

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СПОРТА НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Н.А. ФУДИН*, В.М. ЕСЬКОВ**, О.Е. ФИЛАТОВА**, В.Г. ЗИЛОВ***, О.Н. БОРИСОВА****

* ФГБУ «Научно исследовательский институт нормальной физиологии РАМН им. П.К. Анохина», ул. Моховая, д. 11, строение 4, Москва, Россия, 125009

** ФГБОУ ВПО «Сургутский государственный университет», пр. Ленина, д. 1, г. Сургут, Россия, 628412

*** Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, Москва, Россия, 119991

**** ФГБОУ ВПО «Тульский государственный университет», медицинский институт, ул. Болдина, д. 128, Тула, Россия, 300028

Аннотация. В обзоре освещены вопросы классификации видов спорта, дана их детальная характеристика, основывающаяся на имеющихся сведениях об особенностях функционирования органов и систем человеческого организма при занятиях тем или иным видом спорта. Определены особенности тренировочных и соревновательных нагрузок по их характеру и интенсивности. Прослежены особенности реальной нагрузки и идеальной планируемой теоретической модели. Охарактеризованы аэробные, анаэробные и смешанные нагрузки, лактатный порог, кислородный долг при них. Определены энергозатраты при этом. Описаны виды отдыха (активный, пассивный и комбинированный). Приведена типология отдыха. Определена связь утомления и отдыха с характером адаптационных процессов.

Ключевые слова: виды спорта, тренировочные и соревновательные нагрузки, лактатный порог, кислородный долг, типология отдыха, адаптация.

THE EFFECTS OF DIFFERENT SPORTS ON THE ACTIVITY OF HUMAN FUNCTIONAL SYSTEMS

N.A. FUDIN*, V.M. ESKOV**, O.E. FILATOVA**, V.G. ZILOV***, O.N. BORISOVA****

* FGBU "Scientific Research Institute of Normal Physiology RAMS. PK Anokhin " st. Moss, d. 11, Building 4, Moscow, Russia, 125009

** VPO "Surgut State University," Lenin ave., D. 1, Surgut, Russia, 628412

*** First Moscow State Medical University. IM Sechenov, st. Trubetskaya, d. 8, p. 2, Moscow, Russia, 119991

**** VPO "Tula State University," Medical Institute, st. Boldin, d. 128, Tula, Russia, 300028

Abstract. The review highlights the issues of classification of sports, their detailed description, based on available information about the functioning of organs and systems of the human body during sports activities. Features training and competitive loads on their nature and intensity, as well as the features of the actual load and the perfect plan of the theoretical model were identified. Aerobic, anaerobic and mixed load, lactate threshold, oxygen debt, and energy consumption were identified and characterized. The rest activities (active, passive and combined) as well as the typology of rest were described. The authors found a relationship between fatigue and rest with the nature of the adaptation processes.

Key words: sports, training and competition load, lactate threshold, oxygen debt, types of activities, adaptation

Современный спорт включает в себя более чем 60 видов спорта [6], связанных с проявлением двигательной активности и подразделяется на пять основных групп:

- циклические;
- скоростно-силовые;
- спортивные единоборства;
- спортивные игры;
- сложно координационные.

В основе такого деления лежит общность характера деятельности, следовательно, и общность требований к видам спорта, входящим в ту или иную группу [6].

Циклические виды спорта – это виды спорта с преимущественным проявлением выносливости (беговые дисциплины легкой атлетики, плавание, лыжные гонки, конькобежный спорт, все виды гребли, велосипедный спорт, шорт-трек; а также зимние виды – бег на коньках, лыжные гонки). Отличаются по-

Библиографическая ссылка:

Фудин Н.А., Еськов В.М., Филатова О.Е., Зилов В.Г., Борисова О.Н. Влияние различных видов спорта на деятельность функциональных систем организма человека // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №1. Публикация 2-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5063.pdf> (дата обращения: 19.01.2015).

вторяемостью фаз движений, лежащих в основе каждого цикла, и тесной связанностью каждого цикла с последующим и предыдущим. В основе циклических упражнений лежит ритмический двигательный рефлекс, проявляющийся автоматически. Циклическое повторение движений для перемещения собственного тела в пространстве – суть циклических видов спорта. Таким образом, общими признаками циклических упражнений являются:

- многократность повторения одного и того же цикла, состоящего из нескольких фаз;
- все фазы движения одного цикла последовательно повторяются в другом цикле;
- последняя фаза одного цикла является началом первой фазы движения последующего цикла.

Во время занятий циклическими видами спорта расходуется большое количество энергии, а сама работа выполняется с высокой интенсивностью. Эти виды спорта [19, 22, 23] требуют поддержки метаболизма, специализированного питания, особенно при марафонских дистанциях, когда происходит переключение энергетических источников с углеводных (макроэргических фосфатов, гликогена, глюкозы) на жировые. Контроль гормональной системы этих видов обмена веществ имеет существенное значение, как в прогнозировании, так и в коррекции работоспособности фармакологическими препаратами. Высокий результат в этих видах спорта в первую очередь зависит от функциональных возможностей сердечно-сосудистой и дыхательной систем, устойчивости организма к гипоксемическим сдвигам [29, 31], волевой способности спортсмена противостоять утомлению. Главными функциональными системами являются сердечно-сосудистая и дыхательная, а обеспечивающей – нервно-мышечный аппарат [3, 5, 6, 10].

Скоростно-силовые виды спорта (все спринтерские дистанции, метания, тяжелая атлетика, борьба), отличительной особенностью которых является взрывная, короткая по времени и очень интенсивная физическая деятельность [6, 7, 12, 14, 15].

Главной функциональной системой является нервно-мышечный аппарат, а обеспечивающей – кардио-респираторная система.

В большинстве случаев скорость зависит от генетических детерминант и мало поддается как тренировке, так и влиянию биологически-активных веществ (лекарственных средств, диетических добавок и функциональных продуктов). Различают циклическую последовательность моторных действий (бег) и ациклическую (бросок, поднятие штанги). Сила и выносливость лучше поддаются тренировочным воздействиям. Прирожденные спринтеры имеют более высокий процент быстро сокращающихся мышечных волокон по сравнению с бегунами на длинные дистанции. Скорость является весьма наглядным показателем – с увеличением возраста она претерпевает самый ранний и выраженный спад по сравнению с силой и выносливостью.

Для всех метателей и тяжелоатлетов требуется особый контроль за специализированным питанием и сдвигом катаболической фазы обмена веществ в анаболическую без использования запрещенных стероидов и соматотропина. Такое питание ведет к увеличению мышечной массы и общей массы тела.

