

МРНТИ 77.05.03, 77.05.07, 77.05.05

<https://doi.org/10.26577/eb.2022.v91.i2.013>**И.С. Алиев** 

Азербайджанская Государственная Академия
физической культуры и спорта, Азербайджан, г. Баку
e-mail: ilgar.aliyev@sport.edu.az

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ФУТБОЛИСТОВ-ПОДРОСТКОВ

Под действием интенсивных физических нагрузок в организме усиливаются энергетические процессы, увеличивается количество транспортируемого в организм кислорода. Как и в случае большинства факторов окислительного стресса, основной акцент в работе заключается в том, что существует сильная взаимосвязь между адаптивными процессами, которые происходят в организме в результате воздействия тренировочных нагрузок увеличиваются продукты перекисного окисления липидов и влияют на рабочие мышцы тела. Показано, что большое диагностическое значение имеет определение характера изменений показателей ПОЛ при адаптивных физических нагрузках и при адаптивных реакциях, поскольку использование современных не инвазивных, безболезненных и удобных методов дают возможность для оценки тренировочного процесса. Биохимический анализ слюны также позволяет оценить уровень адаптации и проводить более обширные исследования. Были изучены также биохимические изменения в количестве продуктов ПОЛ, которые происходят под влиянием при физических нагрузках у детей 10-15 лет в разных возрастных группах.

Ключевые слова: тренировочный процесс, спортсмены, тренировка, слюна, химический фактор, спортивная тренировка, физическая активность, перекисное окисление липидов.

И.С. Алиев

Azerbaijan State Academy of Physical Culture and Sport,
Azerbaijan, Baku
e-mail: ilgar.aliyev@sport.edu.az

The effect of physical activity on biochemical parameters in teenage football players

Under the influence of intensifying physical loads, energy processes in the body intensify, and the amount of oxygen transported to the body increases. As with most oxidative stress factors, the main focus of the article is that there is a strong relationship between the changes in the products of oxidation of lipids in the skeletal muscles of the body and the adaptation processes that occur in the body as a result of regular exercise loads. It has been shown that it is of great diagnostic importance to determine the nature of LPO changes in adaptive physical loads in adaptive reactions, as the use of modern non-invasive, painless and convenient methods in the use of modern functional and laboratory diagnostics is accelerated. Based on the biochemical analysis of oral water, it also allows to assess the capacity of the adaptation levels and to conduct more extensive studies. In this regard, the biochemical changes in the amount of LPO products used in the physical loads of 10-15 years old footballers in different age groups have also been investigated.

Key words: training factor, athletes, training, saliva, chemical factor, sports training, physical activity, lipid peroxidation.

И.С. Алиев

Әзірбайжан Мемлекеттік дене шынықтыру, мәдениет
және спорт академиясы, Әзірбайжан, Баку қ.
e-mail: ilgar.aliyev@sport.edu.az

Жасөспірім футболшылардағы физикалық белсенділіктің биохимиялық көрсеткіштерге әсері

Денедегі қарқынды физикалық белсенділіктің әсерінен энергия процестері күшейеді, ағзаға тасымалданатын оттегінің мөлшері артады. Тотығу стрессінің көптеген факторлары сияқты, жұмыстағы басты назар-жаттығу жүктемелерінің әсерінен организмде пайда болатын бейімделу

процестері арасында күшті байланыс бар.липидтердің асқын тотығу өнімдері артып, дененің жұмыс бұлшықеттеріне әсер етеді. Адаптивті физикалық күш салу кезінде және адаптивті реакциялар кезінде жыныстық көрсеткіштердің өзгеру сипатын анықтау үлкен диагностикалық мәнге ие екендігі көрсетілген, өйткені қазіргі инвазивті емес, ауыртпалықсыз және ыңғайлы әдістерді қолдану оқу процесін бағалауға мүмкіндік береді. Сілекейдің биохимиялық талдауы бейімделу деңгейін бағалауға және кең зерттеулер жүргізуге мүмкіндік береді. Сондай-ақ, әртүрлі жас топтарындағы 10-15 жастағы балалардағы физикалық күш салу кезінде әсер ететін жыныстық өнімдер санындағы биохимиялық өзгерістер зерттелді.

Түйін сөздер: жаттығу процесі, спортшылар, жаттығу, сілекей, химиялық фактор, спорттық жаттығулар, физикалық белсенділік, липидтердің асқын тотығуы.

Введение

Интенсивное развитие спорта, рост числа соревнований и физических нагрузок спортсменов требуют постоянного совершенствования процесса физической подготовки к спортивным состязаниям. Одним из наиболее распространённых путей повышения функциональных возможностей спортсменов является повышение объема и интенсивности физических нагрузок. Постоянное повышение объема физических нагрузок может отрицательно отразиться на функциональное состояние, рост спортивных результатов и привести к состоянию перетренированности. Вместе с тем, важное значение в повышении физической работоспособности, предотвращении преждевременного развития утомления и ускорении процессов восстановления может иметь использование антиоксидантов и их комплексов. Согласно современным представлениям, многие жизненно важные метаболические и физиологические процессы в организме тесно связаны с процессами свободно-радикального окисления, оказывающие отрицательное влияние на физическую работоспособность.

