

ГОРМОНАЛЬНЫЙ СТАТУС ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНА И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ БОРЦОВ

Манолаки Виктор¹

¹Государственный университет физического воспитания и спорта, Кишинэу, Республика Молдова

Abstract. This article presents an analysis of the well-known specialized literature on the issue of proper coverage of the problems of development and illumination of the hormonal status, studied in the preparatory process of athletes, as an important factor in the metabolic process in the athlete's body for the qualitative mastering of motor-technical potential when they achieve higher sports mastery. In this analysis, the content of the aspects on this issue in the muscle structures of the wrestler's body is given and their significance for the practice of the training process is assessed.

Keywords: wrestling; hormonal status; training process; types of wrestling; sports improvement; modern stage; literary sources; contemporary authors; methods and means; physical training; anatomy and functionality of muscle structures; power qualities.

Введение. Среди разнообразия факторов тренировочного воздействия на силовую подготовку борцов, мы хотим отметить еще два, которые своим содержанием отражают новые подходы к формированию силовой подготовки борцов:

- гормональный статус организма борцов для интенсивной тренировочной деятельности, предполагающей эффективное силовое развитие при активном обменном процессе;

- принцип связи средств и методов силовой подготовки с динамикой функционального состояния спортсменов и особенностями энергообеспечения двигательных действий в течение соревновательных поединков при соблюдении отсутствия двигательной перегрузки.

Реализация этих факторов требует всестороннего рассмотрения структуры и особенностей функционирования опорно-двигательной системы человека: особенностей скелетной мускулатуры; факторов, определяющих уровень развития и проявления различных видов силовых качеств; особенностей проявления силовых качеств, их места и роли для эффективности основных двигательных действий, составляющих соревновательную деятельность; средств избирательного и интегративного воздействия на различные стороны силовой подготовки;

взаимодействия силовых качеств с другими двигательными качествами, и также особенностей энергообеспечения различных видов и проявлений силовых качеств, предупреждения травмирования мышечных структур. Изучение специалистами такой специфики тренировочного процесса является актуальной задачей.

Организация и методы исследования. Изучение вопроса по представленной теме, осуществлялось по научным публикациям ведущих специалистов в области спорта сопоставлялось с практикой тренировочного процесса в различных возрастных группах спортсменов борцов.

Результаты исследования. Рассмотрение проблемы развития различных силовых качеств невозможно без учета гормональной среды, сопровождающей тренировочную деятельность и поиска путей ее использования для повышения эффективности тренировочного процесса. Естественно, что в основном вопрос сводится к рассмотрению гормонов, оказывающих влияние на регуляцию белкового обмена в мышцах и весь спектр нейрорегуляторных, морфологических, физиологических, биохимических и собственно сократительных процессов, обеспечивающих уровень развития силовых качеств – тестостерона, соматотропного гормона, инсулиноподобного фактора роста 1 (ИФР-1), инсулина и кортизола. Понятно, что речь может идти лишь о естественной гормональной среде, связанной с активной тренировочной деятельностью, а не ее искусственном формировании путём введения в организм спортсменов искусственных препаратов, относящихся к допинговым средствам и подпадающим под строгий запрет на их применение.

Оптимизация гормонального статуса в сторону повышения уровня анаболических гормонов, связанных с мышечной массой и силовыми возможностями (тестостерон, инсулин, соматотропин, инсулиноподобный фактор роста (ИФР-1)), снижение уровня катаболических процессов, обусловленных повышением концентрации кортизола, способствуют формированию гормональных реакций, стимулирующих синтез белка и повышение сократительных возможностей мышечной ткани (Волек, Шарман, 2008), а также активизацию широкого спектра других реакций, связанных с повышением нейрорегуляторных и сократительных

