



ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ СПОРТСМЕНІВ-ІНВАЛІДІВ

*Афанасьєв Сергій, Луковська Ольга,
Мизніков Євгеній, Малойван Ярослав*

Дніпропетровський державний інститут фізичної культури і спорту

Аннотация

У 46 спортсменів-інвалідів (с поражением опорно-двигательного аппарата, нарушением слуха), занимающихся игровыми видами спорта, изучено функциональное состояние сердечно-сосудистой системы. Выявлено, что наряду с преобладанием парасимпатических вегетативных влияний на регуляцию сердечного ритма и другими адаптационными изменениями, которые связаны с занятиями спортом, в 60,9 % случаев наблюдалась неэкономичная работа сердечно-сосудистой системы, в 28,3 % – ослабление активности и в 58,7 % – наличие признаков ее переутомления и перенапряжения. Почти у четверти спортсменов определялось снижение функциональной активности, утомление и гипоксия миокарда. Разработанный комплекс восстановительных мероприятий привел к значительному улучшению функционального состояния сердечно-сосудистой системы в динамике.

Ключевые слова: спортсмены-инвалиды, сердечно-сосудистая система, показатели состояния кровообращения, расчетные индексы, коэффициенты сердечной деятельности, восстановительные мероприятия.

Annotation

In 46 disabled athletes (with lesions of the musculoskeletal system and hearing) who take up competitive sports, the functional state of the cardiovascular system was studied. It is revealed that along with the predominance of parasympathetic vegetative influences on the regulation of the heart rate and other adaptive changes that are associated with sports, in 60,9 % of cases there is inefficient work of the cardiovascular system, 28.3 % - weakening activity and 58.7% - evidence of overwork and overstrain, about a quarter of athletes had recorded the evidence of a decline in functional activity, fatigue and hypoxia of the myocardium. The developed set of restoration actions have resulted in significant improvement of the functional state of the cardiovascular system in the dynamics.

Key words: disabled sportsmen, cardiovascular system, indices of state, rated indices, factors of the cardiovascular activity, restoration actions.

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій. На початку XXI століття в усьому світі спостерігається тенденція до збільшення кількості осіб з обмеженими фізичними спроможностями як серед дорослого населення, так і серед дітей. В Україні ця тенденція отримала ще більшого розвитку в зв'язку з політичною ситуацією на сході країни [10].

Внаслідок цього особливої актуальності набуває проблема реабілітації інвалідів і повернення їх до суспільного життя [8, 3, 9, 12].

В структурі інвалідизуючої патології мають перевагу порушення опорно-рухового апарату (в тому числі ампутації та травматичні пошкодження кінцівок, контрактури та ін.), захворювання та травми центральної нервової системи (дитячий церебральний параліч, травми спинного мозку та ін.), а також втрата слуху, від якої страждають більше 5 % населення планети [5, 11].

Відомо, що фізична культура і спорт сьогодні стають однією з важливіших, а в багатьох випадках – єдиною умовою всебічної реабілітації, адаптації і соціалізації осіб з обмеженими фізичними спроможностями [3, 10]. В наш



Таблиця 1

Показники діяльності серцево-судинної системи спортсменів-інвалідів (n = 46)

№ з/п	Показники	Норма	Абсолютні значення індексів і коефіцієнтів ($\bar{X} \pm S$)
1	ІМе	< 7000	7762,33±1560,31
2	КЕК	2600	2756,12±540,2
3	КВ	16	14,36±2,99

час спорт осіб з обмеженими можливостями в Україні досяг високого рівня розвитку. Однак важливо враховувати, що в інвалідів можливості пристосувально-компенсаторних реакцій знижені, основні функціональні системи постійно знаходяться в напруженому стані, намагаючись компенсувати чи частково замінити втрачену внаслідок інвалідності функцію чи дефект. У зв'язку з цим зменшуються функціональні резерви організму та значно скоріше настає його виснаження при високих психічних і фізичних навантаженнях [3, 12].

При адаптації до м'язової діяльності ведучою фізіологічною системою, безумовно, є серцево-судинна система, яка забезпечує транспортування кисню та споживчих речовин до працюючих м'язів, тканин і органів. У спортсменів-інвалідів вона працює зі значно більшою напругою, ніж у здорових атлетів.

