

УДК 796:799

DOI 10.14526/2070-4798-2019-14-1-176-184

Методологические подходы при организации научных исследований в сфере физической культуры и спорта

Быков Е.В., Петрушкина Н.П., Коломиец О.И., Симонова Н.А.

*Научно исследовательский институт олимпийского спорта,
Уральский государственный университет физической культуры
Челябинск, Россия, 454091*

ORCID: 0000-0002-8868-7489, bev@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-0830-0206, 25ppnn@mail.ru

ORCID: 0000-0003-4623-856X, Kolomiec_o@mail.ru

ORCID: 0000-0002-8441-9937, nadin@mail.ru

Аннотация: В работе представлены основные принципы планирования и организации научного исследования в области физической культуры и спорта. Рассмотрены особенности выполнения дескриптивного исследования в спортивной физиологии и медицине. **Материалы.** Описаны принципы формирования обследуемых контингентов спортсменов, соответствующие целям исследования. **Методы исследования.** На примере собственных исследований авторы обосновывают подходы к выбору показателей, подвергающихся дальнейшему анализу. Подчеркивается важность мониторинговых исследований с применением современной высокотехнологичной аппаратуры (с соответствующим программным сопровождением), позволяющей регистрировать суточную динамику состояния спортсмена. Сформированные при этом базы данных (регистры) являются основой для выполнения многофакторного анализа, установления модельных характеристик изучаемого явления и прогнозирования его возникновения. **Заключение.** Таким образом, создается «портрет» (профиль) спортсмена, на основе которого планируется индивидуальная программа эффективного восстановления или сохранения здоровья. **Ключевые слова:** планирование научного исследования, прогнозирование, медико-биологические научные исследования, статистические методы, физическая культура и спорт.

Для цитирования: Быков Е.В., Петрушкина Н.П., Коломиец О.И., Симонова Н.А. Методологические подходы при организации научных исследований в сфере физической культуры и спорта. Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2019; 14(1): 176-184. DOI 10.14526/2070-4798-2019-14-1-176-184

Methodological approaches during scientific research works organization in the sphere of physical culture and sport

**Evgeniy V. Bykov, Nadezhda P. Petrushkina, Olga I. Kolomiets, Nadezhda
A. Simonova**

*Scientific Research Institute of the Olympic Sport,
Ural State University of Physical Culture
Chelyabinsk, Russia*

ORCID: 0000-0002-8868-7489, bev@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-0830-0206, 25ppnn@mail.ru

ORCID: 0000-0003-4623-856X, Kolomiec_o@mail.ru

ORCID: 0000-0002-8441-9937, nadin@mail.ru

Abstract: The research work presents the main principles of scientific research work planning and organization in the sphere of physical culture and sport. The article considers the peculiarities of descriptive research organization in the sphere of sports physiology and medicine. **Materials.** We describe the principles of the studied athletes contingent formation, which correspond with the aims of the research. **Research methods.** By the example of own research works the authors substantiate the approaches to

the indices selection, which are analyzed. The scientists underline the importance of monitoring research works using modern high-tech facilities (with the corresponding software support), which helps to register daily dynamics of an athlete's state. Formed in this case data bases (registers) are the base for multifactorial analysis, model characteristics of the studied phenomenon setting and its appearance prediction.

Conclusion. Thus, we create an athlete's "portrait" (profile), on the basis of which individual program of an effective rehabilitation or health preservation is created.

Keywords: scientific research planning, prediction, medical-biological scientific research works, statistical methods, physical culture and sport.

For citation: Evgeniy V. Bykov, Nadezhda P. Petrushkina, Olga I. Kolomiets, Nadezhda A. Simonova. Methodological approaches during scientific research works organization in the sphere of physical culture and sport. The Russian Journal of Physical Education and Sport. 2019; 14(1): 176-184. DOI 10.14526/2070-4798-2019-14-1-176-184

Известно, что планирование любого исследования более важно, чем анализ полученных результатов, поскольку некорректный подход к планированию исследования в дальнейшем исправить невозможно, в то время как анализ результатов может быть проведен повторно или другим методом для выведения значимого заключения [7]. План научного исследования – процесс, в рамках которого методология эксперимента и статистический анализ организованы таким образом, чтобы принять или отклонить основную (нулевую) гипотезу, при этом выведенные впоследствии заключения должны быть достоверными. Таким образом, достоверность результатов научного исследования в значительной степени зависит от плана его проведения. Планирование и дизайн любого исследования предполагают определение порядка сбора данных и наилучший способ их анализа.

