(1).01) [in Ukrainian].
5. Romanchuk, O.P., Guziy, O.V. (2020). Tsentralnyi riven sensomotornoi rehuliatcii sportsmeniv pry formuvanni perenapruzhenia sertsevo-sudynnoi systemy [The central level of sensorimotor regulation of athletes during the

ters of Autonomic Heart Rate Regulation. *Eur J Appl Physiol*. 2017. 117(3). P. 541–50.

8. Dabiri B., Zeiner K., Nativel A., Kaniusas, E. Auricular vagus nerve stimulator for closed-loop biofeedback-based operation. *Analog Integrated Circuits and Signal Processing*. 2022. 112(2). P. 237–246. doi.org/10.1007/s10470-022-02037-8.

9. Davis H.L., Alabed S., Chico T.J.A. Effect of sports massage on performance and recovery: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport Exercise Medicine*. 2020. 6(1). e000614. doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000614.

10. Esco M., Flatt A. Ultra-short-term heart rate variability indexes at rest and postexercise in athletes: evaluating the agreement with accepted recommendations. *J Sport Sci Med*. 2014. 13(3). P. 535–41.

11. Guzii O., Mahlovanyi A., Romanchuk O. Multifunctional changes in the athletes' body during the formation of autonomic regulations' overstrain under the influence of training load. *Physical rehabilitation and recreational health technologies*. 2023. 8(2). P. 91–104. doi.org/10.15391/prrht.2023-8(2).03.

12. Hedelin R., Kentta G., Wiklund U., Bjerle P., Henriksson-Larsen K. Short-term overtraining: effects on performance, circulatory responses, and heart rate variability. *Med Sci Sports Exerc*. 2000. 32(8). P. 1480–4.

13. Le Meur Y., Pichon A., Schaal K., Schmitt L., Louis J., Gueneron J., Vidal P.P., Hausswirth C. Evidence of parasympathetic hyperactivity in functionally overreached athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2013. 45(11). P. 2061–2071. doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182980125.

14. Nunes G.S., Bender P.U., de Menezes F.S., Yamashitafuji I., Vargas V.Z., Wageck B. Massage therapy decreases pain and perceived fatigue after long-distance Ironman triathlon: A randomised trial. *Journal of Physiotherapy*. 2016. 62(2). P. 83–87. doi.org/10.1016/j.jphys.2016.02.009.

15. Romanchuk A., Guzii O. Variability and pattern of spontaneous respiration in different types of cardiac rhythm regulation of highly trained athletes. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*. 2020. 8(6). P. 483–493. doi.org/10.13189/saj.2020.080622.

Отримано: 12.02.2024

Прийнято: 29.02.2024

Опубліковано: 29.04.2024

formation of overstrain cardiovascular system]. *Fizyczna Reabilitacia Ta Rekreacijno-Ozdorovci Tehnologii*, 5(1), pp. 41–51. [https://doi.org/10.15391/prrht.2020-5\(1\).06](https://doi.org/10.15391/prrht.2020-5(1).06) [in Ukrainian].

6. Apostu, M. (2014). The Contribution of Psychotherapeutic Means in Developing of Adaptive Behaviours to Youth Sportsmen. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 140, pp. 586–590. doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.475.

7. Bellenger, C., Thomson, R., Robertson, E., Davison, K., Nelson, M., Karavirta, L., et al. (2017). The Effect of Functional Overreaching on Parameters of Autonomic Heart Rate Regulation. *Eur J Appl Physiol*. 117(3), pp. 541–50.

8. Dabiri, B., Zeiner, K., Nativel, A., Kaniusas, E. (2022). Auricular vagus nerve stimulator for closed-loop biofeedback-based operation. *Analog Integrated Circuits and Signal Processing*, 112(2), pp. 237–246. doi.org/10.1007/s10470-022-02037-8.

9. Davis H.L., Alabed S., Chico, T.J.A. (2020). Effect of sports massage on performance and recovery: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport Exercise Medicine*, 6(1), e000614. doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000614.

10. Esco, M., Flatt, A. (2014). Ultra-short-term heart rate variability indexes at rest and postexercise in athletes: evaluating the agreement with accepted recommendations. *J Sport Sci Med*, 13(3), pp. 535–41.

11. Guzii, O., Mahlovanyi, A., Romanchuk, O. (2023). Multifunctional changes in the athletes' body during the formation of autonomic regulations' overstrain under the influence of training load. *Physical rehabilitation and recreational health technologies*, 8(2), pp. 91–104. doi.org/10.15391/prrht.2023-8(2).03.

12. Hedelin, R., Kentta, G., Wiklund, U., Bjerle, P., Henriksson-Larsen, K. (2000). Short-term overtraining: effects on performance, circulatory responses, and heart rate variability. *Med Sci Sports Exerc*, 32 (8), pp. 1480–4.

13. Le Meur, Y., Pichon, A., Schaal, K., Schmitt, L., Louis, J., Gueneron, J., Vidal, P.P., Hausswirth, C. (2013). Evidence of parasympathetic hyperactivity in functionally overreached athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(11), pp. 2061–2071. doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182980125.

14. Nunes, G.S., Bender, P.U., de Menezes, F.S., Yamashitafuji, I., Vargas, V.Z., Wageck, B. (2016). Massage therapy decreases

pain and perceived fatigue after long-distance Ironman triathlon: A randomised trial. *Journal of Physiotherapy*, 62(2), pp. 83–87. doi.org/10.1016/j.jphys.2016.02.009.

15. Romanchuk, A., Guzii, O. (2020). Variability and pattern of spontaneous respiration in different types of cardiac rhythm regulation of highly trained athletes. *International Journal of Human Movement and Sports Science*, 8(6), pp. 483–493. doi.org/10.13189/saj.2020.080622.

Received on: 12.02.2024

Accepted on: 29.02.2024

Published on: 29.04.2024