возможностей мышечных волокон (Kenney et al., 2012; Kraemer et al., 2017). Адаптационные процессы в мышечной, соединительной и костной тканях в ответ на напряженную работу силового характера в значительной мере определяются гормональными реакциями в ответ на применяемые тренировочные программы. Упражнения с сопротивлениями, направленные на развитие силы, стимулируют гормональные ответы, способствующие развитию перестроек мышечной, соединительной и костной тканей. Несмотря на недостаток четких доказательств о роли различных гормонов в адаптационных процессах, связанных с развитием силовых качеств, их влияние на эффективность тренировочного процесса очевидно (Wilmore, Costill, 2004; Платонов, 2015). Величина гормональной активности тесно связана с величиной тренировочной нагрузки, объемом и интенсивностью работы. Установлено, что интенсивность гормонального ответа напрямую связана с объемом мышц, вовлеченных в работу. Этот эффект проявляется применительно к любой мышечной группе. Например, гипертрофия мышц верхних конечностей будет значительно выше, если упражнения для мышц рук выполняются параллельно с упражнениями для других мышечных групп (Rønnestad et al., 2011). Наивысший гормональный ответ, стимулирующий гипертрофию мышечных клеток, обеспечивается достаточно большими отягощениями (80 % и больше), сериями силовых упражнений (3–4 подхода по 6–12 повторений), относительно непродолжительными паузами между подходами (1–2 минуты) и упражнениями, вовлекающими большие мышечные объемы (Kraemer, 2017). Большие физические нагрузки не только приводят к высокой гормональной активности во время занятий, но и определяют выраженный гормональный ответ в восстановительном периоде, особенно в ближайшем, охватывающем первые часы после занятия (Эвиаким, 2008). Понятно, что повышенная гормональная активность, как во время тренировочных занятий, так и в восстановительном периоде после них, может быть использована для целенаправленного повышения результативности тренировочного процесса, в частности, в отношении силовых качеств. Именно в этой области накоплено большое количество доказательств, свидетельствующих о влиянии концентрации инсулина, тестостерона, соматотропного гормона, инсулиноподобного фактора роста 1 на синтез белка, мышечную гипертрофию и повышение уровня

максимальной силы, а также о влиянии кортизола на катаболизм мышц, вызванном избыточными нагрузками, способах обеспечения преобладания анаболических процессов над катаболическими (Виру, Виру, 2008; Vingren et al., 2010; Damas et al., 2015).

Тестостерон. Тестостерон – мужской половой гормон, который синтезируется семенниками у мужчин, в небольшом количестве яичниками у женщин, а также корой надпочечников мужчин и женщин. Тестостерон обеспечивает процессы вирилизации, способствует развитию мышечной и костной ткани. Напряженные нагрузки силового характера приводят к проникновению тестостерона в мышечную клетку, где он связывается с андрогенными рецепторами, расположенными на ДНК в ядрах мышечного волокна, обеспечивая анаболические сигналы, стимулирующие увеличение размера мышечного волокна (Wilmore, Costill, 2009). Действие тестостерона носит андрогенный и анаболический характер. Андрогенные свойства тестостерона проявляются в развитии вторичных половых признаков, а анаболические – увеличением мышечной массы. Тестостерон в естественной форме отличается быстрым распадом.

В течение многих лет, включая последние годы, идет активная исследовательская работа по поиску препарата, работающего как тестостерон, но сохраняющегося в организме достаточно долго, а также отличающегося повышенной анаболической активностью и не подавляющего андрогенную активность. Искусственно разработанные стероиды с пониженным андрогенным действием определяются как «анаболические», а те, которые отличаются повышенной андрогенной активностью, считаются «андрогенными».

Основное воздействие стероидов на мышечную клетку – усиление синтеза белков и противодействие процессам разложения мышечных белков. Стероиды подавляют активность кортизола, оказывающего катаболический эффект, а также интенсифицируют процесс синтеза КрФ в мышечной клетке, повышая потенциал анаэробной алактатной системы; ингибирует потребление липидов, стимулирует липолиз, а также активизирует некоторые другие процессы, связанные с функциональной подготовленностью (Виру, Виру, 2008). Тестостерон активизирует секрецию инсулиноподобного фактора роста I (ИФР-1) и эритропоэтина, оказывая, таким образом, косвенное влияние на спортивную

результативность. Несомненно, влияние тестостерона на психику спортсменов – агрессивность, иррациональная уверенность в своей непобедимости, преодоление чувства тяжелого утомления дают несомненные преимущества в соревновательной деятельности во многих видах спорта (Фридл, 2008). Однократное выполнение упражнений, требующих высокого уровня силы и мощности не приводит к существенному повышению концентрации тестостерона в крови. Однако серии из нескольких подходов (от 3–5) уже вызывают существенное повышение содержания тестостерона в крови – от 20 до 40 % (Schwab et al., 1993; Виру, Виру, 2008). Однако наибольший ответ дает суммарное воздействие величины силовых нагрузок в каждом упражнении и достаточно большой суммарный объем силовой работы как концентрического, так и эксцентрического характера в занятии (Fleck, Kraemer, 1997; Durand et al., 2003). Несмотря на то, что механизмы воздействия тестостерона требует дальнейшего изучения, а многие аспекты его влияния находятся на уровне предположений, является очевидным интенсивное воздействие тестостерона на нейрорегуляторные и метаболические процессы, определяющие уровень силовых качеств.