Следует отметить, что проживание человека в условиях современной, техногенной цивилизации, нарушение отношений между людьми и природой, неизбежно приводят к постоянному появлению стрессовых ситуаций, их накоплению, и в конечном счете к развитию патологических изменений в различных органах и системах [3,13,19]. Негативное влияние фактов окружающей среды, а также чрезмерная физическая нагрузка, стресс, переутомление сопровождаются увеличением образования свободных радикалов. Согласно предложенной классификации, большинство радикалов, образующихся в организме человека, можно разделить на природные и чужеродные [3].

Природные радикалы можно, в свою очередь, разделить на первичные (природные), вторичные (повреждающие) и третичные (ради-

калы антиоксиданты). Образование первичных радикалов осуществляются при участии определенных ферментативных систем. Эти радикалы выполняют полезные для организма функции. Из первичного радикала – супероксида, а также в результате других реакций в организме могут образоваться весьма активные молекулярные соединения: перекись водорода, гипохлорит и гидроперекись липидов. Под действием ионов Fe^{2+} из этих веществ образуются вторичные свободные радикалы, такие, как радикалы гидропоила и радикалы липидов, которые оказывают разрушительное действие на клеточные структуры.

При физических нагрузках в организме спортсменов усиливаются энергетические процессы, увеличивается количество транспортируемого в организм кислорода. Часть кислорода, переносимого клеточной мембраной, контактирует со структурными соединениями мембраны и окисляет их. В результате в клеточной мембране образуются частицы или радикалы, называемые свободными радикалами. Из-за затраченной энергии и неспаренных электронов такие частицы обладают способностью активно реагировать, извлекая электроны из ближайшего органического вещества, дополняя свою внешнюю электронную оболочку и превращая вещество, с которым они контактируют, в носитель свободных радикалов. В то же время он стимулирует цепное развитие реакций свободной радикализации. Следует отметить, что реакции перекисного окисления липидов ПОЛ, вызывающие свободную радикализацию в клетках, протекают постоянно и находятся под прямым контролем регуляторных систем [1,4,5,9,10]. В физиологических процессах продукты ПОЛ участвуют в регуляции функций биологических мембран и обновлении их химического состава [2,4,6,7,11].

Перекисное окисление липидов ПОЛ – это цепной химический процесс или цепная реакция, которая протекает в биологических мембранах с участием свободных радикалов. Попадая

в организм, любой свободный радикал (супероксидный радикал, синглетный кислород, пероксирадикалы, гидроксильные радикалы и др.) связывается с жирными кислотами, входящими в состав фосфолипидов. В основном источником перекисного окисления липидов служат ненасыщенные жирные кислоты. Эти кислоты окисляются и отдают электрон свободному радикалу, в свою очередь образуется свободный радикал жирной кислоты и та, в свою очередь забирает один электрон у другой жирной кислоты и запускается цепная реакция, которая вначале развивается медленно, но по мере вовлечения других молекул жирных кислот скорость реакции резко ускоряется. Теоретически данная реакция будет продолжаться до тех пор, пока не окислятся все жирные кислоты и другие липоиды, способные к окислению. В нормальных условиях этого не происходит, так как в организме существуют антиоксиданты, способные регулировать данные процессы, а систему с ферментами называют антиоксидантной системой. Исследования показали, что перекисное окисление липидов является основным адаптационным механизмом клетки. Этот процесс связан с биосинтезом клеточных регуляторов, за счет него происходит изменение проницаемости мембраны, он обуславливает многие патологические состояния. На сегодняшний день установлено, что перекисное окисление липидов является одним из механизмов регуляции клеточного метаболизма в физиологических условиях и, по-видимому, играет определенную роль при действии на живую систему разнообразных экстремальных агентов. В связи с этим ПОЛ широко используется в биохимических исследованиях для выявления последствий воздействия различных факторов окружающей среды на биологические системы [3, 4, 13, 14].

В физиологических условиях хорошо сбалансированы процессы образования и расходования перекисей окисление липидов протекает на определенном стационарном уровне. В результате в них сохраняется низкий уровень перекисей липидов. Этот баланс нарушается при патологических состояниях. При этом в тканях накапливаются перекиси, что приводит к необратимым повреждениям в мембранах и смерти клеток. Поэтому одним из универсальных механизмов повреждения и даже гибели клеток любых органов рассматривалась чрезмерная перекисидация мембранных структур, обусловленная усиленной выработкой активных форм кислорода [5,14,16,25].

Как уже отмечалось, активация ПОЛ считается причастной к нарушению самых разнообразных функций организма при патологиях и стрессах. В современной биохимии процессам ПОЛ придают значение универсального механизма патологии клеточных мембран. Продукты ПОЛ рассматриваются как биологические деструктивные факторы, накопление которых в организме индуцирует развитие стресс-синдрома. Вызванное повреждающим действием продуктов ПОЛ повышение проницаемости мембранных систем мышечных клеток, а именно мембран саркоплазматического ретикулула, митохондрий, лизосом и мембран нервных клеток, может привести к очень серьезным негативным последствиям; к нарушению механизма запуска сокращения и расслабления, к нарушению аэробного синтеза АТФ, к деградации различных клеточных структур лизосомальными ферментами, к сбою в проведении нервных импульсов. Так что чрезмерная активация ПОЛ и происходящие в результате этого изменения в функциональном состоянии биологических мембран могут рассматриваться дезадаптационными факторами, приводящими к утомляемости мышц, снижению уровня физической работоспособности организма [1,15,16,19]

Основной целью настоящего исследования было изучение динамики влияния футбольных тренировок на сердечно-сосудистую, дыхательную и другие жизненно важные системы подростков, а также активности каталазы и α -амилазы в слюне.

