

У спортсменов с напряженным типом адаптации определяется средний или низкий уровень аэробной производительности, низкий пульсовой резерв, замедленное восстановление ЧСС.

Выводы

1. Использование комплексного медико-биологического контроля способствует адекватной оценке функциональной подготовленности, выявления перенапряжения организма и повышению эффективности подготовки юных пловцов.

2. Представленные данные могут быть использованы для диагностики уровня функциональной подготовленности юных пловцов, а также для практической тренировки.

Литература

1. Баевский Р. М. Ритм сердца у спортсменов / Баевский Р. М., Мотылянская Р. Е. — М: Физкультура и спорт, 1986. — 141 с.
2. Повышение результативности соревновательной деятельности с использованием модельных характеристик / Г. А. Гилев, В. В. Большаков, В. В. Владимирова, Э. В. Егорычева // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. — 2019. — № 2 (168). — С. 86–90.

3. Гоготова В. Л. Биологические аспекты отбора юных пловцов на этапе специализации: Автореф. дис. ... канд. биол. наук / В. Л. Гоготова. — М., 2007. — 21 с.
4. Корженевский А. Н. Новые аспекты комплексного контроля и тренировки юных спортсменов в циклических видах спорта / А. Н. Корженевский, П. В. Квашук, Г. М. Птушкин // Теория и практика физической культуры. — 1993. — №8. — С. 23–28.
5. Мошкина Н. А. Мониторинг функциональной подготовленности пловцов для разработки модельных значений физической работоспособности / Н. А. Мошкина // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. — 2019; — Т. 14(2). — С. 9–15.
6. Половцев В. Г. От прогулки к велокроссу / В. Г. Половцев. — Минск: Польша, 1989. — 148 с.
7. Пучинский Г. В. Особенности порога анаэробного обмена и максимального потребления кислорода у спортсменов в плавании и лыжном спорте / Г. В. Пучинский, А. Е. Чиков // Физическая культура и спорт в современном мире: проблемы и решения. — 2014. — № 1. — С. 115–118.
8. Фероян Э. В. Использование критерия «Анаэробный порог» для развития выносливости пловцов стайеров / Э. В. Фероян // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. — 2017. — Т. 12 (3). — С. 249–259.

* * *

УДК: 611.423:611.08

doi:10.18720/SPBPU/2/id23-252

СТРОЕНИЕ ГРУДНОГО ПРОТОКА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИНФРАЗВУКА

Красноруцкая Ирина Сергеевна, Петренко Екатерина Валентиновна

Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Инфразвук может оказывать неблагоприятное влияние на организм спортсмена, в частности, на активность лимфотока в лимфатических сосудах. Изучались изменения в строении грудного протока при воздействии инфразвука на дегу. В начале эксперимента (первые две недели) грудной проток неравномерно расширился в сочетании с уменьшением численности миоцитов в его стенке. На третьей неделе грудной проток значительно сужался при незначительном снижении числа миоцитов. С четвертой недели и до конца эксперимента наблюдалась дилатация протока, его деформация и фиброз стенки с нарушением мышечных слоев и соединительнотканного каркаса. Деформация грудного протока сопровождается нарушением лимфотока, что может вызывать нарушение метаболизма дренируемых органов и тканей.

Ключевые слова: грудной проток, лимфоток, инфразвук.

STRUCTURE OF THORACIC DUCT DURING INFLUENCE OF INFRASOUND

Krasnorutskaya Irina Sergeevna, Petrenko Ekaterina Valentinovna

Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, Saint Petersburg, Russia

Abstract. Infrasound can have an adverse effect on the athlete's body, in particular, on the organization of lymph flow in the lymphatic vessels. Changes in the structure of the thoracic duct under the influence of infrasound on the dega were studied. At the beginning of the experiment (the first two weeks), the thoracic duct expanded unevenly in combination with a decrease in the number of myocytes in its wall. In the third week, the thoracic duct significantly narrowed with a slight decrease in the number of myocytes. In the next three weeks of the experiment, dilation of the duct, its deformation and fibrosis of the wall with a violation of the muscle layers and connective tissue framework were observed. Thus, infrasound can have an adverse effect on the athlete's body, in particular, on the organization of lymph flow in the thoracic duct and, as a consequence, cause a violation of the metabolism of drained organs and tissues.

Keywords: thoracic duct, lymph flow, infrasound.

Введение

Бурный рост промышленности и техники требует изучения воздействия на организм человека промышленных и транспортных шумов, частью которых является инфразвук. В литературе имеются сведения о нарушениях сердечнососудистой системы, возникающих под влиянием инфразвука; изменения лимфатической системы при воздействии инфразвука изучены недостаточно [11]. Известно, что инфразвук приводит к значительным изменениям в строении лимфатических сосудов [3, 4], что сопровождается нарушением лимфотока. Изучение нарушений в лимфатической системе под воздействием инфразвука особенно актуально для спортсменов, поскольку их звенья лимфатического русла должны постоянно адаптироваться к интенсивным физическим нагрузкам [1, 9, 10]. Среди экспериментальных животных большой подвижностью, характерной для спортсменов, отличаются дегу, строение лимфатического русла которых, в том числе – грудного протока, впервые описано В. М. Петренко [6].