Стимулированное физической нагрузкой силового характера повышение концентрации тестостерона носит временный характер и уже через час после окончания программы занятия начинает возвращаться к исходному уровню и даже может опускаться ниже его, возвращаясь к дорабочим значениям через 24–72 ч (Hackney, 1996; Реми, 2008). Упражнения аэробной направленности существенно не влияют на повышение концентрации тестостерона в сыворотке крови (Kraemer et al., 1992). Эффективность адаптационных реакций, вызванная повышением концентрации тестостерона после напряженных тренировочных занятий, тесно связана с доступностью метаболических субстратов, что предопределяет важность характера питания и взаимосвязь потребления продуктов питания с программами занятий и восстановительным периодом (Реми и др., 2008; Vingzen et al., 2010).

Соматотропный гормон. Соматотропный гормон (соматотропин, гормон роста) выделяется передней долей гипофиза и относится к группе полипептидных гормонов. У детей, подростков и молодых людей с еще не завершившимся ростом тела оказывает выраженное ускорение роста, в

основном за счет трубчатых костей конечностей. Усиливает синтез белка и тормозит его распад, способствует увеличению мышечной и снижению жировой ткани, стимулирует поглощение кальция костной тканью, рост хрящевой ткани. Участие в углеводном обмене проявляется в повышении уровня глюкозы в крови (Виру, Виру, 2008; Vingren et al., 2010).

С действием соматотропного гормона связывают ряд приспособительных реакций, способствующих проявлению силы – увеличение роста и укрепление костной ткани, ее регенерация после травм, увеличение соотношения тощей ткани к жировой, увеличение массы мышечной и соединительной тканей (O’Sullivan et al., 1995; Root et al., 1998; Фриди, 2008; и др.). Есть основания полагать, что увеличение концентрации соматотропного гормона может способствовать развитию быстрых изоформ миозина, что может увеличивать скоростно-силовой потенциал БС - II мышечных волокон (Кади, 2008).

Отмечается позитивное воздействие соматотропного гормона на образование эритроцитов, увеличение содержания в мышцах гликогена, усиление периферического кровоснабжения, улучшение настроения и усиление мотивации (Tigranian et al., 1992, Marola et al., 1996; Boger et al., 1996; Уоллес, Кунео, 2008). Стимулирует соматотропин и потребление глюкозы, а также подавляет миолиз (Siddals et al., 2002; Волек, Шарман, 2008).

Секреция соматотропина находится в тесной зависимости от интенсивности и продолжительности физической нагрузки. Непродолжительная работа и невысокая её интенсивность (до уровня порога анаэробного обмена) не может вызвать метаболического эффекта для стимуляции секреции соматотропина. Напротив, тренировка с большими нагрузками силового характера, а также нагрузками анаэробного гликолитического характера, приводящая к снижению уровня глюкозы в крови, интенсифицирует выделение соматотропного гормона как во время тренировочных занятий, так и в ближайшем восстановительном периоде после их завершения. Напротив, углеводное насыщение, приводящее к увеличению концентрации глюкозы в крови, снижает концентрацию соматотропного гормона в тканях. Под влиянием нагрузок, а также средств, стимулирующих секрецию гормона роста, его концентрация в крови может увеличиваться в 10–15 и более раз по

отношению к базовому уровню (Kraemer et al., 2017). Стимуляция секреции соматотропина физическими нагрузками проявляется уже через 10–15 мин после начала занятия, а к концу его достигает максимальных величин (Wideman et al., 2000; Велтман и др., 2008). При этом отмечаются линейная зависимость между уровнем секреции соматотропина и интенсивностью работы (Pritzlaff-Roy et al., 2002; Nindl et al., 2003). Повышенное количество соматотропного гормона может сохраняться, постепенно снижаясь, в течение длительного времени – до 24 часов (Велтман и др., 2008). Анаболическое действие соматотропина проявляется синхронно с действием инсулина, пониженный уровень которого ограничивает действие гормона роста. Подавляет анаболическое действие соматотропина и кортизол, глюкокортикоидный гормон стероидной природы, секретлируемый корой надпочечников (Root et al., 1998).