Вищевикладене обґрунтовує необхідність ретельного контролю за функціональним станом серцево-судинної системи цього контингенту спортсменів та обумовлює актуальність обраної теми дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Роботу виконано в межах НДР кафедри фізіології та спортивної медицини згідно Зведеного плану науково-дослідних робіт Міністерства освіти і науки України на 2011-2015 рр. за темою: «Реабілітація осіб з обмежени-

ми фізичними спроможностями з урахуванням особливостей їх психофізіологічних і компенсаторно-пристосувальних реакцій на м'язову діяльність» (№ державної реєстрації 0111U001170).

Мета роботи: визначити особливості адаптації серцево-судинної системи до фізичних навантажень у спортсменів-інвалідів на основі вивчення динаміки функціонального стану кровообігу.

Методи та організація дослідження. Функціональний стан серцево-судинної системи спортсменів-інвалідів вивчали при електрокардіографічному дослідженні за допомогою автоматизованого діагностичного комплексу «Кардіо+» за такими показниками: частота серцевих скорочень, артеріальний тиск, стандартне відхилення варіабельності серцевого ритму (RR-інтервалів), тривалість інтервалів PQ, QRS і QT, величин зубців R та T [1, 2, 13].

Також застосовували розрахункові показники, які відображають стан вегетативної регуляції та економічності функціонування серцевої діяльності: показник втомлення міокарда (ВТміок), вегетативний індекс Кердо (ВІ), індекс Меєрсона (ІМе), функціональну активність міокарда (ФАМ), показник метаболічного забезпечення міокарда (Met1), коефіцієнти економічності кровообігу (КЕК) і витривалості (КВ).

Під спостереженням знаходилося 46 спортсменів-інвалідів (чоловіків – 40, жінок – 6), пе-

реважна більшість з яких мали порушення опорно-рухового апарату (37 – з наслідками дитячого церебрального паралічу, 5 – з ампутацією кінцівок), 4 спортсмени страждали на глухоту чи значне зниження слуху.

Дослідження були проведені в науково-дослідній лабораторії Дніпропетровського державного інституту фізичної культури і спорту та на базі Комунальної установи «Дніпропетровський лікарсько-фізкультурний диспансер» «Дніпропетровської обласної ради».

Обстежені спортсмени-інваліди входили до складу паралімпійських збірних команд України з футболу і волейболу та дефлімпійської команди України з футболу.

Результати дослідження та їх обговорення. При розпитуванні спортсмени-інваліди не мали скарг на порушення діяльності серцево-судинної системи. Клінічне дослідження також не виявило патологічних змін з боку системи кровообігу.

Аналіз електрокардіограм спортсменів-інвалідів показав, що у 40 з них (87,0 %) мав місце регулярний синусовий ритм: нормокардія спостерігалась у 6 (13,0 %) спортсменів, брадикардія – в 34 (74,0 %). У 6 (13,0 %) спортсменів виявлено нерегулярний синусовий ритм і помірна синусова аритмія з тахікардією без електрокардіографічних особливостей.

Показник втомлення міокарда розраховували як різницю амплітуд зубців T у відведеннях V_2 і V_4 . Про втому серцевого м'яза свідчить позитивний знак даного індексу. При негативному знаку ознаки втому міокарда не спостерігаються [5, 13].

Індекси Кердо і Меєрсона розраховували за формулами:

$$ВІ = АТдіаст/чсс$$

$$ІМе = чсс \times АТсист$$

де чсс – частота серцевих скорочень у ударах за хвилину, АТ–



Функціональний стан серцево-судинної системи спортсменів-інвалідів (n=46)

Значення по відношенню до норми	Показники													
	ВІ		ІМе		ФАМ		ВТміок		Мет1		КЕК		КВ	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Вище за норму	34	74,0	28	60,9	10	21,8	12	26,0	11	24,0	27	58,7	13	28,3
В нормі	6	13,0	18	39,1	25	54,3	34	74,0	35	76,0	19	41,3	8	17,4
Нижче за норму	6	13,0	-	-	11	23,9	-	-	-	-	-	-	25	54,3

сист – систолічний артеріальний тиск в мм рт. ст., АТдіаст – діастолічний артеріальний тиск в мм рт. ст. [1, 7].

ВІ Кердо дозволяє оцінити стан вегетативної регуляції діяльності серцево-судинної системи. При ейтонії ВІ = 1, при симпатикотонії – ВІ < 1, при парасимпатикотонії – ВІ > 1 [1, 7, 13, 14].