Различные аспекты исследований в физической культуре и спорте делятся на эмпирические и экспериментальные. Основное различие между ними заключается в том, что в первом случае не применяется никакое вмешательство (коррекция тренировочного процесса, применение восстановительных средств и т.д.), при этом получают информацию о статусе обследованного в определенный момент времени, тогда как во втором случае осуществляется подобное вмешательство и его эффект оформляется документально. В данной статье мы представляем подходы к

планированию и организации исследований, выполненных нами для оценки составляющих, характеризующих состояние здоровья спортсменов, уровень тренированности и особенности восстановления.

Планированию любого научного исследования предшествует дескриптивное исследование. Его результатом является ответ на вопрос, насколько разработана данная проблема, что позволяет определиться с актуальностью и новизной планируемой работы. К дескриптивным исследованиям относятся обзоры по распространенности определенных феноменов, исследования серии случаев, данные наблюдений, анализ планомерно собранных данных и т.д.

В дескриптивном исследовании рассматриваются частота, естественная динамика развития изучаемого процесса и детерминанты (определяющие факторы) определенного состояния. При этом определяются основные признаки или тенденции для определенной ситуации, но не причины их проявления и эффекты влияния на различные элементы исследуемого феномена. Например, до установления особенностей восстановления высококвалифицированных спортсменов важно «определиться в терминах» – знать основные функциональные системы, работа которых направлена на достижение этого состояния на различных этапах подготовки, при занятиях различными видами спорта, а также этапы восстановления, возможности реализации программ восстановления и сохранения

здоровья спортсменов и т.д. Deskриптивное исследование с целью определения нарушений в состоянии здоровья хоккеистов пубертатного возраста позволяет выявить основные тенденции в здоровье подростков, различия с группами неспортсменов и, возможно, факторы, способствующие возникновению нарушений здоровья подростков, но не сам эффект влияния занятий спортом.

Аналитические исследования обычно (но не всегда) рассматривают одну или несколько специфических гипотез возникновения определенных состояний спортсменов (тренированность, утомление, травматизм, восстановление и т.д.) и/или эффекта различных вмешательств для их предотвращения или, напротив, для их достижения. Полученные в результате данные могут рассматриваться и в deskриптивном (описательном) режиме. Они могут быть проанализированы и с целью проверки гипотез, что придает этим исследованиям аналитический характер. Такие исследования планируют с целью оценки не только причин, но и казуальных ассоциаций (выявляющих причинно-следственные связи явлений и подтверждающих гипотезу или теорию).

Далее при планировании исследования основным пунктом, заслуживающим подробного обсуждения, является принцип формирования контингента – групп лиц, которые будут находиться под наблюдением. Как правило, создается экспериментальная группа (или группы), в которой будут иметь место определенные воздействия (характер мышечных нагрузок, особенности тренировочного процесса и восстановления и т.д.). Для оценки эффективности такого воздействия создается контрольная группа (или группы) или группа сравнения. Эти экспериментальная и контрольная группы различаются между собой только по характеру воздействия. В остальном они должны быть сходны (пол, возраст, квалификация). В нашем исследовании особенностей восстановления высококвалифицированных спортсменов мы рассматривали лиц, занимающихся

циклическими и ациклическими видами спорта [5, 16, 17]. Именно вид спорта стал единственным различием между группами. Сравнение проводили между спортсменами с различной направленностью тренировочного процесса. В остальном группы обследованных спортсменов имели значительное сходство, поскольку формировались по принципу «парного контроля» [2], т.е. подбирались по полу, возрасту, спортивной квалификации, стажу занятий и т.д.). Принцип «парного контроля» позволяет максимально исключить воздействие посторонних факторов, способных отразиться на результатах исследования. Очевидно, что при планировании исследования мы должны располагать информацией о таких «мешающих» факторах.

В другом исследовании, касающемся здоровья хоккеистов пубертатного возраста, были созданы 3 группы подростков: медианты, акселеранты и ретарданты. Все они играли в одной команде, имели одинаковый спортивный стаж, занимались у одного тренера и т.д., то есть различия касались только соответствия уровня биологического возраста паспортному [30].

Следующий важный пункт дизайна исследования – выбор информативных показателей, которые будут рассматриваться в ходе его выполнения. Для оценки особенностей восстановления высококвалифицированных спортсменов, находящихся под нашим наблюдением, мы остановились на различных характеристиках вегетативного статуса, поскольку именно вегетативный статус является интегральным показателем состояния спортсмена, как во время выполнения спортивной деятельности, так и на различных этапах восстановления [3, 6, 8, 11, 19].