Материалы и методика

Перекисное окисление липидов в клетках можно определять самыми разнообразными методами. Конечным этапом перекисного окисления ненасыщенных жирных кислот является образование малонового диальдегида – короткоцепочного продукта жирных кислот. Этот продукт также определяется различными методами. Наиболее известным методом определения МДА является образование триметинового комплекса МДА – тиобарбитуровая кислота. Концентрацию МДА выражали в нмоль/мг белка. Количество белка определяли по методу Бредфорд.

Анализ интегральных показателей физической подготовленности футболистов-подростков, показателей специальной физической подготовки и специальной функциональной подготовки характеризует качество системы спортивной подготовки. Следует отметить, что физическая подготовка является одним из ос-

новых, ведущих средств подготовки спортсменов [8,18,20,21].

Достижение высоких результатов в спорте требует регуляции функциональных систем организма на разных уровнях. Это сопровождается симватным изменениями, отражающими особенности тренировочного процесса подростков.

Активность каталазы и α -амилазы в количестве продуктов ПОЛ определяли для изучения хода биохимических изменений в организме под влиянием физических нагрузок.

Состояние перекисного окисления липидов оценивали по количеству первичных (гидропероксид-диеновые конъюгаты) и вторичных (кетодиены и их ассоциированные триены) перекисных продуктов в гептан-изопропаноловых экстрактах воды для полости рта.

Первичные и вторичные продукты ПОЛ определяли по методике И. А. Волчегорского [7]. Ферменты каталазы и α -амилазы, которые являются антиоксидантными ферментами в воде для полости рта, а также продукты ПОЛ: гептан – (E232 / E 220), гептан – (E 278 / E 220), изопрапанол – (E232-E (232 / E 220), изопрапанол – (278 / E 220).

Определение активности каталазы (K.F.I.II.6.) проводили при длине волны $\lambda = 410$ нм для разложения пероксида водорода каталазой и поглощения света комплексом, образованным пероксидом водорода с молибдатом аммония. Для этого 25 мкл гомогената жидкости для полоскания полости рта смешивали с 2 мл 0,03% перекиси водорода. Через 10 минут добавляли 2 мл 2% раствора молибдата аммония, чтобы остановить реакцию. Параллельно проводили контрольный эксперимент без присутствия фермента. Используя значение молярной постоянной комплекса $22,2 \times 10^3$ см⁻¹ (Мамантова Н.С., Белобородова Е.И., Тюкалова Л.И., 1994, по методике), рассчитывалась активность фермента по разнице оптической плотности результатов контрольных и экспериментальных исследований. Результаты исследования обработаны с использованием метода вариационной статистики – t-критерия Стьюдента. Также использовался общепринятый метод математической статистики.

Результаты и их обсуждение

Под действием физических нагрузок интенсивность перекисных процессов усиливается. При этом определяющим является не столько уровень перекисного окисления липидов, но и

состояние системы перекисного окисления липидов – антиоксиданты в организме определяющей возможности развития дезадаптационных расстройств. У футболистов-подростков оценивали состояние системы перекисного окисления липидов – антиоксиданты (АО – ПОЛ) на различных этапах годового цикла. Было установлено что у футболистов-подростков уровень малонового диальдегида (МДА) и активность каталазы в плазме и эритроцитах периферической крови, отличается от не занимающихся спортом, того же возраста. Соотношение ПОЛ – АО систем в плазме и эритроцитах периферической крови у футболистов-подростков может меняться в зависимости от индивидуального состояния организма и степени интенсивности тренированного и соревновательных процессов.

Возможность возникновения оксидативного стресса у спортсменов в соревновательном периоде связана с глубоким эмоциональным и мышечным напряжением и может являться звеном в патогенезе самых различных патологических состояний. Надо отметить что при любой физической нагрузке потребление кислорода в органах возрастает в несколько раз и зависит от интенсивности и длительности нагрузки. Соответственно повышается уровень свободно радикальных процессов в тканях. Усиленное образование продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в организме при мышечной нагрузке может свидетельствовать о снижении активности антиоксидантной системы (АОС). Соотношение этих двух процессов в организме во многом определяет структуру и функции биологических мембран. Многочисленные литературные данные свидетельствуют об активации процессов ПОЛ при интенсивной мышечной работе. Интенсивность мышечной деятельности может часто и многократно меняться, что приводит к несоответствию между продолжающимся увеличенным поступлением кислорода и снижением его потребления митохондриями мышц. Такое несоответствие вызывает относительную гипероксию в мышечной ткани, что может привести к избыточному образованию активных форм кислорода и активации свободно радикального окисления.