Індекс Меєрсона характеризує економічність функціонування серцево-судинної системи і використовується для непрямой оцінки обмінних процесів в міокарді. При економічній роботі серця у спортсменів ІМе складає менше 7 000. Збільшення індексу може служити опосередкованою ознакою напруженої та неекономічної роботи серцево-судинної системи.

Функціональну активність міокарда розраховували як суму амплітуд зубця R у трьох стандартних відведеннях. При середній функціональній активності міокарда цей показник знаходиться в межах від 2000 до 3000 [1, 7, 13].

Відносний показник метаболічного забезпечення міокарда відповідає відношенню амплітуди зубця T к амплітуді зубця R у відведенні V5. При явищах гіпоксії даний показник перевищує 50,0 % [7, 13].

Коефіцієнт економічності кровообігу (КЕК) визначали за формулою:

$$\text{КЕК} = (\text{АТсист} - \text{АТдіаст}) \times \text{чсс}$$

За умови гарного функціо-

нального стану кровообігу КЕК становить 2600, у разі погіршення стану (перевтома, перенавантаження, тощо) показник збільшується [4, 7].

Коефіцієнт витривалості розраховували за формулою Кваса:

$$\text{КВ} = \frac{\text{чсс} \times 10}{\text{пульсовий тиск}}$$

У нормі КВ дорівнює 16. Його збільшення свідчить про те, що серцево-судинна система перебуває у стані послабленої активності, а зменшення – підвищеної активності [7, 13].

Значення середніх показників ІМе, КЕК та КВ у обстежених спортсменів-інвалідів наведені в таблиці 1.

Як свідчать наведені в таблиці 1 дані, величина індексу Меєрсона в обстежених осіб коливалась у широких межах, проте середнє значення ІМе (7762,33±1560,31) було вище за норму, що вказувало на неекономічну роботу серцево-судинної системи у спортсменів-інвалідів.

КЕК у середньому склав (2756,12±540,2), що теж перевищувало норму (2600) і вказувало на погіршення стану серцево-судинної системи в обстежуваного контингенту спортсменів. Середня величина КВ становила (14,36±2,99), тобто була нижче за норму (16), але аналіз індивідуальних показників КВ виявив його зміни як в сторону зниження, так і підвищення витривалості серцевого м'язу.

При подальшому аналізі отриманих даних були виділені 3 гру-

пи показників: в нормі, нижче норми, вище норми. Результати дослідження представлені в таблиці 2.

За даними таблиці 2 ВІ майже в 3/4 обстежених осіб (у 34 спортсменів – 74,0 %) був вище за норму. Це свідчило про переважання парасимпатичних впливів вегетативної нервової системи на серцево-судинну діяльність, які у багатьох випадках є проявом адаптації спортсменів до систематичних фізичних навантажень. Симпатикотонія спостерігалася лише в 6 спортсменів (13,0 %).

Разом з тим, у більшості спортсменів (28 осіб – 60,9 %) ІМе був вище норми, що вказувало на неекономічну роботу системи кровообігу.

Показник ВТміок у більшості випадків не перевищував межі норми (34 спортсмена – 74,0 %). Між тим, підвищення його в більш ніж у чверті обстежених (12 осіб – 26,0 %) вказувало на виникнення в них явищ утомлення міокарда.

ФАМ знаходилася в нормі трохи більш ніж в половині спортсменів (25 осіб – 54,3 %). Зниження функціональної активності міокарда спостерігалось у більшій кількості спортсменів (11 осіб – 23,9 %) ніж її підвищення (10 осіб – 21,8 %).

Показник Мет1 відповідав нормі у переважній більшості спортсменів (35 осіб – 76,0 %), однак майже в чверті атлетів (11 осіб – 24,0 %) величина його перевищувала норму, що свідчи-



Функціональний стан серцево-судинної системи спортсменів-інвалідів до і після проведення відновних заходів (n=9)

Показники	До проведення відновних заходів ($\bar{X} \pm S$)	Абсолютні значення індексів і коефіцієнтів ($\bar{X} \pm S$)
ІМе	8126,3 ± 431,2	7762,33±1560,31
КЕК	2969,2 ± 166,5	2756,12±540,2
КВ	14,6 ± 0,8	14,36±2,99

ло про явища гіпоксії серцевого м'яза.