Для комплексной оценки вегетативного статуса спортсменов нами проведена оценка традиционных показателей частоты сердечных сокращений (среднее, максимальное и минимальное значение), устойчивости к гипоксии (показатели потребления кислорода – среднее и максимальное значение и посттренировочное потребление кислорода), степени преобладания тонуса симпатического

или парасимпатического отделов вегетативной нервной системы [4, 6, 18,19].

Поскольку характер и уровень метаболизма также отражают качество восстановления, анализу подверглись такие показатели как: метаболический эквивалент (эквивалент обмена веществ), максимальные аэробные возможности и общий энергообмен, в том числе отдельно – за счет углеводов и жиров [8, 20].

При исследовании состояния здоровья хоккеистов пубертатного возраста планировалось установить факторы, ответственные за высокий травматизм юных хоккеистов. Поскольку в группах акселерантов и медиантов травматизм оказался выше, чем в группе ретардантов, в каждой из выделенных групп были изучены особенности нейрофизиологических показателей, известных как ответственные, с одной стороны, за эффективность спортивной деятельности, с другой – за своевременную и правильную реакцию в процессе игры, что может снижать вероятность травмирования. Таким образом наш выбор остановился на ряде функциональных тестов [4, 29, 13, 17, 31, 21]. Простая зрительно-моторная реакция характеризует уровень возбудимости структур нервной системы, определяющих скорость реагирования в текущем игровом моменте; критическая частота световых мельканий – уровень подвижности структур нервной системы, ответственных за скорость переключения хоккеиста с одного технико-тактического действия на другое. Время реакции на движущийся объект отражает уровень уравновешенности процессов возбуждения и торможения в нервной системе и определяет точность и адекватный выбор технико-тактических действий в текущем игровом моменте. Тесты на помехоустойчивость и на внимание (тест Шульте-Платонова) характеризуют соответствующие качества. Для оценки работоспособности, определения коэффициента утомления и стратегии адаптации к физической нагрузке, изменяющих статус спортсмена, выполнялся теппинг-тест.

Из сказанного выше очевидно, что при

выполнении научных исследований в области спортивной физиологии и медицины анализу подвергается большой комплекс показателей, регистрируемых в один и тот же период времени. В связи с этим немаловажным требованием к планированию исследования становится выбор оборудования. Кроме того, нередко необходима оценка состояния спортсмена в «полевых» условиях. В этих случаях эффективно применение простых (доступных в исполнении и оценке) методик.

Традиционно для оценки метаболизма используют оценку различных биохимических и гормональных показателей. Сложность выполнения таких исследований обусловлена инвазивностью, применением специального оборудования и дорогостоящих реактивов и т.д. Кроме того, регистрация этих показателей в конкретные моменты времени придает некоторую неопределенность при трактовке полученных результатов.

В настоящее время внимание исследователей обращено к мониторинговым аппаратным («неинвазивным») исследованиям, которые позволяют непрерывно (ежесекундно) фиксировать функциональные изменения в основных системах жизнеобеспечения не только во время тренировки, но и в период позднего восстановления. Для получения полной информации о состоянии спортсмена необходимо располагать современным высокотехнологичным оборудованием.

На основе результатов круглосуточного наблюдения состояния высококвалифицированных спортсменов нами оценивался характер адаптации к конкретной мышечной работе, выявлялись «слабые места» спортсмена, прогнозировалась успешность его деятельности и своевременно корректировались тренировочный процесс и программа восстановления [16].

Для оценки восстановления по ряду физиологических показателей в течение сна (период с 22 ч. вечера до 6 ч. утра) нами проводился мониторинг состояния спортсменов с использованием Firstbeat-bodyguard измерения (компания Firstbeat-Technology-Ltd, Ювяскюля,

Финляндия). Уровень стресса и восстановления были определены из записи R –R-интервалов в реальных условиях во время сна. Затем данные были проанализированы с помощью программного обеспечения (версия 5.3.0.4). Эта программа позволяет классифицировать полученные данные с учетом индивидуальных особенностей различных физиологических показателей: уровня ЧСС и вегетативного контроля, и на основе их оценить качество (индекс) восстановления [15, 18, 19, 25, 8].