Многочисленные исследования показывают, что при гипероксии угнетается рост и деление клеток, сокращается продолжительность жизни, увеличение антиоксидантных ферментов способствует повышению выживаемости в условиях окислительного стресса. При физической нагрузке факт активации ПОЛ не вызывает со-

мнений. Этот процесс, являющаяся неспецифическим ответом на нарушение кровоснабжения органов и тканей, служит важнейшим звеном в патогенезе самых различных заболеваний. Интенсивная физическая работа, протекающая в условиях неравномерного снабжения организма кислородом и выполняемая при предельной мобилизации всех систем организма, сопровождается существенной активацией СРО липидов. Есть предположение, что система ПОЛ-АО регулирует локальный уровень окислительно-восстановительного потенциала в мышцах, необходимых для функционирования белков, ответственных за связь между возбуждением и сокращением. Кроме того, известно, что продукты СРО выполняют иммунно-модулирующие функции. Сбалансированные состояния между АОС и проокислительными системами в здоровом организме обеспечивает сохранение нормального метаболического фона, необходимого для функциональной активности клеток.

Индикатором усиления ПОЛ является увеличение содержания хотя бы одного из его продуктов. Конечным продуктом деградации жирных кислот ПОЛ является малоновый диальдегид (МДА), его повышение является методом раннего выявления метаболических нарушений в организме, даже на доклинической стадии заболевания. Малоновый диальдегид является очень активным химическим веществом, который своими альдегидными группами способен взаимодействовать с аминокетонами белков, вызывая их в необратимую реакцию.

В данной статье нами представлены результаты экспериментов по изучению каталазной и α -амилазной активности в слюне футболистов-подростков и подростков, не занимающихся футболом до и после тренировок.

Каталаза, относящаяся к анти-оксидантой защите, проявляет свою активность и во внеклеточной среде, основная его роль-детоксикации образующийся в перекиси водорода, что необходимо для защиты митохондрий. В клетках каталазы сосредоточено в основном в пероксисомах, в которых содержится и ферменты, продуцирующие перекись водорода, необходимые, в частности, в процессах неспецифической иммунной защиты.

Надо отметить, что активация симпатоадреналовой и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой систем под действием факторов внешней среды (а также физических нагрузок) увеличивает уровень ПОЛ [3,8,10]. В ответ на

физическую нагрузку стрессовая реакция сопровождается активацией различных типов стресс-лимитирующих систем. Метаболиты, ограничивающие стресс, включают классические гормоны, нейротрансмиттеры и различные ферменты (супероксиддисмутазу, каталазу, α -амилазу). Каталаза немедленно снижает количество радикалов в крови, выполняет защитную функцию, расщепляя перекись водорода и предотвращая ее накопление в крови [1,4,5,7,11].

Сравнительный анализ результатов неинвазивного биохимического анализа пероральной воды у спортсменов-подростков и не спортсменов показал, что первичные и вторичные липоксидные продукты, растворимые в гептане (ПОЛ-гептан-1 и ПОЛ-гептан-2), были достоверными ($p \leq 0,05$). Если у детей 10-11 лет он был разным (гептан у спортсменов-подростков – 1 на 10,9%; гептан на 2 и 17,9% выше, чем у не спортсменов), то во всех остальных группах продукты ПОЛ, растворимые в гептане, достоверно не дифференцировались. Это можно объяснить тем, что продукты ПОЛ собираются на ранних этапах физических тренировок против воздействия физических нагрузок. Первичные и растворимые в изопропанол продукты ПОЛ (ПОЛ-изопропанол – 1) были достоверно ($p \leq 0,05$) на 23,1% выше у спортсменов в возрасте 10–11 лет, чем у не спортсменов; Изопропанол-1 достоверно ($p \leq 0,05$) был выше у не спортсменов в возрасте 12–13 лет; Было обнаружено, что изопропанол был на 6,1% выше у 14-15-летних футболистов, чем у не спортсменов. Продукты перекисного окисления липидов, растворимых во вторичном изопропанол (ПОЛ-изопропанол-2), достоверно не различались ни в одной из исследуемых групп подростков. Футбольные тренировки также влияют на динамику активности каталазы и α -амилазы в слюне подростков. Как антиоксидантный фермент, каталаза катализирует расщепление перекиси водорода, выполняет очень важную функцию в крови. Сравнительный анализ активности перорального фермента каталазы у спортсменов-подростков и их сверстников, не занимающихся спортом, показал, что активность ферментов была на 2,2% выше у 12-13-летних и на 9% выше у 14-15-летних, чем у не спортсменов.

Активность фермента α -амилаза на 2,3% выше у 12-13-летних футболистов и на 1,7% выше у 14-15-летних по сравнению с не спортсменами.