Величина коефіцієнта економічності кровообігу в переважній більшості спортсменів перевищувала норму (в 27 осіб – 58,7 %), що свідчило про наявність у них перевтоми та перенавантаження серцево-судинної системи. Лише в 19 спортсменів (41,3 %) КЕК відповідав нормі.

За показниками КВ підвищена функціональна активність системи кровообігу спостерігалась у 25 обстежених (54,3 %), на що вказувало зниження даного показника. В той же час у 13 (28,3 %) спортсменів КВ був вище норми, тобто серцево-судинна система в них перебувала у стані послабленої активності.

Таким чином, функціональний стан кровообігу спортсменів-інвалідів характеризується змінами, які в більшості випадків (76,0 %) в основному носять адаптаційний характер та пов'язані з систематичними тренувальними і змагальними навантаженнями. Проте випадки неекономічної роботи серцево-судинної системи (60,9 %), послаблення активності (28,3 %) та наявність ознак її перевтоми та перенавантаження (58,7 %), зниження функціональної активності серцевого м'яза (23,9 %) та виникнення явищ його втомлення (26,0 %) і гіпоксії (24,0 %) потребують проведення відповідних реабілітаційних заходів і ретельного спостереження, хоча в більшості випадків вказані симптоми обумовлені клінічним

перебігом основного захворювання, а також можливою перевтомою [4, 6, 8].

Приймаючи до уваги ряд відносно низьких показників функціонального стану кровообігу (коефіцієнт економічності кровообігу в нормі був тільки у 41,3 % спортсменів та коефіцієнт витривалості лише у 17,4 % випадків), для підвищення ефективності відновних заходів необхідним є контроль діяльності серцево-судинної системи з урахуванням даних електрокардіографії, а також індивідуальний підхід при виборі оптимальної величини навантажень і режиму тренувань і змагань.

Враховуючи низькі показники функціонального стану серцево-судинної системи нами було запропоновано для 28 спортсменів-інвалідів (з 46) внести у тренувальний процес короточасні (протягом 10-14 днів) корективи: ввести додаткові дні відпочинку, знизити навантаження, виключити змагання, різноманітні відпочинки, посилити відновні заходи (вітамінізація, повноцінне харчування, масаж, гідропроцедури тощо), нормалізувати сон і режим дня.

Після проведення відновних заходів повторно було обстежено 9 з 28 спортсменів-інвалідів. Показники функціонального стану серцево-судинної системи до та після проведення відновних заходів представлені в таблиці 3.

Вивчення показників функціонального стану серцево-судинної

системи у спортсменів-інвалідів в динаміці показало покращення рівня функціональних можливостей апарату кровообігу.

Так, значення індексу Меєрсона суттєво зменшились до величин менше 7000, що свідчить про нормалізацію обмінних процесів та економічну роботу серця.

Показник КЕК також нормалізувався – був у середньому (2969,2+ 166,5), після проведення відновних заходів він у більшості спортсменів дорівнював близько 2600, що вказувало на гарний функціональний стан системи кровообігу. Позитивна динаміка змін після відновних заходів спостерігалась і за КВ – він був (14,6 + 0,8), при повторному дослідженні збільшився до (16,2 + 0,8), що характерно для нормальних величин.

Висновки

1. У спортсменів-інвалідів функціональний стан системи кровообігу характеризується адаптаційними змінами, які пов'язані із заняттям спортом. Випадки неекономічної роботи серцево-судинної системи (коефіцієнт економічності кровообігу в нормі був тільки у 41,3 % спортсменів та коефіцієнт витривалості лише у 17,4 % випадків) обумовлені клінічним перебігом основного захворювання, а також можливою перевтомою. Однак випадки неекономічної роботи серцево-судинної системи (60,9 %), послаблення активності (28,3 %) та наявність ознак її перевтоми та перенавантаження (58,7 %), зниження функціональної активності серцевого м'яза (23,9 %) та виникнення явищ його втомлення (26,0 %) і гіпоксії (24,0 %) потребують особливої уваги, проведення відповідних відновних заходів і ретельного спостереження в динаміці.

