

Научная статья
УДК 615.013 + 796.01
DOI: 10.47438/1999-3455_2024_2_376

ВОЗМОЖНОСТИ ДИАГНОСТИКИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ (ССС) У СПОРТСМЕНОВ В КОНТЕКСТЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ С ПОМОЩЬЮ БИОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ



Владимир Владимирович Гришин ¹, Алексей Ефимович Левенков ²

Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта ^{1, 2}
Санкт-Петербург, Россия

¹ Кандидат биологических наук, доцент кафедры спортивной медицины и комплексной реабилитации
тел.: +7(812) 714-69-81, e-mail: v.grishin@lesgaft.spb.ru
ORCID 0000-0002-3759-8611

² Кандидат биологических наук, доцент кафедры спортивной медицины и комплексной реабилитации
тел.: +7(812) 714-69-81 e-mail: a.levenkov@lesgaft.spb.ru
ORCID 0009-0001-8706-4212

Аннотация. В нашем исследовании мы провели подробный анализ множества биохимических параметров, которые могут указывать на наличие перенапряжения ССС у спортсменов. Основной целью данного исследования было определение эффективности этих биохимических методов в диагностике перенапряжения ССС. Одним из наиболее важных факторов, определяющих развитие сердечных патологий у спортсменов, является интенсивность и частота физических нагрузок. Они могут вызывать непропорциональное увеличение объема сердца и скелетных мышц, перегрузку и истощение сердечной мышцы. В результате такого перенапряжения сердечно-сосудистая система становится особенно уязвимой, что увеличивает риск возникновения серьезных патологий сердца, включая кардиомиопатии.

Для определения состояния ССС мы исследовали различные биохимические параметры, такие как уровень креатинкиназы, миоглобина, тропонина, а также основные показатели газоанализа. Эти параметры в значительной мере отражают состояние миокарда и его реакцию на физическую нагрузку. В ходе исследования мы выяснили, что некоторые из этих биохимических показателей могут быть использованы в качестве надежных маркеров перенапряжения ССС у спортсменов. Они могут помочь специалистам в ранней диагностике и управлении состоянием сердечно-сосудистой системы спортсменов, что имеет огромное значение для их здоровья и безопасности. В заключение, представленное исследование подчеркивает важность использования биохимических методов в диагностике перенапряжения ССС у спортсменов. Ранняя диагностика и контроль состояния ССС могут помочь предотвратить серьезные патологии и сохранить здоровье и жизнь спортсменов. Это представляет собой значимый вклад в область спортивной медицины и требует дальнейших исследований для оптимизации и улучшения методов диагностики и контроля ССС у спортсменов.

Ключевые слова: диагностика, перенапряжение, сердечно-сосудистая система, физическая нагрузка, маркеры, биохимия, анализы, нагрузка, энзимы, спортсмены.

Для цитирования: Гришин В. В., Левенков А. Е. Возможности диагностики перенапряжения сердечно-сосудистой системы (ССС) у спортсменов в контексте физической нагрузки с помощью биохимических методов // Культура физическая и здоровье. 2024. № 2. С. 376-379. DOI: 10.47438/1999-3455_2024_2_376.

Введение

Биохимические маркеры позволяют оценить состояние сердечно-сосудистой системы и выявить признаки повреждения миокарда.

К наиболее значимым показателям относятся:

Кардиоспецифические тропонины – это белки, которые высвобождаются из поврежденных кардиомиоцитов. Концентрация их в крови повышается при остром

повреждении миокарда, в том числе при перенапряжении ССС.

Креатинфосфокиназа (КФК) – это фермент, который участвует в энергетическом обмене в мышцах. Концентрация КФК в крови растёт при повреждении мышечной ткани и миокарда, в частности.

Лактатдегидрогеназа (ЛДГ) является ключевым ферментом в метаболизме лактата. Уровень ЛДГ возрастает

в крови как в результате физической нагрузки, так и при повреждении миокарда.