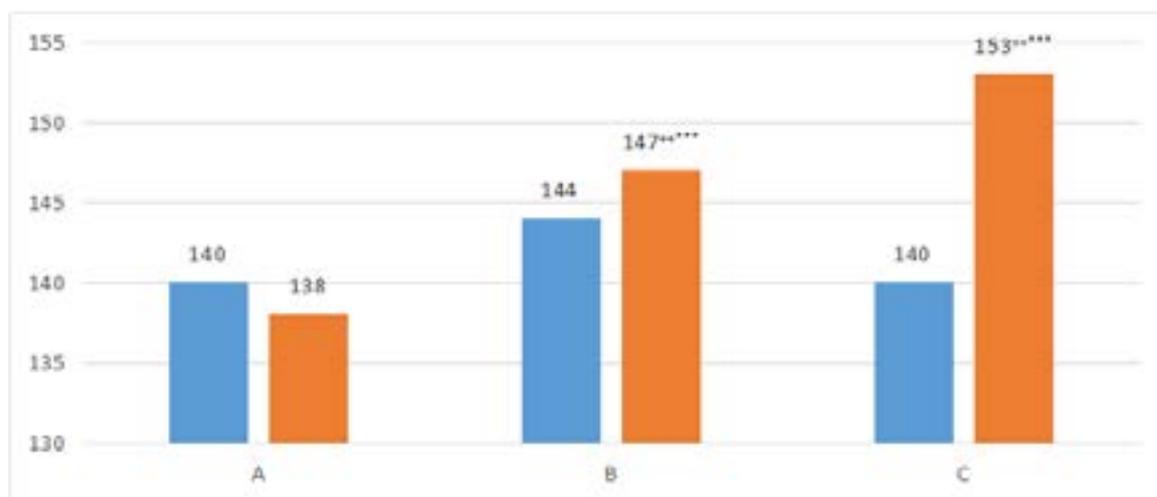
Таблица 1 – Показатели биохимического анализа слюны футболистов-подростков и детей, не занимающихся спортом ($M \pm m$)

Показатели биохимического анализа	I КГ (n=12)	II ЭГ (n=16)	II КГ (n=12)	II ЭГ (n=15)	III КГ (n=12)	III ЭГ (n=12)
Продукт ПОЛ, гептан – I	0,172 ± 0,030 100%	0,190 ± 0,016 ⁺ 100%	0,183 ± 0,027 107,2%	0,184 ± 0,020 97%	179 ± 0,011 105,9%	0,181 ± 0,011 107,1%
Продукт ПОЛ, гептан – 2	0,120 ± 0,095 100%	0,144 ± 0,060 ⁺ 100%	0,124 ± 0,027 102,4%	0,138 ± 0,035 100%	0,128 ± 0,035 100%	0,134 ± 0,032 100%
Продукт ПОЛ, изопропанол – I	0,450 ± 0,032 100%	0,560 ± 0,025 ⁺⁺ 100%	0,514 ± 0,060 115%	0,547 ± 0,016 ⁺	0,516 ± 0,077 100%	0,542 ± 0,022 ⁺ 100%
Продукт ПОЛ, изопропанол – 2	0,310 ± 0,045 100%	0,311 ± 0,072 100%	0,313 ± 0,024 100%	0,313 ± 0,014 100%	0,325 ± 0,98 100%	0,305 ± 0,35 98%
Каталаза, Н моль/мг/мин	140 ± 320 100%	138,97 ± 2,20 100%	144,94 ± 0,035 103%	147,39 ± 20,50 ⁺⁺⁺ 106%	140,45 ± 1,46 101%	153,68 ⁺⁺⁺ ± 2,30 107%
А – амилаза, Н моль/мг/мин	455 ± 2,60 100%	456,95 ± 1,65 100%	451,36 ± 2,10 98,5%	462,45 ⁺⁺⁺ ±	459,99 ± 2,23 100,5%	466,97 ± 102,2% ⁺⁺⁺

Примечание: ⁺- $p \leq 0,05$, ⁺⁺- $p \leq 0,01$ – достоверные изменения у спортсменов по сравнению с контрольной группой. ⁺- $p \leq 0,05$, ⁺⁺- $p \leq 0,01$ – достоверные изменения по группе I.

Анализ изменения активности антиоксидантного фермента каталазы у футболистов-подростков показал, что у футболистов 10-11 лет адаптационные реакции на физические нагрузки оказываются поэтапными в системе антиоксидантной защиты. Достоверное повышение

активности ферментов каталазы и α -амилазы ($p \leq 0,05$) наблюдалось у спортсменов 12-13 лет по сравнению с не спортсменами и составило около 3,7%. Такая достоверная динамика роста наблюдалась и у подростков 14-15 лет и составила 6,9% (рисунки 1 и 2).



Ось ординат: параметры фермента каталазы, нмоль / мг / мин;

Ось абсцисс: А – I группа, 10-11-летние дети, 1 – контрольная и 2 – спортсмены; Б – II группа, 12-13-летние, 1 – контрольная и 2 – спортсмены; В – III группа, 14-15-летние, 1 – контрольная и 2 – спортсмены.