У спринтеров же недопустимо бесконтрольное увеличение массы тела. Преобладают углеводный обмен и источники энергии: макроэргические фосфаты, гликоген и глюкоза.

Спортивные единоборства (бокс, фехтование, борьба вольная, борьба греко-римская, дзюдо, тхэквондо, карате, сумо и др.). Здесь характерной чертой при расходовании энергии является непостоянный, циклический уровень физических нагрузок, зависящих от конкретных условий соперничества и достигающих порой очень высокой интенсивности.

Главной функциональной системой является нервно-мышечный аппарат, а обеспечивающей – кардио-респираторная система. Эффективным является применение разрешенных средств анаболического действия и источников полноценного белка. Следует также учитывать, что эти виды спорта в большинстве случаев достаточно травматичны, что может быть причиной нарушений микроциркуляции и обменных процессов в головном мозге, поэтому в качестве протекторов следует использовать средства ноотропного действия и дезагреганты.

Игровые виды спорта или *спортивные игры* характеризуются большой физической и нервно-психологической нагрузкой, наличием сложно-координационных движений, элементов единоборства на фоне интенсивного игрового мышления при значительной нагрузке на верхние и нижние конечности, а также постоянным чередованием интенсивной мышечной деятельности и отдыха. К игровым видам относятся баскетбол, бадминтон, бейсбол, софтбол, гандбол, футбол, водное поло, хоккей на траве, хоккей на льду, теннис, настольный теннис, волейбол, керлинг. Главной функциональной системой является кардио-респираторная, обеспечивающими – нервно-мышечный аппарат, зрительный анализатор, а также оперативное игровое мышление [3, 4, 20].

Сложно-координационные виды спорта основаны на тончайших элементах движения, что требует значительной выдержки и внимания, а также на сочетании динамичного режима работы одних мышц со статическими усилиями других.

К сложно-координационным видам относятся гимнастика спортивная, гимнастика художественная, прыжки в воду, прыжки на батуте, стрельба стендовая, стрельба пулевая, стрельба из лука, синхрон-

Библиографическая ссылка:

Фудин Н.А., Еськов В.М., Филатова О.Е., Зилов В.Г., Борисова О.Н. Влияние различных видов спорта на деятельность функциональных систем организма человека // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №1. Публикация 2-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5063.pdf> (дата обращения: 19.01.2015).

ное плавание, парусный спорт, гребной слалом, конный спорт; зимние виды – фигурное катание, фри-стайл, бобслей, горнолыжный спорт, санный спорт, сноубординг, скелетон.

Главной функциональной системой является нервно-мышечный аппарат, а обеспечивающими – кардио-респираторная система, зрительный и вестибулярный аппарат, а также нервная система [6, 30].

Не входят в упомянутую выше классификацию *сложнотехнические* виды спорта (автогонки, бобслей, прыжки с парашютом, хождение под парусом и многое другое), которые в значительной степени связаны с применением технических средств. При этом уровень физических нагрузок может и не достигать очень высоких значений, но нервное напряжение порой находится на пределе человеческих возможностей. Также не входят в упомянутую выше классификацию виды спорта, связанные преимущественно с интеллектуальной деятельностью (шахматы, шашки, компьютерный спорт и др.).

Помимо этого, существует ряд *смешанных* видов спорта, где применяются различные виды многоборий, включающих все перечисленные виды физической (а часто и психической) деятельности человека.

Все виды физической деятельности подразделяются по степени интенсивности нагрузок, среди которых различают очень высокие, высокие, средние и низкие. Примерно такую же градацию можно выделить и по степени нервно-психических нагрузок.

Воздействовать на физическую работоспособность спортсмена, возможно через выявление факторов, лимитирующих работоспособность, для того, чтобы скорректировать их с помощью оптимизации тренировочного процесса, лекарственных препаратов и биологически активных веществ. В сложнотехнических и смешанных видах спорта (фигурное катание, гимнастика, биатлон, все виды стрельбы и другие) преимущественным фактором, лимитирующим работоспособность, являются нервно-психические перегрузки. Многообразие видов спорта и разновидностей физических упражнений не позволяет рассматривать каждое из упражнений в отдельности.

Существуют различные типы тренировочных нагрузок. Тренировочная нагрузка есть интегральное единство двигательных действий и отдыха, находящихся между собой в определенной взаимосвязи, характеризуемая тем или иным способом их сочетания – методом тренировки.

Проблема нагрузок в системе спортивной подготовки, как молодых, так и высококвалифицированных спортсменов занимает одно из центральных мест, т.к. именно нагрузки связывают в единое целое средства и методы тренировки, используемые спортсменом, с теми реакциями организма, которые они вызывают.

Под тренировочной и соревновательной нагрузкой обычно понимается прибавочная функциональная активность организма относительно уровня покоя или другого исходного состояния, вносимая выполнением упражнений. Существует и другое определение этого термина. Нагрузка – это воздействие физических упражнений на организм спортсмена, вызывающее активную реакцию его функциональных систем. Тренировочная нагрузка не существует сама по себе. Она является функцией мышечной работы, присущей тренировочной и соревновательной деятельности. Именно мышечная работа содержит в себе тренирующий потенциал, который вызывает со стороны организма соответствующую функциональную перестройку.

Однако по своему характеру нагрузки, применяющиеся в спорте, могут быть подразделены на тренировочные и соревновательные, специфические и неспецифические; по величине – на малые, средние, значительные (околопредельные) и большие (предельные); по направленности – на способствующие совершенствованию отдельных двигательных качеств (скоростных, силовых, координационных, выносливости, гибкости) или их компонентов (например, алактатных или лактатных анаэробных возможностей [27, 36], аэробных возможностей), совершенствующие координационную структуру движений, компоненты психической подготовленности или тактического мастерства и т.п.; по координационной сложности – на выполняемые в стереотипных условиях, не требующих значительной мобилизации координационных способностей, и связанные с выполнением движений высокой координационной сложности; по психической напряженности – на более напряженные и менее напряженные в зависимости от требований, предъявляемых к психическим возможностям спортсменов [1].

В спортивной практике выделяют «внешние» и «внутренние» показатели тренировочных и соревновательных нагрузок. «Внешние» и «внутренние» показатели нагрузки тесно взаимосвязаны: увеличение объема и интенсивности тренировочной работы приводит к увеличению сдвигов в функциональном состоянии различных систем и органов, к развитию и углублению процессов утомления. Однако эта взаимосвязь проявляется лишь в определенных пределах. Например, при одном и том же суммарном объеме работы, при одной и той же интенсивности влияние нагрузки на организм спортсмена может быть принципиально различным. При одних и тех же внешних характеристиках внутренние показатели нагрузки могут изменяться под влиянием самых различных причин. Так, выполнение одной и той же работы в разных функциональных состояниях приводит к различным реакциям со стороны отдельных систем организма.