Результаты

В процессе физической активности усиливается метаболизм, требующий повышенного производства энергии. Это приводит к активации гликолитического пути метаболизма, который образует большое количество лактата, что требует более интенсивной работы ЛДГ и его концентрация в крови возрастает. Однако, повышение уровня ЛДГ может также быть обусловлено повреждением миокарда. При таком повреждении происходит высвобождение ЛДГ из поврежденных клеток сердечной мышцы в окружающую среду, что приводит к его увеличению в крови. Это является показателем наличия патологических изменений в сердце.

Вещества, содержащиеся в крови, маркеры перенапряжения, у спортсменов отражают и различные параметры гомеостаза, в частности состояние центрального кровообращения. В 80-х годах 20 века Дембо А.Г., Земцовский Э.В., Полухина Е.Л. и пр. доказали, что у спортсменов, преимущественно тренирующих выносливость формируется особый гипокинетический тип кровообращения, проявляющийся выраженной экономизацией кровообращения в состоянии покоя (низкие величины сердечного индекса, низкий пульс, высокое общее периферическое сосудистое сопротивление). Недовосстановление организма после физических нагрузок, переутомление приводит к постепенному приводит к постепенному росту напряжения центральной гемодинамики в состоянии покоя (повышению сердечного индекса) и постепенному переходу от гипокинетического к эу- и гиперкинетическим типам кровообращения, что свидетельствует о нерациональной адаптации организма к физическим нагрузкам. Яковлевым Г.М. (1991) отмечалась взаимосвязь между типами кровообращения здоровых людей и их энергетическим метаболизмом в условиях покоя, наиболее эффективная регуляция энергопоставляющих реакций отмечалась при гипокинетическом типе кровообращения.

Надо отметить, что применительно к оценке экономизации кровообращения мы говорим именно о спортсменах, так как у больных людей с определенными заболеваниями и поражениями, низкие величины сердечного индекса при кровопотере или недостаточности, гипокинетический тип кровообращения при гипертонической болезни являются неблагоприятным признаком свидетельствующем о тяжести заболевания.

Уровень физической подготовки спортсмена играет важную роль в определении значений и концентраций этих показателей. Чем выше уровень физической подготовки, тем ниже значения этих показателей в состоянии покоя.

Фокус на кардиоспецифичные тропонины: являющихся маркерами повреждения сердечной мышцы. Их уровень повышается при увеличении интенсивности физической нагрузки. Кроме того, концентрация КФК и ЛДГ также повышается при увеличении интенсивности физической нагрузки, но в меньшей степени, чем концентрация кардиоспецифичных тропонинов.

Отсутствие специальных референсных значений для спортсменов делает интерпретацию их биохимических показателей еще более сложной. В результате все вынуждены опираться на общие референсные диапазоны, которые могут неточно отражать физиологическое состояние спортсмена. Поэтому при интерпретации биохимических показателей сыворотки крови врачи должны учитывать индивидуальные особенности каждого спортсмена.

Кроме того, необходимо учитывать, что исходные уровни некоторых биохимических маркеров у спортсменов часто отличаются от таковых у не спортсменов. В результате прямое сравнение показателей спортсменов с показателями общей популяции может привести к неправильной интерпретации и ошибочным выводам.

При интерпретации результатов лабораторных исследований у профессиональных спортсменов зачастую сталкиваются с трудностями, связанными с отсутствием референсных значений, характерных для спортсменов. Используемые нормативные показатели обычно основываются на данных, полученных в популяциях, не занимающихся спортом. Однако профессиональные спортсмены предъявляют особые физиологические требования по сравнению с населением в целом. Их образ жизни связан с постоянными интенсивными физическими нагрузками, эмоциональными стрессами, частыми переездами, пребыванием в различных климатических условиях и соблюдением строгих рекомендаций относительно рациона.

Физические нагрузки, которым подвергаются спортсмены, приводят к значительным изменениям в опорно-двигательном аппарате, эндокринной и сердечно-сосудистой системах.

В результате этих изменений значения биохимических показателей у спортсменов могут существенно отличаться от значений биохимических показателей у людей, не занимающихся спортом. Опора только на общие нормативные показатели может не дать точной оценки функционирования систем организма у спортсменов.