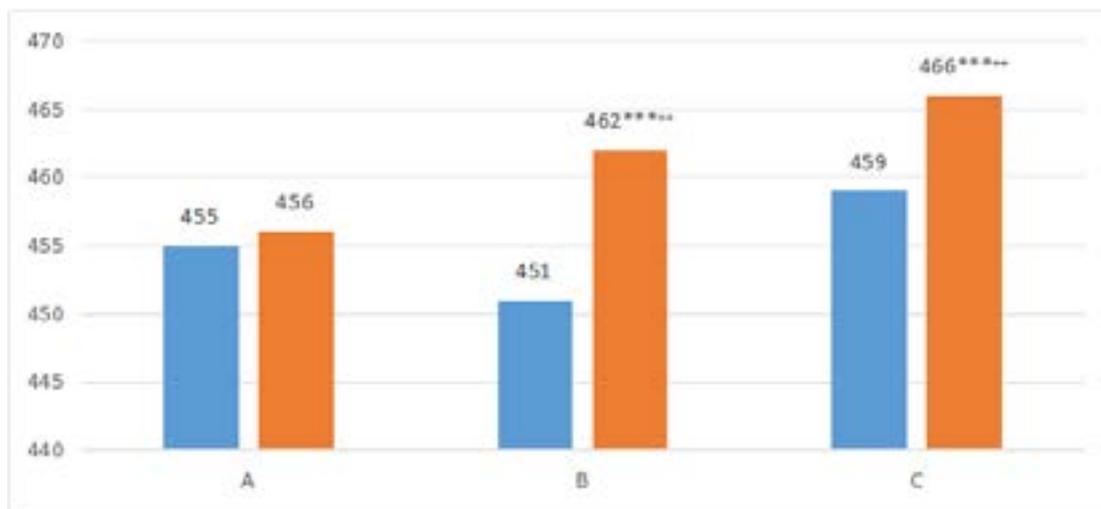
Примечание: ^{***} – $p \leq 0,001$ – достоверность по сравнению со спортсменами I группы;

⁺⁺- $p \leq 0,001$ – достоверные изменения по сравнению с показателями контрольной группы.

Рисунок 1 – Показатели активности фермента каталазы у спортсменов футболистов-подростков и детей не занимающихся спортом.

Биохимическая адаптация организма к мышечной активности в процессе тренировки распространяется на все функциональные системы, отвечающие за двигательную активность, и этот эффект не выходит за рамки системы антиоксидантной защиты. Основные механизмы адаптив-

ных изменений в этих системах идентичны биохимии адаптивных изменений в мышцах. В основном это метаболиты, которые обеспечивают кислородом энергетические процессы, которые усиливаются во время мышечной активности и образуются в результате окисления [3,4,8].



Ось ординат: показатели фермента α -амилазы в слюне, нмоль / мг / мин.
 Ось абсцисс: А – I группа, 10-11-летние дети, 1 – контрольная и 2 – спортсмены;
 Б – II группа, подростки 12-13 лет, 1 – контрольная и 2 – футболисты;
 В – III группа, подростковые футболисты 14-15 лет, 1 – контрольная и 2 – спортсмены.
 Примечание: *** – $p \leq 0,001$ – достоверные различия по сравнению с группой I;
 ++- $p \leq 0,001$ – достоверные различия между результатами спортсменов и не спортсменов.

Рисунок 2 – Показатели активности фермента α -амилазы в слюне у футболистов-подростков и детей, не занимающихся спортом.

Заключение

Таким образом, анализ биохимических показателей слюны футболистов-подростков показал, что количество первичных и вторичных продуктов ПОЛ существенно не уменьшилось. Это сделало реакции на окислительный стресс, вызванный физическими нагрузками, более эффективными. Кроме того, повышенная активность фермента каталазы подтверждает

усиление антиоксидантной части неспецифической защиты в организме футболистов-подростков. Положительные адаптационные изменения происходят из-за стрессовых воздействий физических нагрузок. Следует отметить, что положительные изменения, достигнутые в тренировочном процессе с футболистами, направлены на адаптацию антиоксидантной системы в их организме к тренировочной нагрузке.

Литература

- 1 Алиев, И.С., Мамедъяров, Г.М., Алиев, С.А. Влияние антиоксидантов на физическую работоспособность спортсменов. // Azərbaycan Fizioloqlarının A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun 50-illiyinə həsr edilmiş V Qurultayının materialları 2017 s.196-197
- 2 Алиев, И.С., Алиев, С.А., Ибрагимли А.М. Аэробная работоспособность квалифицированных футболистов, играющих в различных позициях на футбольном поле. Украина. Материалы Международной научно-практической конференции 23 ноября 2018, Переяслав-Хмельницкий 2018, с.8-17
- 3 Алиев, С.А. Исследование адаптации функционального состояния кардиореспираторной системы 13-15-летних футболистов к физическим нагрузкам. / И.С.Алиев, С.С.Алибекова, А.М.Гаджиев //Сборник конференции «Здоровье нации и усовершенствование физкультурно-спортивного образования» 3-4 октября 2019, город Харьков, Украина.с.64-67