Инсулиноподобный фактор роста 1 (ИФР-1) – инсулиноподобный белок анаболического действия. Секретизуется ИФР-1 печенью, мышцами и другими тканями во многом под влиянием соматотропного гормона и способствуя реализации его функцией (Эвиаким и др., 2008). ИФР-1 по своему действию подобен соматотропину. Оба эти гормона способствуют синтезу белка, увеличению мышечной массы и силы, массы и плотности костной ткани. Именно поэтому эти гормоны часто представляются в виде «системы СТГ – ИФР-1». Стимуляция этой системы двигательной активностью приводит не только к увеличению синтеза белка, но и повышает синтез белка, но и повышает активность кардиореспираторной системы, обеспечивая тесную корреляцию между уровнем VO_2 max и содержанием в крови СТГ и ИФР-1 (Элиаким и др., 2008), увеличивает потребление глюкозы, подавляет липолиз (Siddalsetal., 2002; Nindle, Rierse, 2010).

Использование ИФР-1, секретлируемого печенью, является проблематичным в отношении процессов, происходящих в мышцах. Поэтому ИФР-1, экспрессирующийся в мышцах в ответ на механические стимулы, обозначен как механозависимый фактор роста (МФР), отличающийся специфическими особенностями, требующими характеризовать его отдельно от ИФР-1 печени, несмотря на их определённое сходство. При этом можно ожидать, что вырабатываемый в

конкретных мышцах МФР, будет стимулировать эффекты в мышцах, которые его продуцировали (Голдспинк и др., 2008). Повышение уровня ИФР-1 в крови отмечается уже через 10 мин после начала интенсивной физической активности, т.е. значительно раньше, чем это происходит с соматотропным гормоном. В отличие от соматотропина, содержание которого значительно колеблется, концентрация IGF-1 во время и после физических нагрузок является достаточно стабильной (Кади, 2008). Повышенное содержание ИФР-1 в крови после оказания нагрузки отмечается значительно дольше, чем в случае с соматотропном (Schwartz et al., 1996; Kraemer et al., 2000). Интересно, что восстановление уровня ИФР-1 после периода напряженной тренировки происходит параллельно с самооценкой физического состояния, и является одним из критериев готовности спортсмена к соревнованиям или напряженной тренировке. Стабильное снижение уровня ИФР-1 в крови может рассматриваться как один из факторов, свидетельствующих о развитии перетренированности, а у юных спортсменов и замедлении процессов роста (Элиаким и др., 2008).

Инсулин является пептидным гормоном, секретиремым в поджелудочной железе, и отличающимися широким спектром действия на процессы метаболизма. Гормон активизирует потребление аминокислот, стимулирует синтез белка и препятствует его распаду, способствует увеличению транспорта глюкозы и синтезу гликогена (Волек, Шарман, 2008; Kraemer, 2017). Важно, что стимулирующее действие инсулина на синтез белка проявляется лишь при наличии достаточного количества аминокислот (Kimball et al., 2002). Двигательная активность существенно усиливает действие инсулина, стимулирующее гипертрофию, энергетические и сократительные способности мышечной клетки, кратковременное увеличение синтеза мышечного белка (Хо et al., 2008). Снижение уровня инсулина приводит к резкому увеличению интенсивности липолиза (Kersten, 2001).

Кортизол – глюкокортикоидный гормон стероидной природы, секретиремый корой надпочечников и способствующий сохранению в организме энергетических ресурсов, обеспечивая увеличение количества гликогена в печени, снижение распада глюкозы в мышцах, вовлечение в энергообеспечение жировой ткани. Кортизол ограничивает синтез белка, его действие связано с катаболизмом белка, ограничением мышечной

гипертрофии. Кортизол является гормоном, реагирующим на стресс и стимулирующим глюконеогенез, то есть образование глюкозы из свободных жирных кислот и аминокислот, он ингибирует потребление глюкозы клетками организма. Высокие концентрации кортизола характерны для излишне напряженной тренировки, нарушения баланса между нагрузками и отдыхом, переутомлением и восстановлением. Его действие способно заблокировать анаболические процессы в мышцах и развить перенапряжение, привести к преобладанию катаболических процессов над анаболическими (Spiering et al., 2008; Szivak et al., 2013).