Измеряя различные биомаркеры и физиологические параметры, лабораторные тесты позволяют врачам оценить состояние обмена веществ, сердечно-сосудистой системы и опорно-двигательного аппарата спортсмена. Эта информация играет важную роль в мониторинге общей работоспособности, выявлении потенциальных проблем со здоровьем и оптимизации тренировочных стратегий.

Особенно важно для спорта высоких достижений то, что, они предоставляют ценную информацию о состоянии сердечно-сосудистой системы и способности организма адаптироваться к сверхмерным физическим нагрузкам. Постоянное совершенствование методов анализа способствует улучшению диагностики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний, и помогает сформировать более эффективные стратегии лечения и тренировок, а также предупредить или хотя бы минимизировать возможные осложнения.

Было замечено, что чрезмерные физические и психоэмоциональные нагрузки, особенно анаэробного характера, не только не улучшают липидный обмен, но, скорее, представляют собой потенциальную угрозу. Эти обстоятельства создают предпосылки для развития атеросклероза – заболевания, множающего вероятность внезапной смерти спортсменов.

Еще больше осложняют ситуацию последствия нарушения липидного обмена – выходят за рамки его прямого воздействия. Развитие атеросклероза – заболевания, характеризующегося образованием бляшек в артериях, – становится угрозой для спортсменов, подвергающихся чрезмерным нагрузкам. Атеросклероз, если его не лечить, может привести к таким серьезным осложнениям, как инфаркты и инсульты.

Кроме того, в результате нарушения липидного обмена у спортсменов повышается риск внезапной смерти. Этот тревожный вывод подчеркивает острую необходимость глубокого изучения влияния физических и психоэмоциональных нагрузок на липидный обмен для обеспечения благополучия и долголетия спортсменов.

Влияние психоэмоционального стресса на липидный спектр крови у спортсменов

Психоэмоциональный стресс является неотъемлемой частью профессиональной деятельности спортсменов. Он может быть вызван различными факторами, в том числе конкуренцией, требованиями тренеров и болельщиков и страх неудачи.

Психоэмоциональный стресс приводит к активации симпатоадреналовой системы, которая высвобождает в кровь кортикостероиды, оказывающих ряд эффектов на организм, в том числе:

- Повышение уровня холестерина и уровня триглицеридов
- Снижение уровня липопротеидов высокой плотности (ЛПВП)

В исследовании, проведенном профессором Е. В. Земцовским, было обнаружено, что у спортсменов, испытывающих психоэмоциональный стресс, наблюдается повышение как уровня общего холестерина, так и коэффициента атерогенности липидов в крови. Из результатов многочисленных исследований можно предположить, что изменения в липидном обмене могут быть факторами риска развития сердечных патологий, включая некоронарогенные состояния.

Механизмы влияния психоэмоционального стресса на липидный спектр крови до конца не изучены. Предполагается, что в основе лежат следующие процессы:

- Активация симпатоадреналовой системы
- Повышение уровня кортикостероидов
- Снижение уровня лептина
- Увеличение уровня грелина

Таким образом, психоэмоциональный стресс может вызывать серьезные отклонения в показателях липидного спектра крови у спортсменов. Это может быть связано с развитием сердечно-сосудистых заболеваний, в том числе некоронарогенной сердечно-сосудистой патологии. Нарушения липидного обмена могут потенциально нарушать функциональные возможности сердечной мышцы и оказывать другие неблагоприятные воздействия.

Гиперлипидемия вызывает ряд изменений в реологии крови, изменяя ее свойства и нарушая естественный кровоток. Впоследствии это приводит к повышению свертывающей активности крови. Кроме того, существенно нарушаются структура и функции клеточных мембран, что приводит к заметному сдвигу интенсивности обменных процессов в них. Как следствие, эти изменения вызывают отек эндотелия и повышают эластическое сопротивление артериальных сосудов.