- 4 Алиев, И.С., Гаджиев, А.М., Алибекова, С.С Анализ особенности динамики физиологических показателей подростков в процессе футбольных занятий. // Евразийский Союз Ученых Россия, г. Москва – 2019. Международной научно-исследовательский журнал 12/69. Выпуск том №2, с. 4-9.
- 5 Варюшин, В.В. Подготовка юных футболистов: учебное пособие /В.В. Варюшин. – М.: ФОН, 2008. – 75 с.
- 6 Владимиров, Н.А. Свободнорадикальные окисления липидов и физические свойства липидного слоя биологических мембран Биофизика, – 2000, Т.32 №5 с.827
- 7 Волчегорский, И.А. Сопоставление различных подходов к определению продуктов перекисного окисления липидов в чектап изопропанольных экстрактов крови // Вопросы мед. химин -1989, № 1. – С. 127-131.
- 8 Гаджиев, А.М., Алиев, С.А., Гасанова, А.К., Рзаев, З.Б. Изучение супероксиддисмутазной активности скелетных мышц при физических нагрузках организма // ISSN – 0321 – 1665, Известия Национальной Академии Наук Грузии, – 2016 – №5-6. – С. 223-230.
- 9 Павлова, В.И. Соотношение объема аэробной и анаэробной тренировочной нагрузки в соответствии со специфической энергетических аспектов работоспособности в ациклических видах спорта //ГПФК. – 2002. – №10. – С. 53 – 54
- 10 Фомин, Н.А. Адаптация: общебиологические и психофизиологические основы /Н.А. Фомин. – М.: Теория и практика физической культуры, 2003. – 383 с.
- 11 Atalay, M., Sen, C.K. Physical exercise and antioksidant defenses in the heart //Ann. N.Y. Acad.Sci. – 1999, № 874. – p.169 – 177.
- 12 Sen, C.K. Oxidant and antioxidants in exercise // J. Appl. Physiol. – 1995. – v. 79. – № 3. – p.675 – 686.
- 13 Alessio, H.M. Lipid peroxidation and scavenger enzymes during exercise: adaptive response to training. J. Appl. Physiol. 1988. – v.64 (4). p.1333 – 1336.
- 14 Alessio, H.M. Exercisa-in- duced oxidative stress // Med. Sci Sport Exers-1993-Vol 25№2- p. 218-224.
- 15 Astrand, P. – O. Do we need physical conditioning? /P.-O.Astrang// J. Physical Educat. – 1972, march – april. – p.129 – 136.
- 16 Atalay, M., Sen, C.K. Physical exercise and antioksidant defenses in the heart //Ann. N.Y.Acad.Sci. – 1999, № 874. – p.169 – 177.
- 17 Chess, G.F. Influence of cardiac neural inputs on rhythmic, variations of heart period in cat /G.F. Chess, R.M. Tarn, F.R. Carlarcsu// Am. J. Physiol/ – 1975. – vol.228, № 3. – p.775.
- 18 Effects of aerobic exercise training on 24 hr profile of heart rate variability in female athletes /F. Pigozzi [et al.] //Sports Med Phys Fitness. – 2001. – № 41 (1). – p.101 – 107.
- 19 Reddy – Avula, C.P. Modulation of antioxidant enzymes and lipid peroxidation in salivary gland and other tissues in mice by moderate treadmill exercise // Aging Milano. – 1999. – v. II. – № 4. – p.246 – 252.
- 20 Sen, C.K. Oxidant and antioxidants in exercise // J. Appl. Physiol. – 1995. – v. 79. – № 3. – p.675 – 686.
- 21 Sjodin, B., Westing, Y.H., Apple F.S. Biochemical mechanizms for oxygen free radial formation during exercise // Sports Med. – 1990. – v. 10. – p.236 – 254.
- 22 Stoney, C.M., R.Niaara, L.Bausserman. “Temporal stability ol lipid Respony to Acute psychological stress in Middle – Aged Men”, Psychophysiology 34. – 1997. – p.285 – 291.
- 23 Stoney, C.M. Lipid Reactivity to stress: II. Biological and Behavioqal Influences, Health psychology, 1999 – p. 251-261.
- 24 Venditi, P., Di Mio S. Antioxidants tissue damage and endurance in trained and untrained young male rats // Arch. Biochem. Biophys. – 1996. – v. 331. – № 1. – p.63 – 68.
- 25 Алиев С.А., Гасанова А.К., Алибекова С.С., Бехбутова Г.М. Механизмы антиоксидантной адаптации скелетных мышц // Научный альманах. – 2016. №2(26) стр.332-339.

References

- 1 Aliiev, I.S, Mamed «yarov, G.M., Aliiev, S.A. Vliyanie antioksidantov na fizicheskuyu rabotosposobnost' sportsmenov. // Azərbaycan Fizioloqlarının A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun 50-illiyinə həsr edilmiş V Qurultayının materialları 2017 s.196-197
- 2 Aliiev, I.S, Aliiev, S.A., Ibragimli A.M. Aerobnaya rabotosposobnost' kvalificirovannyh futbolistov, igrayushchih v razlichnyh poziciyah na futbol'nom pole. Ukraina. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii 23 noyabrya 2018, Pereyaslav-Hmel'nickij 2018, c.8-17
- 3 Aliiev, S.A. Issledovanie adaptacii funkcional'nogo sostoyaniya kardiorespiratornoj sistemy 13-15-letnih futbolistov k fizicheskim nagruzkam./ I.S.Aliiev, S.S.Alibekova, A.M.Gadzhiev //Sbornik konferencii «Zdorov'e nacji i usovershenstvovanie fizkul'turno-sportivnogo obrazovaniya» 3-4 oktyabrya 2019, gorod Har'kov, Ukraina.c.64-67
- 4 Aliiev, I.S., Gadzhiev, A.M., Alibekova, S.S Analiz osobennosti dinamiki fiziologicheskikh pokazatelej podrostkov v processe futbol'nyh zanyatij. // Evrazijskij Soyuz Uchenyh Rossiya, g. Moskva – 2019. Mezhdunarodnoj nauchno-issledovatel'skij zhurnal 12/69. Vypusk tom №2, s. 4-9.
- 5 Aliiev S.A., Gasanova A.K., Alibekova S.S., Bekhbutova G.M. Mekhanizmy antioksidantnoj adaptacii skeletnyh myshe. Nauchnyj al'manah 2016. №2(26) str.332-339.
- 6 Atalay, M., Sen, C.K. Physical exercise and antioksidant defenses in the heart //Ann. N.Y.Acad.Sci. – 1999, № 874. – p.169 – 177.
- 7 Alessio, H.M. Lipid peroxidation and scavenger enzymes during exercise: adaptive response to training. J. Appl. Physiol. 1988. – v.64 (4). p.1333 – 1336.