Важнейшим направлением использования гормональной реакции на физические нагрузки в качестве фактора, стимулирующего адаптационные реакции, является изучение её взаимосвязи с составом и направленностью тренировочных средств и методов, потреблением пищевых продуктов. Исследования этого вопроса, применительно к развитию силовых качеств, представляется в достаточно большом количестве публикаций непротиворечивого характера, в основном отразили взаимосвязи между активностью анаболических гормонов (инсулин, тестостерон, соматотропный гормон, инсулиноподобный фактор роста 1) и синтезом белка, мышечной гипертрофией и максимальной силой. Изучалось и влияние кортизола – стероидного гормона надпочечников, стимулирующего расщепление белка и развитие катаболических процессов. К сожалению, остался без должного внимания широкий спектр процессов и механизмов, отражающих проявление и развитие силовых качеств в направлениях, не связанных с синтезом белка и мышечной гипертрофией. Однако, несмотря на это, а также тот факт, что большинство проведенных исследований осуществилось на самом простом двигательном материале, далёком от специфических проявлений силовых качеств в реальной спортивной деятельности, полученные факты и теоретические обобщения достаточно чётко определяют взаимосвязь между направленностью и величиной нагрузок, гормональной активностью и питанием.

Современные научные данные достаточно убедительно свидетельствуют о необходимости органичной взаимосвязи повышенной гормональной активности, вызванной силовыми нагрузками, с составом продуктов питания и режимом их потребления (Kimball, Jefferson, 2002;

Kraemer et al., 2017). Несмотря на то, что объем исследований в этой области очень ограничен, а спортивная практика вообще далека от осознания возможностей таящихся в этом направлении повышения качества тренировочного процесса, нельзя не видеть, что здесь существуют заметные резервы повышения эффективности процесса развития силовых качеств. Вопрос использования повышенной гормональной активности, вызванной применением напряженных тренировочных программ силового характера органично связан с составом и количеством пищи и временем её приема относительно физической нагрузки. Соответствующие продукты могут потребляться до начала программ тренировочных занятий, во время самих занятий, а также в восстановительном периоде после них, как ближайшем (сразу после нагрузки и в течение 1–2 часов после её окончания) или в более отдаленном (до 24 часов и более). Совпадение повышенной гормональной активности с наличием субстратов, способствующих протеканию должных адаптационных реакций её вызвавших, представляет несомненный интерес с позиций оптимизации условий для развития силовых качеств (Biolo et al., 1995; Damas et al., 2015).

Интенсивная силовая тренировка стимулирует как синтез, так и деградацию мышечного белка. Преобладание синтеза белка над его деградацией, характерное для рациональной тренировки, приводит к увеличению мышечной массы и силы. Эффективность адаптации в отношении мышечной гипертрофии и повышения силы зависит от величины и характера тренировочных нагрузок, количества и качества макронутриентов (белка, углеводов, жира), режима потребления продуктов питания, гормональной реакции на нагрузки и взаимодействия гормонов с рецепторами мышечных клеток (Kraemer et al., 2017) сразу после окончания занятия, особенно интенсивно в течение первых нескольких часов, постепенно затухая в течение 24–48 часов (Damas et al., 2015). Потребление белка с пищей, как во время тренировочных занятий, так и в течение нескольких часов после их завершения стимулирует метаболизм, повышает скорость подачи аминокислот и их утилизации в мышцах. Интенсификации этого процесса способствует и одновременное потребление углеводных продуктов с высоким гликемическим индексом (Kraemer et al., 2017).

В синтезе мышечного белка участвуют 20 аминокислот, отличающихся свойствами и молекулярной структурой. Девять из них являются незаменимыми, не синтезируются в организме и должны быть получены с пищей. Остальные могут быть синтезированы в организме из незаменимых аминокислот. Продукты с высокой биологической стоимостью (яйца, мясо, рыба) содержат все незаменимые аминокислоты. Белки, содержащиеся в зерновых продуктах, овощах считаются неполными, так как содержат не все аминокислоты. Основными регуляторами синтеза мышечного белка являются незаменимые аминокислоты (Дмитриев, Гунина, 2019).