Соотношение внешних и внутренних параметров нагрузки изменяется в зависимости от уровня квалификации, подготовленности и функционального состояния спортсмена, его индивидуальных осо-

Библиографическая ссылка:

Фудин Н.А., Еськов В.М., Филатова О.Е., Зилов В.Г., Борисова О.Н. Влияние различных видов спорта на деятельность функциональных систем организма человека // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №1. Публикация 2-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5063.pdf> (дата обращения: 19.01.2015).

бенностей, характера взаимодействия двигательной и вегетативной функций. Например, одна и та же по объему и интенсивности работа вызывает различную реакцию у спортсменов разной квалификации.

Однако какие изменения происходят в органах и системах при тренировке, остается неизвестным, то есть не ясно, как и за счет чего организм спортсмена справляется с физической нагрузкой. Таким образом, на вопрос, можно ли исследовать каждую из сторон спортивной нагрузки в отдельности, можно ответить только отрицательно. А именно: ни физическую нагрузку спортсмена невозможно изучать в отдельности от тех сдвигов, которые происходят под ее влиянием в организме, ни тем более функциональную нагрузку. Изучение эффективности физической нагрузки невозможно без исследования тех сдвигов, которые под ее влиянием должны происходить в организме спортсмена. Планируя физическую нагрузку, планируется определенный вид сдвигов в организме и, следовательно, определенные адаптационные реакции организма и, уже как результат этого, определенные, всецело обусловленные данными физическими воздействиями (физической нагрузкой) положительные изменения в органах и системах организма [28].

Проводятся исследования функционирования жизненно важных органов и систем в организме тренированных и нетренированных лиц, а также адаптационные реакции на тренировочные нагрузки с помощью методов биофизики сложных систем и системного анализа и синтеза.

Под функциональной нагрузкой понимается интегральная величина, отражающая соматофизиологические, психофизиологические, биохимические и прочие сдвиги, которые обуславливают повышенный уровень функционирования систем организма, а также определенные величины различных энергозатрат. Не может быть функциональной нагрузки без физической, и в то же время наличие физической нагрузки всегда обуславливает нагрузку функциональную. Причем, эта обусловленность носит количественно – качественную взаимосвязь. Следовательно, по величине функциональных сдвигов в организме можно относительно судить о величине физической нагрузки. Таким образом, физическая и функциональная нагрузки – «спортивная нагрузка» включает в себя определенную интегральную величину выполненной работы – «физическую нагрузку» – и сопутствующие ей интегральные сдвиги в организме – «функциональную нагрузку». Процесс физической подготовки, есть единство двух существенно различных, хотя и взаимосвязанных процессов, а именно: тренировочного – как процесса накопления необходимых двигательных навыков и умений, а также сдвигов в организме, и соревновательного – как процесса трансформации накопленных двигательных умений и навыков, а также положительных сдвигов в организме спортсмена с целью реализации их в максимально возможный спортивный результат, осуществляемый, как правило, лишь в процессе спортивных соревнований. Поэтому физическая нагрузка в свою очередь может быть подразделена на две разновидности: тренировочную и соревновательную. Что касается функциональной нагрузки, то, в силу своей специфики, она непосредственно не может быть подразделена на две выше названные разновидности, но всецело обуславливается либо спецификой (характером, величиной и прочее) тренировочной физической нагрузки, либо спецификой (характером, величиной и прочее) соревновательной физической нагрузки. Следовательно, если физическая и функциональная нагрузки являются двумя качественно различными видами спортивной нагрузки, то тренировочная и соревновательная нагрузки выступают лишь как разновидности этих видов спортивной нагрузки [9].

Однако следует различать выполненную физическую нагрузку и ту, которую мы планируем, т.е. такую нагрузку, которая при определенных условиях превращается в действительность, но еще не превратилась в нее; возможность еще не реализована, но мы уже рассматриваем ее так, как если бы имели дело с чем-то уже существующим. Это относится как к физической, так и к функциональной нагрузкам.

Когда мы говорим о нагрузке, то чаще всего подразумеваем, что нагрузка уже выполнена, т.е. нагрузка реальная, уже имевшая место. Но, в то же время, нам приходится нередко говорить о планируемой физической нагрузке. В отличие от реальных процессов, которые имеют место в первом случае, во втором случае имеет место предполагаемая, т.е. возможная нагрузка. Поэтому она (нагрузка) выступает как идеальная модель будущей реальной нагрузки.

Следовательно, прежде чем анализировать, а тем более исследовать реальную нагрузку, необходимо помнить, что ей всегда будет предшествовать идеальный аналог – теоретическая модель планируемой нагрузки [23-27]. Отметим, что при планировании физической нагрузки необходимо прогнозировать (планировать) и функциональную нагрузку, т.е. функциональные сдвиги, которые являются следствием выполнения планируемой физической нагрузки. Причем, если при планировании предусматривать функциональную нагрузку, то она будет выступать обоснованием для планирования физической нагрузки, т.е. это – идеальное представление о том, что должно произойти в организме при выполнении той или иной физической нагрузки.

Таким образом, прежде чем будут иметь место реальные процессы, т.е. выполнение физической нагрузки и те реальные сдвиги, которые являются следствием ее, им всегда будут предшествовать их идеальные аналоги в виде прогнозируемых физической или функциональной нагрузок.

Библиографическая ссылка:

Фудин Н.А., Еськов В.М., Филатова О.Е., Зилов В.Г., Борисова О.Н. Влияние различных видов спорта на деятельность функциональных систем организма человека // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №1. Публикация 2-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5063.pdf> (дата обращения: 19.01.2015).

С точки зрения физиологии обмена энергии все варианты спортивных нагрузок должны быть разделены на три типа:

- нагрузки, обеспечиваемые анаэробным путем;
- нагрузки, обеспечиваемые аэробным и анаэробным путями;
- нагрузки, обеспечиваемые аэробным путем.

Соотношение вкладов анаэробного и аэробного процессов в физическую работоспособность человека очевидно: из одной молекулы глюкозы без использования кислорода организм получает 2 молекулы АТФ, а при использовании кислорода – 38 молекул. Таким образом, анаэробные процессы высвобождают только чуть более 5% энергии, содержащейся в глюкозе, а аэробные – остальные 95%.