- 8 Alessio, H.M. Exercisa-in- duced oxidative stress // *Med. Sci Sport Exers*-1993-Vol 25№2- p. 218-224.
- 9 Astrand, P. – O. Do we need physical conditioning? /P.-O.Astrang// *J. Physical Educat.* – 1972, march – april. – p.129 – 136.
- 10 Chess, G.F. Influence of cardiac neural inputs on rhythmic, variations of heart period in cat /G.F.Chess, R.M.Tam, F.R.Carlarcsu// *Am. J. Physiol/* – 1975. – vol.228, № 3. – p.775.
- 11 Effects of aerobic exercise training on 24 hr profile of heart rate variability in female athletes /F. Pigozzi [et al.] // *Sports Med Phys Fitness.* – 2001. – № 41 (1). – p.101 – 107.
- 12 Fomin, N.A. Adaptaciya: obshchebiologicheskie i psihofiziologicheskie osnovy /N.A.Fomin. – M.: Teoriya i praktika fizicheskoj kul'tury, 2003. – 383 s.
- 13 Gadzhiev, A.M., Aliev, S.A., Gasanova, A.K., Rzaev, Z.B. Izuchenie superoksiddismutaznoj aktivnosti skeletnyh myshc pri fizicheskikh nagruzkah organizma / ISSN – 0321 – 1665, *Izvestiya Nacional'noj Akademii Nauk Gruzii*, – 2016 – №5-6, s. 223-230.
- 14 Pavlova, V.I. Sootnoshenie ob»ema aerobnoj i anaerobnoj trenirovochnoj nagruzki v sootvetstvii so specifikoj energeticheskikh aspektov rabotosposobnosti v aciklicheskih vidah sporta //GPFK. – 2002. – №10. – s.53 – 54
- 15 Reddy – Avula, C.P. Modulation of antioxidant enzymes and lipid peroxidation in salivary gland and other tissues in mice by moderate treadmill exercise // *Aging Milano.* – 1999. – v. II. – № 4. – p.246 – 252.
- 16 SHahanov A.V. Vliyanie sportivnyh fizicheskikh nagruzok na ontogeneticheskoe razvitie, adaptivnye vozmozhnosti, funkcional'nuyu i psihologicheskuyu podgotovlennost' organizma yunyh sportsmenov 9-17 let v usloviyah razlichnyh specializacij (futbol, gandbol, basketbol, dzyudo, sambo, velosport). Otchet, 2012.
- 17 Sen, C.K. Oxidant and antioxidants in exercise // *J. Appl. Physiol.* – 1995. – v. 79. – № 3. – p.675 – 686.
- 18 Sen, C.K. Oxidant and antioxidants in exercise // *J. Appl. Physiol.* – 1995. – v. 79. – № 3. – p.675 – 686.
- 19 Sjodin, B., Westing, Y.H., Apple F.S. Biochemical mechanisms for oxygen free radical formation during exercise // *Sports Med.* – 1990. – v. 10. – p.236 – 254.
- 20 Stoney, C.M., R.Niaara, L.Bausserman. “Temporal stability of lipid Respony to Acute psychogical stress in Middle – Aged Men”, *Psychophysiology* 34. – 1997. – p.285 – 291.
- 21 Stoney, C.M. Lipid Reactivity to stress: II.Biological and Behavioqal Influences, *Health psychology*, 1999 – p. 251-261.
- 22 Varyushin, V.V. Podgotovka yunyh futbolistov: uchebnoe posobie /V.V.Varyushin. – M.: FON, 2008. – 75 s.
- 23 Vladimirov, N.A. Svobodnoradinal'nye okisleniya lipidov i fizicheskie svojstva lipidnogo sloya biologicheskikh membran *Бiofizika*, – 2000, T.32 №5 s.827
- 24 Volchegorskij, I.A. Sopostovlenie razlichnyh podhodov k opredeleniyu produktov perekisnogo okisleniya lipidov v chektrap izopropanol'nyh zkstraktov krovi // *Voprosy med. Himin* -1989, № 1.s 127-131.
- 25 Venditi, P., Di Mio S. Antioxidants tissue damage and endurance in trained and untrained young male rats // *Arch. Biochem. Biophys.* – 1996. – v. 331. – № 1. – p.63 – 68.