Материал и методы исследования

Изучались изменения в строении грудного протока дегу при воздействии инфразвука. Исследование выполнено на 30 дегу (самцах) в возрасте 3 месяцев. Животных помещали в экспериментальную камеру и подвергали действию инфразвука интенсивностью 100 дБ и с частотой 16 Гц в течение 6 недель по 3 часа в день. В конце каждой недели животных усыпляли хлороформом. Материал фиксировали и обрабатывали общепринятыми методами светового и электронномикроскопического исследования [5, с. 15]; цифровые показатели обрабатывали методом вариационной статистики по Н.А. Плохинскому [7]. 10 самцов дегу в возрасте трех месяцев составили контрольную группу. Их помещали в такую же камеру и на тот же срок, но не подвергали воздействию инфразвука.

Результаты исследования и их анализ

В течение первой недели эксперимента грудной проток расширялся неравномерно на протяжении, сохраняя в целом четковидную форму, но контуры лимфангионов сглаживались. Некоторое растяжение клапанов и «расставление» клапанных валиков может привести к неспособности грудного протока ограничивать обратный лимфоток. Электронномикроскопическое исследование выявило деструктивные процессы в миоцитах стенки грудного протока, которые заключались в деформациях митохондрий и эндоплазматической сети. Канальцы эндоплазматической сети расширены, наблюдаются их разрывы, число рибосом на их стенках заметно снижено. Митохондрии набухшие, их кристы теряют параллельность, местами разорваны. В клетках наблюдается прогрессирующая вакуолизация цитоплазмы. В мышечных манжетках лимфангионов численность гладких

миоцитов несколько снижается, а в местах прикрепления клапанов их количество снижается более интенсивно – на 28,5 %. Начинает меняться направление мышечных пучков в стенках лимфангионов с косопроходного на поперечное, что связано с расширением грудного протока.

На второй неделе эксперимента по-прежнему наблюдается слабо выраженное расширение грудного протока. Продолжается снижение содержания гладких миоцитов в лимфангионах: в мышечных манжетках и в области клапанов их количество уменьшено на 4 и 8 % по сравнению с первой неделей опыта. В миоцитах нарастают дегенеративные изменения – вакуолизация цитоплазмы, деструкция митохондрий и канальцев эндоплазматической сети.

На третьей неделе эксперимента расширение грудного протока сменяется его резким сужением – ширина грудного протока уменьшается до 60 % от контрольного уровня. Удельное содержание миоцитов в мышечных манжетках продолжает постепенно уменьшаться (еще на 2 %).

В течение четвертой недели эксперимента грудной проток повторно неравномерно расширяется на своем протяжении, в результате чего ширина его достоверно превышает контрольные показатели. Заметно снижается численность гладких миоцитов в мышечных манжетках лимфангионов – на 15 % по сравнению с третьей неделей эксперимента.

На протяжении пятой недели опыта продолжается неравномерное расширение грудного протока на его протяжении, преимущественно – в области клапанов. Еще на 11 % уменьшается содержание миоцитов в мышечных манжетках.

В конце шестой недели эксперимента средняя ширина грудного протока в области его мышечных манжеток превышает контрольные показатели до 120 %. Местами форма грудного протока напоминает бусы. Содержание миоцитов в мышечных манжетках снижается еще на 10 % по сравнению с предыдущим сроком исследования и на 45-50 % по сравнению с контрольными показателями. В связи с гибелью клеток, снижением содержания миоцитов, деструкцией соединительнотканного каркаса, прежде всего – эластических волокон, и расширением грудного протока стенки его заметно истончаются.

Заключение

При воздействии инфразвука на организм в грудном протоке наблюдаются морфологические изменения, протекающие в три этапа. В начале эксперимента (первые две недели) грудной проток неравномерно расширялся в сочетании с уменьшением содержания миоцитов в его стенке. На третьей неделе грудной проток значительно сужался при незначительном снижении числа миоцитов. С четвертой недели эксперимента наблюдаются дилатация протока, его деформация и фиброз стенки с нарушением архитектоники мышечных слоев и соединительнотканного каркаса, что вызывает нарушения лимфотока в грудном протоке.

Грудной проток является главным коллектором лимфатического русла, и явления лимфостаза в нем сопровождаются нарушениями лимфотока во всех звеньях лимфатической системы, что вызывает нарушения метаболизма всех дренируемых органов и тканей организма [2, 8]. Явления лимфостаза в лимфатическом русле спортсменов определяются также при адаптации лимфоидных органов к интенсивным физическим нагрузкам, что сопровождается иммунологическими нарушениями в этих органах [1, 10]. В научных исследованиях показана возможность коррекции иммунологических нарушений лимфоидных органов, возникающих в результате воздействия интенсивных физических нагрузок [9, 10], что также приводит к коррекции лимфотока в лимфатическом русле [2].