Анаэробная мощность организма спортсмена определяется его способностью мобилизовать максимальное количество мышечных волокон и с помощью гликолиза снабдить их достаточным количеством АТФ. При кратковременных мышечных нагрузках анаэробный путь является главным: кровь не успевает доставлять к мышцам необходимое количество кислорода.

Лактатный порог. По мере того, как спортсмен выполняет физическую нагрузку возрастающей мощности, молочная кислота накапливается в его мышцах и выходит в кровь. Часть лактата при этом нейтрализуется специальными веществами, содержащимися в крови, но постепенно все новые количества образующегося лактата преодолевают сопротивление, и концентрация молочной кислоты в крови начинает повышаться [21]. В этот момент кривая концентрации образует излом. Это означает, что к аэробному процессу получения энергии постепенно добавляется анаэробный процесс. Такой переход называется прохождением аэробного, или лактатного, порога. За лактатный порог [14] принимают концентрацию молочной кислоты в крови 4 мМ. Анаэробный порог соответствует потреблению кислорода в 3,5-4,5 л/мин. После прохождения порога частота и глубина дыхания резко возрастают.

Кислородный долг. Небольшое повышение концентрации молочной кислоты в крови и смещение рН крови в кислую сторону помогают эритроцитам отдавать тканям кислород. Однако постепенно накопление молочной кислоты изменяет скорость многочисленных биохимических реакций в организме, нарушение кровоснабжения мышечных волокон. Накопление молочной кислоты и все связанные с этим изменения в организме называются образованием кислородного долга, или дефицита кислорода. Когда спортсмен прекращает работу или значительно снижает ее интенсивность, он устраняет несоответствие между потребностью мышц в кислороде и возможностями кардио-респираторной системы по его доставке. Лактат превращается обратно в пируват, а тот (через стадию ацетилкоэнзима А) окисляется в цикле Кребса до CO₂, который выводится легкими в окружающую среду. Так происходит погашение кислородного долга. Компенсация долга растягивается на несколько минут.

Всякое превращение энергии из одного вида в другой происходит с обязательным образованием тепла, которое затем рассеивается в окружающем пространстве. Поэтому как синтез АТФ, так и передача энергии от АТФ к мышцам происходят с потерей примерно половины ее в виде тепла. Только половина химической энергии, содержащейся в пище, идет на образование АТФ, вторая половина сразу же превращается в тепло и рассеивается в окружающей среде. Синтезированные молекулы АТФ используются в мышечном сокращении, но половина их превращается в тепло. В результате на выполнение внешней работы (в том числе и во время игры) человек может затратить не более 25% всей энергии, полученной им из пищи, остальные 75% уходят в тепло. Все же *коэффициент полезного действия* (КПД) человека (около 25%) во много раз выше, чем КПД, например, паровоза (примерно 4%).

В настоящее время хорошо изучен вопрос влияния аэробных и анаэробных нагрузок на лабораторные показатели крови и мочи, а также на изменения параметров легочной вентиляции и частоты сердечных сокращений [2, 3, 5, 7, 10, 12, 16].

Соотношение между аэробными и анаэробными процессами зависит от продолжительности нагрузки: вклад анаэробных процессов быстро снижается, а аэробных, наоборот, растет. До 30-й сек. нагрузки АТФ образуется анаэробным путем. После 50-й сек. происходит резкий подъем мощности аэробных процессов, и только около 70-й сек. доли аэробного и анаэробного процессов уравниваются.

Начиная с 90-й сек. энерготраты спортсмена обеспечиваются почти исключительно аэробным путем. В спокойном состоянии в организме спортсмена поддерживается довольно высокий уровень обмена энергии, обеспечиваемый почти исключительно аэробными процессами. Во время тренировки или соревнований уровень обмена энергии возрастает дополнительно за счет обоих путей получения энергии. При малых продолжительных нагрузках энерготраты носят преимущественно аэробный характер. Во время 5-30 секундных «всплесков» нагрузки энерготраты обеспечиваются преимущественно анаэробным путем.

Большее значение в практике спортсмена имеет недостаточное поступление кислорода в мышечные волокна. Для увеличения доставки кислорода к мышцам происходят параллельно изменения в дыхательной и сердечно-сосудистой системах, а именно, увеличиваются:

- жизненная емкость легких;
- дыхательный объем и минутный объем дыхания;

Библиографическая ссылка:

Фудин Н.А., Еськов В.М., Филатова О.Е., Зилов В.Г., Борисова О.Н. Влияние различных видов спорта на деятельность функциональных систем организма человека // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №1. Публикация 2-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5063.pdf> (дата обращения: 19.01.2015).

- ударный объем и минутный объем кровообращения;
- извлечение кислорода из единицы объема артериальной крови.

Физические тренировки ведут к улучшению утилизации кислорода мышцами. В ходе тренировок на выносливость возрастают количество митохондрий в мышечных волокнах и активность окислительных ферментов. Общее же количество мышечных волокон практически неизменно в течение всей жизни спортсмена и не зависит от тренировок. Возможно только увеличение массы существующих волокон и преимущественное развитие одних за счет других [17].

Вторая составляющая часть физической нагрузки – отдых. Следует подчеркнуть, что напряженная и длительная физическая нагрузка обязательно сопровождается той или иной степенью утомления, которое, в свою очередь, вызывает процессы восстановления, стимулирует адаптационные перестройки в организме. Соотношение утомления и восстановления и есть, по существу, физиологическая основа процесса спортивной тренировки.

Отдых – это состояние относительного или абсолютного бездействия, являющееся следствием предыдущего целенаправленного активного двигательного действия (физической работы), целью которого является обеспечение восстановления и повышение функциональных возможностей организма, необходимых для продолжения двигательного действия или физической работы в заданных режимах и без снижения его (ее) эффективности. Так как отдых имеет место и в непрерывном, циклическом двигательном действии, проявляющийся в неявной форме как совокупность фаз расслабления, чередующихся с фазами напряжения, а также между отдельными порциями двигательных действий, то можно выделить две формы проявления отдыха: явный (как послерабочий интервал отдыха) и скрытый (как послерабочая фаза расслабления).

На сегодняшний день можно выделить три вида явного отдыха: активный, пассивный и комбинированный.

Под активным отдыхом понимается такой отдых, во время которого спортсмен занимается целенаправленной деятельностью, но по содержанию эта деятельность отличается от предыдущей физической работы.

Под пассивным отдыхом понимается такой отдых, во время которого отсутствует целенаправленная двигательная деятельность. Выделяют две его разновидности: естественный и искусственный. При пассивном отдыхе естественного характера отсутствуют какие-либо воздействия на спортсмена, в то время как при пассивном отдыхе искусственного характера спортсмен, находясь в состоянии относительного покоя, испытывает на себе активное воздействие.