Библиографический список

1. Биохимические маркеры в кардиологии / Е.А. Дыдыкина, А.В. Погодина. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2020. С. 240.
2. Биохимические маркеры повреждения миокарда / Е.В. Губарева, О.В. Макарова // Вестник спортивной медицины, 2018, № 4, С. 79-84.
3. Спортивная кардиология / А.Г. Дембо, Э.В. Земцовский. Л. : Медицина, 1989. С. 464.
4. Диагностическая ценность биохимических маркеров при остром инфаркте миокарда / А.А. Сидорова, А.В. Иванов // Терапевтический архив, 2023. № 2, С. 50.
5. Диагностическая ценность биохимических маркеров при аритмиях сердца : автореф. дис. д-ра мед. наук / О.В. Макарова // Санкт-Петербург, 2022. С. 48.
6. Диагностическая значимость биохимических маркеров при аритмиях сердца / О.В. Макарова, Е.В. Губарева // Современные методы диагностики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний. Санкт-Петербург, 2022. С. 180-183.
7. Кардиология / Под ред. Ю.Н. Беленкова // М.: ГЭОТАР-Медиа, 2023. – 864 с.
8. Полухина, Е.Л. Типы кровообращения в оценке функционального состояния сердца спортсменов автореф. дисс. ...к.м.н. // Е.Л. Полухина. СПб, 1989. С. 20.
9. Прогностическое значение биохимических маркеров у больных с острой сердечной недостаточностью / О.В. Макарова, Е.В. Губарева // Сердце, 2023, № 1, С. 38-44.
10. Никифоров, Г. С. Стресс в спорте. //Олимпия Пресс, 2014. С. 21.

Выводы

Патофизиологические изменения в сердечной ткани могут быть точно оценены с помощью различных индексов. Эти показатели не только определяют наличие таких изменений, но и достоверно характеризуют состояние миокарда.

Среди основных показателей особое внимание уделяется изменению уровня некоторых ферментов. Одним из таких ферментов является креатинфосфокиназа (КФК), а ее кардиальная изофракция КФК (КФК) заслуживает особого внимания. Другой интересный фермент – лактатдегидрогеназа (ЛДГ), который также может дать ценные сведения. Кроме того, для дополнительной оценки степени повреждения исследуется аспартатаминотрансфераза (АсАТ).

Однако изменения уровня изофермента имеют наибольшее значение в ранней диагностике повреждения тканей сердца СФК. Этот специфический изофермент служит важнейшим маркером, позволяющим точно оценить степень повреждения сердечной ткани. Тщательный мониторинг и анализ этих ферментов позволяет получить ценные сведения о патофизиологических изменениях, происходящих в миокарде. Эта информация играет важнейшую роль в диагностике и лечении сердечных заболеваний. Для оценки широты повреждений миокарда как и для определения характеристик восстановления, необходимо проводить анализ уровня КФК (МВ) на протяжении 24-48 часов.

Таким образом, раннее выявление кардиологического перенапряжения играет важную роль в предотвращении прогрессирования патологических процессов, которые представляют угрозу для здоровья и жизни спортсменов. Важно акцентировать внимание на ранних признаках перенапряжения сердечной системы у спортсменов и принимать соответствующие меры для их диагностики и контроля.

Эффективный мониторинг и оценка кардиологического состояния спортсменов во время физической активности помогут предотвратить серьезные осложнения, сохранить здоровье, способствовать сохранению спортивных достижений.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