Переменные восстановления за 24 часа непрерывного мониторинга использовались для определения времени, необходимого организму для полного восстановления. Протокол исследования [24, 15, 16] предусматривал также специальные физические нагрузки во время утренней и вечерней тренировок и регистрацию метаболических адаптационных изменений на протяжении суток. Полученные данные были проанализированы с помощью соответствующего программного обеспечения (версия 5.3.0.4).

Для исследования основных характеристик нервных процессов у хоккеистов пубертатного возраста применяли нейродиагностический комплекс «Психотест» (Иваново), также имеющий программное сопровождение, которое позволяет быстро получить полную информацию о каждом изучаемом показателе, при этом мы располагаем не только количественной (мс, мГц, у.е. и т.д.), но и качественной оценкой последних (уровень высокий, средний, низкий и т.д.) [30].

В распределительных подходах данные мониторинга оценивали применительно к внутригрупповым и/или индивидуальным изменениям показателей спортсмена путем преобразования (Z-оценки) и определения (обычно произвольно) порогов для тривиальных и существенных изменений (например, Z-счет >1) [1, 5]. В первом случае оценку или ответ спортсмена сравнивали с таковыми контрольной группы [3] и, следовательно, анализ сильно зависел от уровня и неоднородности деятельности группы. При существенных изменениях применяли распределительный

подход (внутривидовой) «внутри» спортсмена, обычно оценивающий наблюдаемые значения / изменения как значимые, когда они находятся вне "нормального" колебания вокруг индивидуального среднего [1, 10]. Кроме того, недельные изменения могут быть выражены в виде стандартизированных различий, например, недельное изменение, деленное на недельное стандартное отклонение (SD) [7].

Далее, как правило, проводится первый этап биостатистического анализа [7, 12, 23]. После определения характера распределения изучаемого признака выполняется расчет средних значений и вариабельность этого признака (при нормальном распределении – вычисление нормированных коэффициентов асимметрии и эксцесса или построение графика симметрии) или его ранжирование (при нестандартизированном распределении). Оценка достоверности различий количественных показателей (средних значений) между группами в первом случае проводится по критерию Стьюдента, во втором – по критерию Уилкоксона (для сравнения выборок одинакового объема) или Манна-Уитни (при выборках произвольных объемов). Для сравнения качественных характеристик (распределение по уровню оценок – высокие, средние, низкие и т.д.) применяется критерий Фишера [2, 12].

Следует подчеркнуть, что программное сопровождение современного диагностического оборудования дает возможность для создания баз первичных данных (регистров) с соответствующими возможностями дальнейшего произвольного формирования групп под конкретную задачу исследования [5, 22, 24]. Далее в эти базы данных может вноситься информация, полученная при использовании другой аппаратуры, а также при динамическом наблюдении за спортсменом.

Последнее положение приобретает особую важность для выполнения анализа, позволяющего устанавливать связи между изучаемыми признаками, которые при многофакторном анализе рассматриваются как модельные характеристики изучаемого явления.

Подходы к многофакторному анализу и поэтапная процедура его выполнения подробно описаны в работах [2, 28, 18, 27, 22].

На первом этапе для анализа структуры совокупности показателей по абсолютным значениям коэффициентов корреляции между ними мы применяли кластерный анализ. В основе программы расчетов лежит метод одиночной связи, который относится к методам, базирующимся на последовательном объединении в кластеры наиболее сходных признаков. Известно, что два объекта идентичны, если описывающие их переменные принимают одинаковые значения. Подобие между парами переменных определялось величиной связи между ними. В качестве меры связи использовали коэффициенты абсолютной корреляции, которые позволяют уменьшить число неверных классификаций.

Мы остановили свой выбор именно на кластерном анализе, поскольку анализируемые нами признаки имеют неодинаковую размерность [14, 27]. При исследовании эффективности восстановления высококвалифицированных спортсменов – время сна и бодрствования, частота сердечных сокращений и дыхания, характер метаболических процессов и др., а при оценках здоровья подростков – возраст, масса и длина тела, результаты нейрофизиологического тестирования, различные индексы, число случаев травмирования и т.д. В связи с различными единицами измерения (мс, кг, см, мГц и т.д.) до поиска минимальных расстояний между признаками при кластерном анализе проводится нормирование переменных таким образом, чтобы средняя равнялась нулю, а дисперсия – единице. Затем методом одиночной связи просматривалась матрица сходства и последовательно объединялись наиболее схожие объекты.