Комбинированный отдых представляет собой определенные сочетания активного и пассивного отдыха, в котором зачастую практически невозможно вычленивать тот или иной вид активного или пассивного воздействия. Так как в процессе спортивной подготовки воздействие тех или иных двигательных действий на спортсмена всегда идет параллельно с отдыхом, то отсюда возникает объективная необходимость в проведении подобной классификации отдыха и анализа содержания всех средств, используемых при том или ином виде отдыха.

Типология отдыха. Все виды и разновидности отдыха могут быть выражены лишь временной характеристикой, т.е. сколько длится отдых (миллисекунд, секунд, минут, часов, дней). Что касается параметров отдыха, то последний может иметь количественную и качественную сторону, однако качественный параметр отдыха на сегодняшний день остается практически не исследованным. Имеющие место в теории и практике спорта условные градации отдыха: полный, жесткий, экстремальный – пока единственные, по которым можно судить о величине (количественной и качественной стороне) отдыха.

Жесткий отдых – это такой временной отрезок отдыха, после которого спортсмен при выполнении следующих двигательных действий испытывает напряженность некоторых физиологических и психофизиологических процессов (или, как говорят, на фоне неполного восстановления).

Полный отдых – это такой отдых, после которого спортсмен может выполнять двигательные действия без дополнительных напряжений функций (т.е. на фоне полного восстановления).

Экстремальный отдых – это такой интервал отдыха, после которого спортсмен может выполнять двигательные действия, несколько большие по объему или интенсивности по сравнению с предыдущими физическими воздействиями без дополнительного напряжения органов и систем (т.е. фаза сверхвосстановления).

Таким образом, физическая нагрузка есть интегральное единство двигательных действий и отдыха, находящихся между собой в определенной взаимосвязи, характеризуемая тем или иным способом их сочетания – методом тренировки. Поэтому только учет специфики (или особенностей) сочетания определенных двигательных действий и отдыха (фаз расслабления или интервалов отдыха) позволит определить характер и, что особенно важно, величину физической нагрузки, которая была или будет выполнена спортсменом. Отсюда следует, что принцип определения содержания физической нагрузки заключается в выявлении характера двигательного действия, характера отдыха и способа их сочетания – метода тренировки [2, 7].

Библиографическая ссылка:

Фудин Н.А., Еськов В.М., Филатова О.Е., Зилев В.Г., Борисова О.Н. Влияние различных видов спорта на деятельность функциональных систем организма человека // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №1. Публикация 2-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5063.pdf> (дата обращения: 19.01.2015).

Когда речь идет о нагрузке, то необходимо обязательно учитывать и другие ее компоненты, а именно – отдых и метод тренировки, т.е. по сочетанию двигательных действий и отдыха, можно судить о величине физической нагрузки.

Контроль функционального состояния спортсмена является важным фактором планирования тренировочного процесса и оценки результатов соревнований [14]. Жесткие по объему и интенсивности физические нагрузки в циклических видах спорта при неправильном планировании тренировочного процесса могут привести не только к перетренировке, спаду спортивных результатов, но и способствовать возникновению патологических изменений в организме спортсмена.

Процесс адаптации сопровождается повышением функциональной мощности структуры и улучшением ее функционирования. При компенсации некоторые функции могут истощаться, и тогда функционирование организма протекает на предпатологическом и патологическом уровнях. Такое состояние дезадаптации может привести к развитию переутомления, перенапряжения, значительному снижению работоспособности и в дальнейшем – к возникновению заболеваний и травм. Без оптимально сбалансированного контроля функциональной подготовки достичь высоких результатов, освоив огромные объемы работы, без издержек для здоровья не представляется возможным [6, 11].

У спортсменов с высокой мотивацией к спортивным достижениям часто нарушена субъективная оценка самочувствия, они могут недооценивать тяжесть того или иного тренировочного занятия, иногда вопреки требованиям тренера самостоятельно увеличивают продолжительность или интенсивность физической нагрузки. Это способствует длительному напряжению функциональных систем организма, накоплению усталости и недовосстановления организма, что рано или поздно влечет за собой развитие перетренированности. Для выхода из этого состояния требуется уже не несколько дней, а значительно более продолжительный промежуток времени (недели и месяцы).

Хорошо сбалансированная вегетативная регуляция мышечной деятельности позволяет спортсмену при наличии должного уровня мотивации максимально использовать свои функциональные возможности, обеспечивает необходимую экономизацию функций и определяет быстроту восстановительных процессов.

Нарушение вегетативной регуляции служит ранним признаком ухудшения адаптации к нагрузкам и влечет за собой снижение работоспособности. Клинически вегетативные расстройства проявляются в виде транзиторной головной боли диффузного характера, головокружения, расстройства сна, лабильности вазомоторных реакций. Срыв адаптации вегетативной нервной системы может приводить к нейрциркуляторной дистонии, протекающей по гипертоническому (чаще у юношей и мужчин), гипотоническому (чаще у женщин) или нормотоническому типу. В клинической картине превалирует общевегетативный синдром с наличием повышенной возбудимости, раздражительности или, наоборот, астенического состояния, сопровождающегося понижением работоспособности, нарушением сна. Возникают функциональные изменения сердечно-сосудистой системы (гипертензия или гипотония, нарушение ритма сердца), нарушение кровенаполнения и тонуса сосудов головного мозга.

В большинстве случаев систему кровообращения можно рассматривать как индикатор адаптационных реакций целостного организма. С точки зрения оценки функционального резерва мобилизация и расходование его оперативных и стратегических резервов, которые мобилизуются на этапах срочной и долговременной адаптации, изучение реакций системы кровообращения дает наиболее наглядные и типичные примеры адаптации [1, 3, 11].

Во-первых, хорошо известны и общедоступные методы измерения показателей функционирования системы кровообращения (определение минутного и ударного объема, частота пульса, артериальное давление).

Во-вторых, чувствительные рецепторные приборы – баро- и хеморецепторы контролируют различные параметры кровообращения в самых разных точках сосудистого русла и в самом сердце и постоянно информируют центральную нервную систему о происходящих изменениях. Это обеспечивает гибкость приспособления сердца и сосудов к непрерывно изменяющимся условиям окружающей среды. В свою очередь существуют доступные методы оценки состояния регуляторных механизмов системы кровообращения, одним из которых является математический анализ ритма сердца.