2. Для збереження здоров'я спортсменів інвалідів, запобігання можливих ускладнень та збільшення функціональних резервів серцево-судинної системи (що в подальшому надає можли-



вість для покращення спортивного результату) 28 з 46 обстежених спортсменів-інвалідів були проведені комплексні відновні заходи, відповідно яким у тренувальний процес було внесено короткочасні (протягом 10-14 днів) корективи: додаткові дні відпочинку, знижене навантаження, індивідуальний підхід при виборі оптимального режиму тренувань і змагань, нормалізація сну, посилення вітамінізації, харчування, додаткові процедури відновного масажу, гідро процедури та т. ін., а також здійснювався ретельний контроль діяльності системи кровообігу.

3. Після проведених відновних заходів у повторно обстежених 9 спортсменів-інвалідів відмічено покращення стану серцево-судинної системи майже за всіма показниками, що досліджувалися, в тому числі: значення індексу Меерсона зменшилось до нормальних величин (не більше 7000); коефіцієнт економічності кровообігу зменшився близько до норми, що вказувало на значне покращення функціонального стану системи кровообігу; коефіцієнт витривалості також збільшився до нормальних величин.

Перспективи подальших досліджень: планується вивчення особливостей адаптаційних реакцій серцево-судинної системи у спортсменів-інвалідів з різною патологією та розробка засобів фізичної реабілітації, спрямованих на покращення адаптації апарату кровообігу до тренувальних і змагальних навантажень у осіб з обмеженими фізичними спроможностями.

Література

1. Белоцерковский З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов. – М.: Советский спорт, 2005. – 312 с.
2. Бойчук Т.В. Стан провідної системи серця у спортсменів / Бойчук Т.В., Лібрик О.М., Голубева М.Г. // Спортивна медицина. – 2006. – № 1. – С.10-12.
3. Бріскін Ю.А. Спорт інвалідів / Ю.А. Бріскін. – К.: Олімпійська література, 2006. – 264 с.
4. Валевський С. Особливості функціонального стану серцево-судинної системи у спортсменів з обмеженими фізичними спроможностями / С. Валевський, О. Луковська, К. Бондаренко, І. Борисова, О. Валевська // Спортивний вісник Придніпров'я. – 2012. – № 1. – С.229-232.
5. Верич Г., Особенности гемодинамики у инвалидов-спортсменов с поражением опорно-двигательного аппарата / Верич Г., Луковская О., Вдовиченко Ю., Коваленко О. // Наука в Олимпийском спорте. – 2002. – № 2. – С.53-56.
6. Двоекосов В.Г. Особенности адаптационных реакций кардиореспираторной системы у спортсменов-гребцов разного возраста в условиях напряженных физических нагрузок / В.Г. Двоекосов // Теория и практика физической культуры. – 2008. – № 1. – С.86-90.
7. Дубровский В.И. Лечебная физкультура и врачебный контроль: [учебник для студентов медицинских вузов] / Дубровский В.И. – М.: Медицинское информационное агентство, 2006. – 598 с.
8. Караулова С.І. Дослідження функціонального стану кардіореспіраторної системи організму спортсменів у системі багаторічного вдосконалення / С.І. Караулова // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. – 2011. – Т.1, – вип. 86. – С.58-61.
9. Луковська О. Дослідження функціонального стану серцево-судинної системи спортсменів-інвалідів паралімпійської збірної команди України з футболу / Луковська О., Ковтун А., Овчаренко С. // Спортивний вісник Придніпров'я. – № 3-4. – 2008. – С. 204-207.
10. Луковська О.Л. Методи клінічних і функціональних досліджень в фізичній культурі та спорті: [підручник] / О.Л. Луковська. – Дніпропетровськ: Журфонд, 2016. – 310 с.
11. Луковська О. Критерії визначення ефективності програми фізичної реабілітації дітей середнього шкільного віку з нейросенсорною тугоухістю, які мають сколіотичну поставу/ Луковська О., Афанасьєва О., Серьодкін А. // Спортивний вісник Придніпров'я. – 2014. – № 1. – С. 208-213.
12. Парастаев С.А. Некоторые проблемы медицинского обеспечения паралимпийского спорта / Парастаев С.А., Поляев Б.А., Чоговадзе А.В. // Спортивная медицина. – 2005. - № 1. – С.20-25.
13. Современные методы исследования функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем в физической культуре и спорте / [Савченко В.Г., Москаленко Н.В., Луковская О.Л., Ковтун А.А.]. – Днепропетровск, 2007. – 89 с.
14. Шелков О.М. Индексы профессиональной готовности в паралимпийском спорте / О.М. Шелков // Адаптивная физическая культура. – 2010. – С.53-54.