Литература

1. Вихрук Т. П. Строение тимуса, селезенки и паховых лимфатических узлов белых крыс при иммунокоррекции в процессе адаптации к физическим нагрузкам / Т. П. Вихрук, М. Г. Ткачук // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. — 1991. — Т. 100. — № 6. — С. 56–61.
2. Лимфология / В. И. Коненков, Ю. И. Бородин, М. С. Любарский. — Новосибирск : Манускрипт, 2012. — 1104 с.
3. Красноруцкая И. С. Воздействие инфразвука на строение лимфатических сосудов / Красноруцкая И. С., Петренко Е. В. // Электронный журнал Современные проблемы науки и образования. — 2021. — № 6. — С. 97 (1/7 – 7/7).

4. Красноруцкая И. С. Строение бедренной вены и бедренных лимфатических сосудов в условиях воздействия инфразвука на живой организм / И. С. Красноруцкая, Е. В. Петренко // Электронный журнал Современные проблемы науки и образования. — 2022. — № 6. — С. 97.
5. Петренко В. М. Развитие лимфатической системы в пренатальном онтогенезе человека / В. М. Петренко. — СПб. : СПбГМА, 1998. — 364 с.
6. Петренко В. М. Морфогенез в эволюции. Элементы сравнительной анатомии / В. М. Петренко. — Москва; Берлин : Директ-Медиа, 2019. — 228 с.
7. Плохинский Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. — М. : Изд-во МГУ, 1970. — 367 с.
8. Сапин М. Р. Лимфатическая система и ее роль в иммунных процессах / М. Р. Сапин // Морфология. — 2007. — Т. 131. — № 1. — С. 18–22.
9. Ткачук М. Г. Морфологические изменения тимуса при физических нагрузках на фоне приема диуцифона и в восстановительном периоде / М. Г. Ткачук, М. С. Страдина // Морфология. — 2007. — Т. 132. — № 5. — С. 63–68.
10. Petrenko V. M. About mechanics of influence of infrasound on living organism // Journal of Biomedical Systems and Emerging Technologies. — 2018. — V. 5. — No 2. — 120 p.
11. Petrenko V. M. Life. Anatomy of a search device : monograph / Petrenko V. M. — Moscow; Berlin : Direct-Media, 2020. — 140 pp.

* * *

УДК: 57.03: 612.1: 612.2: 796.9
doi:10.18720/SPBPU/2/id23-253

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММА ПРАВЫХ ОТДЕЛОВ СЕРДЦА И РЕСПИРАТОРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ В ПОКОЕ И ПРИ МАКСИМАЛЬНОЙ НАГРУЗКЕ

*Кудинова Алла Константиновна, Варламова Нина Геннадьевна,
Логинова Татьяна Петровна, Бойко Евгений Рафаилович*

Институт физиологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия

Аннотация. При выполнении велоэргометрического теста «до отказа» был обследован 31 мастер спорта по лыжным гонкам (24.3±4.6 года) в начале летнего подготовительного периода. Выявлено наличие связей между амплитудными характеристиками ЭКГ правых отделов сердца и респираторной функцией: амплитуда ЭКГ зубца Р в передних грудных отведениях была связана с частотой дыхания в покое, минутным объемом дыхания и уровнем выделения углекислого газа при максимальной физической нагрузке.

Ключевые слова: ЭКГ, дыхание, максимальная физическая нагрузка, лыжники-гонщики.

ELECTROCARDIOGRAM OF THE RIGHT HEART AND RESPIRATORY INDICATORS OF SKIERS AT REST AND AT THE MAXIMAL PHYSICAL ACTIVITY

*Kudinova Alla Konstantinovna, Varlamova Nina Gennadievna,
Loginova Tatiana Petrovna, Boyko Evgeny Rafailovich*

Komi Physiology Institute, Syktyvkar, Russia

Abstract. Thirty three masters of sports in cross-country skiing (24.3±4.6 y.o.) were examined on bicycle ergometric test “to failure” at the beginning of the preparatory period. The correlation between the ECG voltage parameters of the right heart and respiratory function was revealed. The ECG P wave voltage in the anterior thoracic leads was found to be associated with the respiration frequency at rest, the minute volume and the level of carbon dioxide release at maximal physical activity load.

Keywords: ECG, respiration, maximal physical activity, cross-country skiers.

Введение

Выполнение физической нагрузки, ориентированной на развитие выносливости, как в форме тренировок, так и соревнований, приводит к куму-

лятивному ремоделированию миокарда [5], увеличению массы правого желудочка, толщины его стенки и размера полости [4], увеличению правого предсердия [8]. Эти изменения, при помощи механизма