В-третьих, функциональные резервы сердечно-сосудистой системы хорошо известны и также поддаются измерению и оценке. К ним относятся рефлекторные механизмы, увеличение легочной вентиляции, скорости кровотока, потребления кислорода, гиперфункция сердца, оптимизация метаболических процессов в тканях и др. Оценка функциональных резервов организма может быть осуществлена на основе сопоставления двух измеряемых показателей – уровня функционирования доминирующей системы и степени напряжения регуляторных систем.

Функциональный резерв может быть определен непосредственно на основании результатов функционально-нагрузочных тестов (результаты представлены в 5-й главе). Чем он выше, тем меньше усилий требуется для адаптации к обычным условиям существования, к покою. Резервные «мощности» системы

Библиографическая ссылка:

Фудин Н.А., Еськов В.М., Филатова О.Е., Зилов В.Г., Борисова О.Н. Влияние различных видов спорта на деятельность функциональных систем организма человека // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №1. Публикация 2-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5063.pdf> (дата обращения: 19.01.2015).

кровообращения создают запас прочности на случай неадекватных воздействий на организм, благодаря этому исходный уровень ее функционирования снижается [4].

Для ранней диагностики перетренированности используют различные функциональные тесты: определение характера восстановления сердечного ритма после окончания физической нагрузки, регистрация ЧСС в покое, ортостатическая проба и широко внедряемый в последние годы анализ вариабельности сердечного ритма.

В организме спортсмена под влиянием многолетних тренировочных и соревновательных нагрузок происходит функциональная перестройка. Наиболее всего она заметна в перестройке мышечно-суставного аппарата. Первостепенным фактором, лимитирующим работу мышц, является функциональное состояние сердечно-сосудистой системы [11].

Физическая активность накладывает повышенные требования ко всем этим функциям. Доставка и потребление кислорода миокардом и другими мышцами резко возрастают. Обменные процессы ускоряются и образуют увеличенное количество продуктов распада. Расходование огромного количества питательных веществ и кислорода ведет к повышению температуры тела [8].

Каждый человек имеет индивидуальные особенности адаптации физиологических систем и функций к напряженной мышечной и нервно-психической деятельности и разную скорость (гетерохронизм) восстановительных процессов. Многолетние профессиональные занятия любым видом спорта приводят к еще большей индивидуализации вышеуказанных явлений.

Достижение максимальных спортивных результатов и сохранение здоровья спортсмена возможно на основе согласованного функционирования органов и систем различного уровня. В развитии патологических изменений в организме значительную роль играет нарушение процессов адаптации [5, 11, 18].

Литература

1. Ахмедова О.О., Овезгельдыева Г.О., Григорьян А.Г. Психофизиологическое состояние студентов первокурсников с разным уровнем двигательной активности // Физиология человека. 2011. Т. 37. № 5. С. 84–90.
2. Использование молекулярно-генетических методов для прогноза аэробных и анаэробных возможностей у спортсменов / Ахметов И.И., Попов Д.В., Астратенкова Д.В. [и др.] // Физиология человека. 2008. Т. 34. № 3. С. 86–91.
3. Белоцерковский З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов. М.: Советский спорт, 2005. 312 с.
4. Эффекты применения резистивного и эластического сопротивления дыханию в тренировке спортсменов / Горбанева Д.В., Солопов А.И., Власов А.А. [и др.] // Физиология человека. 2010. Т.36. № 2. С. 126–129.
5. Дармограй В.Н., Карасева Ю.В., Морозов В.Н., Морозова В.И., Наумова Э.М., Хадарцев А.А. Фитоэкдистероиды и фертильные факторы как активаторы синтоксических программ адаптации // Вестник новых медицинских технологий. 2005. № 2. С. 82–84.
6. Демидов В.А., Мавлиев Ф.А., Хаснутдинов Н.Ш. Вариабельность комплекса параметров гемодинамики у юношей и девушек, занимающихся и незанимающихся спортом // Физиология человека. 2009. Т. 35. № 1. С. 84–89.
7. Еськов В.М., Зилов В.Г., Хадарцев А.А. Новые подходы в теоретической биологии и медицине на базе теории хаоса и синергетики // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2006. Т. 5. № 3. С. 617–623.
8. Еськов В.М., Филатова О.Е., Хадарцев А.А., Хадарцева К.А. Фрактальная динамика поведения человекомерных систем // Вестник новых медицинских технологий. 2011. № 3. С. 330–331.
9. Физиологические методы контроля в спорте / Капилевич Л.В., Давлетьярова К.В., Кошельская Е.В. [и др.]. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. 172 с.
10. Кудря О.Н. Влияние нагрузок скоростно-силовой направленности на функциональное состояние спортсменов разного пола // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2011. № 12 (96). С. 17–23.
11. Лучаков Ю.И., Шабанов П.Д., Несмеянов А.А., Хадарцев А.А. Влияние соотношения размеров ядра и оболочки на тепловой гомеостазис некоторых животных // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 2-20. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4785.pdf> (дата обращения: 30.04.2014).
12. Макарова Г.А. Спортивная медицина: [учебник]. М.: Советский спорт, 2003. 480 с.
13. Состояние центральной гемодинамики и вариабельности сердечного ритма у спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса / Мальцев А.Ю., Мельников А.А., Викулов А.Д. [и др.] // Физиология человека. 2010. Т. 36. № 1. С. 112–118.

Библиографическая ссылка:

Фудин Н.А., Еськов В.М., Филатова О.Е., Зилов В.Г., Борисова О.Н. Влияние различных видов спорта на деятельность функциональных систем организма человека // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №1. Публикация 2-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5063.pdf> (дата обращения: 19.01.2015).