Аминокислоты с разветвлённой цепью (лейцин, изолейцин и валин) являются незаменимыми кислотами, несущими исключительно важную роль. Лейцин способствует образованию белка в мышцах и печени, является источником энергии, противодействует катаболизму белка, а также обеспечивает поддержание высокого уровня серотонина, противодействуя развитию утомления. Изолейцин активно участвует в клеточных процессах, являясь источником энергии для мышц, а также средством противодействия снижению уровня сахара в крови, потере мышечной массы. Валин также является энергетическим источником для мышц, поддерживает высокий уровень серотонина. Аминокислоты с разветвленной цепью становятся важнейшими источниками энергии в случае истощения мышцами запасов гликогена. Действие этих аминокислот способствует выработке инсулина – анаболического гормона, тесно связанного с образованием гликогена и синтезом белка (Tipton et al., 2001; Kagu, 2008).

Доступность питательных веществ и гормонов во время выполнения силовых упражнений усиливает транспорт аминокислот и глюкозы в мышечные клетки, создает благоприятные условия для протекания анаболических процессов. Доступность питательных веществ во время интенсивной физической и повышенной гормональной активности имеет решающее значение для эффективного протекания анаболических процессов, преобладание синтеза белка над его расщеплением (Волек, Шарман, 2008).

Выводы.

1. Тренировочные занятия силовой направленности с большими нагрузками, приводящими к накоплению в мышцах молочной кислоты, в случае если они не сопровождаются потреблением белковоуглеводных продуктов питания приводит к производству поджелудочной железой кортизола, подавляющего синтез белка и создавая отрицательное равновесие, при котором распад белка превышает его синтез. Потребление углеводов с высоким гликемическим индексом тормозит выделение кортизола, ограничивающее белковый синтез, и, тем самым, способствует синтезу белка (Kraemer et al., 2017).

2. Для эффективной адаптации необходим соответствующий режим питания во время и сразу после тренировочных занятий: потребление белка с целью обеспечения доступности аминокислот, небольшого количества углевода для стимуляции инсулина, потребления жидкости – для профилактики дегидратации (Элиаким и др., 2008; Kraemer et al., 2017).

Литература:

1. Baechle T. and Earle R. *Essentials of strength training and conditioning*, 3rd ed. Champaign. IL: Human Kinetics, 2008. 642 p.
2. Behnke R. S. *Kinetic Anatomy*, 2 ed. Human Kinetics, 2006, 208 p, Billeter, Hoppeler, 2003.
3. Bruusgaard J.C. *Mionuclei acquired by overload exercise precede hypertrophy and are not lost on detraining*, 104 (34). PNAS, 2010, p. 1511—1516.
4. Carl D. *Balancing aerobic with anaerobic swim training*. In: *Swimming World*, 1st ed., 2008, p.40-41.
5. Chu D., Faigenbaum A. and Falkel J. *Progressive plyometrics for kids*. Monterey: CA Healthy Learning, 2006.
6. Chu D.A. and Myer G.D. *Plyometrics*. Champaign: IL Human Kinetics, 2013. 241 p.
7. Clark C.B. and Taylor L.J. *Age-Related Changes in Motor Cortical Properties and Voluntary Activation of Skeletal Muscle*. *Current Aging Science*, 4(3), 2011, p.192-199.
8. Dintiman G, Ward B. *Sports Speed*, 3rd ed. Champaign: IL Human Kinetics, 2003.
9. Fleck S.J., Kraemer W.J. *Designing Resistance Training Programs*, 2nd ed. Champaign: IL Human Kinetics, 1997.
10. Fujii S., Kudo K., Ohtsuki T. ad Oda S. *Tapping performance and underlying wrist muscle activity of non-drummers, drummers and the world's fastest drummer*. *Neurosci Lett*, 45n9, 2009, pp.769-773.
11. Gamble P. *Strength and conditioning for team sports: sport-specific physical preparation for high performance*, 2nd ed., Kindle, 2013. 304 p.
12. Guerrero M., Guin-Comadevall M., Cadafeau J., Parra J. *Fast and slow myosins as markers of muscle injury*. *British Journal of Sport Medicine*, V. 7, 2008, p. 581-584.