References

1. Biochemical markers in cardiology. E.A. Dydykina, A.V. Weather. Moscow, GEOTAR-Media publ., 2020, p. 240.
2. Biochemical markers of myocardial damage. E.V. Gubareva, O.V. Makarova. Bulletin of Sports Medicine, 2018, No. 4, p. 79-84.
3. Sports cardiology. A.G. Dembo, E.V. Zemtsovsky. Leningrad, Medicina publ., 1989, p. 464.
4. Diagnostic value of biochemical markers in acute myocardial infarction. A. A. Sidorova, A. V. Ivanov. Therapeutic archive, 2023, No. 2, p. 45-50.
5. Diagnostic value of biochemical markers for cardiac arrhythmias : Grand PhD med. sci. diss. abstr. O.V. Makarova. St. Petersburg, 2022, p. 48.
6. Diagnostic significance of biochemical markers for cardiac arrhythmias. O. V. Makarova, E. V. Gubareva. Modern methods of diagnosis and treatment of cardiovascular diseases. St. Petersburg, 2022, pp. 180-183.
7. Cardiology. Ed. by Yu. N. Belenkova. Moscow, GEOTAR-Media publ., 2023, p. 864.
8. Polukhina, E. L. Types of blood circulation in assessing the functional state of the heart of athletes. PhD med. sci. diss. abstr. St. Petersburg, 1989, p. 20.
9. Prognostic value of biochemical markers in patients with acute heart failure. O. V. Makarova, E. V. Gubareva. Heart, 2023, No. 1, p. 38-44.
10. Nikiforov, G. S. Stress in sports. Olympia Press. 2014, p. 21.

Поступила в редакцию 05.04.2024

Подписана в печать 27.06.2024

Original article

UDC 615.013 + 796.01

DOI: 10.47438/1999-3455_2024_2_376

**POSSIBILITIES FOR DIAGNOSIS OF CARDIOVASCULAR SYSTEM (CVS) OVERSTRESS IN ATHLETES
IN THE CONTEXT OF PHYSICAL ACTIVITY USING BIOCHEMICAL METHODS**Vladimir V. Grishin ¹, Alexey E. Levenkov ²*National State University of Physical Culture, Sports and Health named after P. F. Lesgaft ^{1, 2}
St. Petersburg, Russia**¹PhD in Biology, Associate Professor of the Department of Sports Medicine and Complex Rehabilitation
ph.: +7(812)714-69-81, e-mail: v.grishin@lesgaft.spb.ru**ORCID 0000-0002-3759-8611**²PhD in Biology, Associate Professor of the Department of Sports Medicine and Complex Rehabilitation
ph.: +7(812) 714-69-81, e-mail: a.levenkov@lesgaft.spb.ru**ORCID 0009-0001-8706-4212*

Abstract. In our study, we conducted a detailed analysis of many biochemical parameters that may indicate the presence of cardiovascular system overstrain in athletes. The main purpose of this study was to determine the effectiveness of these biochemical methods in the diagnosis of cardiovascular system overstrain. One of the most important factors determining the development of cardiac pathologies in athletes is the intensity and frequency of physical activity. They can cause a disproportionate increase in the volume of the heart and skeletal muscles, overload and exhaustion of the heart muscle. As a result of such overstrain, the cardiovascular system becomes especially vulnerable, which increases the risk of serious heart pathologies, including cardiomyopathies. To determine the state of the cardiovascular system, we examined various biochemical parameters, such as the level of creatine kinase, myoglobin, troponin, as well as the main indicators of gas analysis. These parameters largely reflect the state of the myocardium and its response to physical activity. During the study, we found that some of these biochemical parameters can be used as reliable markers of cardiovascular system overstrain in athletes. They can help professionals in the early diagnosis and management of athletes' cardiovascular health, which is of paramount importance to their health and safety.

In conclusion, the presented study highlights the importance of using biochemical methods in the diagnosis of cardiovascular system overstrain in athletes. Early diagnosis and monitoring of the cardiovascular system can help prevent serious pathologies and preserve the health and life of athletes. This represents a significant contribution to the field of sports medicine and requires further research to optimize and improve methods for diagnosing and monitoring cardiovascular disease in athletes.

Keywords: diagnostics, overexertion, cardiovascular system, physical activity, markers, biochemistry, tests, stress, enzymes, athletes

Cite as: Grishin, V. V., Levenkov, A. E. (2024) Possibilities for diagnosis of cardiovascular system (CVS) overstress in athletes in the context of physical activity using biochemical methods. Physical Culture and Health. (2), 376-379. (In Russ., abstract in Eng.). doi: 10.47438/1999-3455_2024_2_376.

Received 05.04.2024

Accepted 27.06.2024