14. Медицинский аппаратный мониторинг у спортсменов с помощью системы интегрального мониторинга «Симона 111». ООО «Окулос 2000». Москва, 2011. 41 с.
15. Сравнительный анализ регуляции вертикальной позы у борцов разной спортивной квалификации / Мельников А.А., Савин А.А., Емельянова Л.В. [и др.] // Физиология человека. 2011. Т. 37. № 5. С. 113–119.
16. Оценка эффективности тренировки, направленной на увеличение максимальной произвольной силы без развития гипертрофии мышц / Нетреба А.И., Бравый Я.Р., Макаров В.А. [и др.] // Физиология человека. 2011. Т. 37. № 6. С. 89–97.
17. Нормальная физиология человека / Под ред. Ткаченко Б.И. 2-е изд. М.: Медицина, 2005. 928 с.
18. Окулов Т.С., Кондратьева М.Н., Совершаева С.Л. Реакция сердечно-сосудистой системы на дозированные изометрические нагрузки квалифицированных спортсменов // Экология человека. 2009. № 2. С. 50–52.
19. Определение анаэробного порога по данным легочной вентиляции и вариативности кардиоинтервалов / Селуянов В.Н., Калинин Е.М., Пак Г.Д. [и др.] // Физиология человека. 2011. Т. 37. № 6. С. 106–110.
20. Фудин Н.А. Физиологическая целесообразность произвольной регуляции дыхания у спортсменов // Теория и практика физической культуры. 1983. № 2. С. 21–25.
21. Фудин Н.А., Судаков К.В., Хадарцев А.А., Классина С.Я., Чернышов С.В. Индекс Хильдебрандта как интегральный показатель физиологических затрат у спортсменов в процессе возрастающей этапно-дозированной физической нагрузки // Вестник новых медицинских технологий. 2011. № 3. С. 244–247.
22. Хадарцев А.А., Грачев Р.В., Веневцева Ю.Л., Фудин Н.А., Наумова Э.М. Оценка эффективности фитопрепарата «Болюсы Хуато» у лиц, занимающихся спортом // Современные проблемы науки и образования (электронный). 2012. № 4. URL: <http://www.science-education.ru/104-6585>.
23. Хадарцев А.А., Потоцкий В.В. Диверсификация результатов научных открытий в медицине и биологии. Тула, 2009. Т. 1. 256 с.
24. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Радчич И.Ю. Физиологические основы визуального восприятия при подготовке спортсменов с позиций синергетики // Вестник новых медицинских технологий. 2012. № 2. С. 17–20.
25. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Орлов В.А. Медико-биологические технологии в спорте. Москва: Изд-во «Известия», 2011. 460 с.
26. Braith R.W., Stewart K.J. Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease // Circulation. 2006. V.113. P. 2642.
27. Faude O., Kindermann W., Meyer T. Lactate threshold concepts // Sports Med. 2009. V. 39(6). P. 469.
28. Jensen J.L., Marstrand P.C., Nielsen J.B. Motor skill training and strength training are associated with different plastic changes in the central nervous system // J. Appl. Physiol. 2005. V. 99. № 4. P. 1558.
29. Kay B.A., Saltzman E.L., Kelso J.A.S. // J. Experim. Psychology : Human Perception and Performance. 1991. V. 17. № 1. P. 183.
30. Noe F., Paillard T. Is postural control affected by expertise in alpine skiing? // Br. J. Sports Med. 2005. V. 39. P. 835.
31. Paillard T., Noe F. Effect of expertise and visual contribution on postural control in soccer // Scand. J. Med. Sci. Sports. 2006. V. 16. P. 345.
32. Postural performance and strategy in the unipedal stance of soccer players at different levels of competition / Paillard T., Noe F., Riviere T. [et. al.] // J. Athl. Train. 2006. V. 41. P. 172.
33. The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: the 2005 update / Rankinen T., Bray M.S., Hagberg J.M. [et. al.] // Med. Sci. Sports Exerc. 2006. V. 38. № 11. P. 1863.
34. Muscle contractile function and neural control after repetitive endurance cycling / Ross E.Z., Gregson W., Williams K. [et. al.] // Med. Sci. Sports Exerc. 2010. V. 42. № 1. P. 206.
35. Taylor J.L., Gandevia S.C. A comparison of central aspects of fatigue in submaximal and maximal voluntary contractions // J. Appl. Physiol. 2008. V. 104. № 2. P. 542.
36. Vila-Cha C., Falla D., Farina D. Motor unit behavior during submaximal contractions following six weeks of either endurance or strength training // J. Appl. Physiol. 2010. V. 109. № 5. P. 1455.
37. Vuillerme N., Damon F., Marin L., Boyadjian A. The effect of expertise in gymnastics on postural control // Neurosci. Lett. 2001. V. 303. P. 83.
38. Exposure to hypoxia produces long – lasting sympathetic activation in humans / Xie A., Skatrud B., Puleo D. [et. al.] // J. Appl. Physiol. 2001.

Библиографическая ссылка:

Фудин Н.А., Еськов В.М., Филатова О.Е., Зилов В.Г., Борисова О.Н. Влияние различных видов спорта на деятельность функциональных систем организма человека // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №1. Публикация 2-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5063.pdf> (дата обращения: 19.01.2015).

References

1. Akhmedova OO, Ovezgel'dyeva GO, Grigor'yan AG. Psikhofiziologicheskoe sostoyanie studentov pervokursnikov s raznym urovnem dvigatel'noy aktivnosti. *Fiziologiya cheloveka*. 2011;37(5):84-90. Russian.
2. Akhmetov II, Popov DV, Astratenkova DV, et al. Ispol'zovanie molekulyarno-geneticheskikh metodov dlya prognoza aerobnykh i anaerobnykh vozmozhnostey u sportsmenov. *Fiziologiya cheloveka*. 2008;34(3):86-91. Russian.
3. Belotserkovskiy ZB. Ergometricheskie i kardiologicheskie kriterii fizicheskoy rabotosposobnosti u sportsmenov. Moscow: Sovetskiy sport; 2005. Russian.
4. Gorbaneva DV, Solopov AI, Vlasov AA, et al. Effekty primeneniya rezistivnogo i elasticheskogo soprotivleniya dykhaniyu v trenirovke sportsmenov. *Fiziologiya cheloveka*. 2010;36(2):126-9. Russian.
5. Darmogray VN, Karaseva YuV, Morozov VN, Morozova VI, Naumova EM, Khadartsev AA. Fitoek-disteroidy i ferti'l'nye faktory kak aktivatory sintoksicheskikh programm adaptatsii. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2005;2:82-4. Russian.
6. Demidov VA, Mavliev FA, Khasnutdinov NSh. Variabel'nost' kompleksa parametrov gemodinamiki u yunoshey i devushek, zanimayushchikhsya i nezanimayushchikhsya sportom. *Fiziologiya cheloveka*. 2009;35(1):84-9. Russian.
7. Es'kov VM, Zilov VG, Khadartsev AA. Novye podkhody v teoreticheskoy biologii i meditsine na baze teorii khaosa i sinergetiki. *Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh*. 2006;5(3):617-23. Russian.
8. Es'kov VM, Filatova OE, Khadartsev AA, Khadartseva KA. Fraktal'naya dinamika povedeniya chelovekomernykh sistem. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2011;3:330-1. Russian.
9. Kapilevich LV, Davlet'yarova KV, Koshel'skaya EV, et al. *Fiziologicheskie metody kontrolya v sporte*. Tomsk: Izd-vo Tomskogo politekhnicheskogo universiteta; 2009. Russian.
10. Kudrya ON. Vliyanie nagruzok skorostno-silovoy naprvlennosti na funktsional'noe sostoyanie sportsmenov raznogo pola. *Lechebnaya fizkultura i sportivnaya meditsina*. 2011;12(96):17-23. Russian.
11. Luchakov YuI, Shabanov PD, Nesmeyanov AA, Khadartsev AA. Vliyanie sootnosheniya razmerov yadra i obolochki na teplovoy gomeostazis nekotorykh zhivotnykh. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. Elektronnoe izdanie [Internet]. 2014 [cited 2014 Apr 30];1:[about 9 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4785.pdf>.
12. Makarova GA. *Sportivnaya meditsina: [uchebnik]*. Moscow: Sovetskiy sport; 2003. Russian.
13. Mal'tsev AYu, Mel'nikov AA, Vikulov AD, et al. Sostoyanie tsentral'noy gemodinamiki i variabel'nosti serdechnogo ritma u sportsmenov s raznoy napravlennoy trenirovochnogo protsesssa. *Fiziologiya cheloveka*. 2010;36(1):112-8. Russian.
14. *Meditsinskiy apparatnyy monitoring u sportsmenov s pomoshch'yu sistemy integral'nogo monitoringa «Simona 111»*. OOO «Okulyus 2000». Moscow; 2011. Russian.
15. Mel'nikov AA, Savin AA, Emel'yanova LV, et al. Sravnitel'nyy analiz regulyatsii vertikal'noy pozy u bortsov raznoy sportivnoy kvalifikatsii. *Fiziologiya cheloveka*. 2011;37(5):113-9. Russian.
16. Netreba AI, Bravyi YaR, Makarov VA, et al. Otsenka effektivnosti trenirovki, naprvlennoy na uvelichenie maksimal'noy proizvod'noy sily bez razvitiya gipertrofii myshts. *Fiziologiya cheloveka*. 2011;37(6):89-97. Russian.
17. *Normal'naya fiziologiya cheloveka / Pod red. Tkachenko B.I.* 2-e izd. Moscow: Meditsina; 2005. Russian.
18. Okulov TS, Kondrat'eva MN, Sovershaeva SL. Reaktsiya serdechno-sosudistoy sistemy na dozirovannyye izometricheskie nagruzki kvalifitsirovannykh sportsmenov. *Ekologiya cheloveka*. 2009;2:50-2. Russian.
19. Seluyanov VN, Kalinin EM, Pak GD, et al. Opredelenie anaerobnogo poroga po dannym legochnoy ventilyatsii i variativnosti kardiointervalov. *Fiziologiya cheloveka*. 2011;37(6):106-10. Russian.
20. Fudin NA. *Fiziologicheskaya tselesoobraznost' proizvod'noy regulyatsii dykhaniya u sportsmenov. Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury*. 1983;2:21-5. Russian.
21. Fudin NA, Sudakov KV, Khadartsev AA, Klassina SYa, Chernyshov SV. Indeks Khil'debrandta kak integral'nyy pokazatel' fiziologicheskikh zatrat u sportsmenov v protsesse vozrastayushchey etapno-dozirovannoy fizicheskoy nagruzki. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2011;3:244-7. Russian.
22. Khadartsev AA, Grachev RV, Venevtseva YuL, Fudin NA, Naumova EM. Otsenka effektivnosti fitopreparata «Bolyusy Khuato» u lits, zanimayushchikhsya sportom // *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya (elektronnyy)*. 2012;4: Available from: <http://www.science-education.ru/104-6585>. Russian.
23. Khadartsev AA, Pototskiy VV. *Diversifikatsiya rezul'tatov nauchnykh otkrytiy v meditsine i biologii*. Tula; 2009. Russian.
24. Khadartsev AA, Fudin NA, Radchich IYu. Fiziologicheskie osnovy vizual'nogo vospriyatiya pri podgotovke sportsmenov s pozitsiy sinergetiki. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2012;2:17-20. Russian.

Библиографическая ссылка:

Фудин Н.А., Еськов В.М., Филатова О.Е., Зиллов В.Г., Борисова О.Н. Влияние различных видов спорта на деятельность функциональных систем организма человека // *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2015. №1. Публикация 2-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5063.pdf> (дата обращения: 19.01.2015).

25. Khadartsev AA, Fudin NA, Orlov VA. Mediko-biologicheskie tekhnologii v sporte. Moscow: Izd-vo «Izvestiya»; 2011. Russian.
26. Braith RW, Stewart KJ. Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. *Circulation*. 2006;113:2642.
27. Faude O, Kindermann W, Meyer T. Lactate threshold concepts. *Sports Med*. 2009;39(6):469.
28. Jensen JLMarstrand PC, Nielsen JB. Motor skill training and strength training are associated with different plastic changes in the central nervous system. *J. Appl. Physiol*. 2005;99(4):1558.
29. Kay BA, Saltzman EL, Kelso JAS. *J. Experim. Psychology : Human Perception and Performance*. 1991;17(1):183.
30. Noe F, Paillard T. Is postural control affected by expertise in alpine skiing? *Br. J. Sports Med*. 2005;39:835.
31. Paillard T, Noe F. Effect of expertise and visual contribution on postural control in soccer. *Scand. J. Med. Sci. Sports*. 2006;16:345.
32. Paillard T, Noe F, Riviere T, et. al. Postural performance and strategy in the unipedal stance of soccer players at different levels of competition // *J. Athl. Train*. 2006;41:172.
33. Rankinen T, Bray MS, Hagberg JM, et. al. The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: the 2005 update. *Med. Sci. Sports Exerc*. 2006;38(11):1863.
34. Ross EZ, Gregson W., Williams K, et. al. Muscle contractile function and neural control after repetitive endurance cycling. *Med. Sci. Sports Exerc*. 2010;42(1):206.
35. Taylor JL, Gandevia SC. A comparison of central aspects of fatigue in submaximal and maximal voluntary contractions. *J. Appl. Physiol*. 2008;104(2):542.
36. Vila-Cha C, Falla D, Farina D. Motor unit behavior during submaximal contractions following six weeks of either endurance or strength training. *J. Appl. Physiol*. 2010;109(5):1455.
37. Vuillerme N, Damon F, Marin L, Boyadjian A. The effect of expertise in gymnastics on postural control. *Neurosci. Lett*. 2001;303:83.
38. Xie A, Skatrud B, Puleo D, et. al. Exposure to hypoxia produces long – lasting sympathetic activation in humans. *J. Appl. Physiol*; 2001.

Библиографическая ссылка:

Фудин Н.А., Еськов В.М., Филатова О.Е., Зилов В.Г., Борисова О.Н. Влияние различных видов спорта на деятельность функциональных систем организма человека // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №1. Публикация 2-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5063.pdf> (дата обращения: 19.01.2015).