Как правило, на первом этапе «события» рассматриваются как самостоятельные кластеры, а на последнем шаге все события объединяются в одну большую группу. Последовательность объединенных кластеров изображается в виде затененной корреляционной матрицы, позволяющей увидеть коэффициенты связи

изучаемого явления (утомление, восстановление и травматизм) с рядом комплекса факторов, выявленных нами в качестве модельных характеристик на первом этапе исследования особенностей вегетативной регуляции высококвалифицированных спортсменов и/или нейрофизиологического статуса хоккеистов подросткового возраста [18,19, 30, 31 9, 14, 13].

Современный уровень научных исследований предполагает прогнозирование изучаемого состояния (явления) при имеющейся совокупности факторов, что невозможно без выполнения многофакторного анализа [7, 22]. В связи с этим задача заключительного этапа исследования состоит в создании модели, отражающей математические соотношения между изучаемым явлением (эффективность восстановления высококвалифицированных спортсменов и травматизм подростков) и факторами, их определяющими (особенности вегетативной регуляции первых и нейрофизиологический статус вторых).

Первоначально нами была использована логистическая функция, показывающая экспоненциальную зависимость изучаемых показателей (зависимые переменные – эффективность восстановления высококвалифицированных спортсменов или травматизм юных хоккеистов) от вероятных этиологических признаков (независимые – предикторные переменные), имевших место в прошлом (квалификация спортсмена, вид спорта, характер тренировки) или в настоящем (данные антропометрии, уровень пубертатного созревания, нейрофизиологические характеристики и т.д.) [26, 31, 12, 9,18,19].

С помощью логистической регрессии из набора признаков, ранее выделенных при кластерном анализе, устанавливали признаки или сочетания признаков, оказавшиеся наиболее значимыми для прогноза. Для расчета вероятности наступления изучаемого события по полученным результатам решалось уравнение, включающее предсказанную долю "успеха" (вероятность полноценного восстановления высококвалифицированного спортсмена или травматизма хоккеиста пубертатного

возраста определенного уровня биологического созревания), коэффициенты регрессионной модели, определенные по фактическим данным, а также независимые переменные [7, 22,11,12]. Отбор переменных в уравнении логистической регрессии проводили пошаговым способом. На каждом шаге в уравнение регрессии включали ту переменную, которая значимо улучшает предсказание зависимой переменной, и соответственно удаляли переменные, которые не улучшают предсказание.

Предсказанная доля "успеха" позволила рассчитать вероятность возникновения изучаемого явления (полноценного восстановления высококвалифицированного спортсмена или травматизма юного хоккеиста) при имеющейся совокупности изучаемых факторов (независимых переменных). Полученные коэффициенты легли в основу прогноза. Поскольку любому прогнозу присуща некоторая доля неопределенности, для определения надежности прогноза используют стандартизованные остатки [22,11,12]. Прогноз считается надежным, если стандартизованные остатки находятся в интервале от -3,0 до 3,0.

Заключение

Планирование и организация научного исследования в спортивной физиологии и медицине предусматривают поэтапную работу, включающую как выполнение дескриптивного исследования, так и корректное формирование обследуемых контингентов спортсменов и выбор информативных показателей, характеризующих исследуемое состояние. Необходимо подчеркнуть важность мониторинговых исследований с применением современной высокотехнологичной аппаратуры (с соответствующим программным сопровождением), позволяющей регистрировать суточную динамику состояния спортсмена. Сформированные при этом базы данных (регистры) являются основой для выполнения многофакторного анализа, установления модельных характеристик изучаемого явления и прогнозирования его возникновения. Создание «портрета» (профиля) спортсмена, на основе

которого далее планируется индивидуальная программа эффективного восстановления или сохранения здоровья, приобретает не только научную, но и практическую значимость.

Список литературы

1. Akenhead R., Nassis G. P. Training load and player monitoring in high-level football: current practice and perceptions. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2016; 11: 587–593. DOI: 10.1123/ijsp.2015-0331
2. Album A. Introduction to Modern Epidemiology. Second edition. Epidemiology Resources Inc. 1990: 122.
3. Aubert A.E., Seps [Seps B.](#), Beckers F. Heart Rate Variability in Athletes. *Sports Medicine.* 2003; 33(12): 889-919.
4. Bykov E.V. Various indices of schoolchildren's health status in a big city depending on their life style. *Fiziologiya cheloveka= Human physiology.* 2001; 27(1): 142-144 (in Russ., in Engl.).
5. Bykov E.V., Kolomiets O.I. Modern information technologies to improve training process control methods. *Teoriya i Praktika Fizicheskoy Kultury = Theory and practice of physical culture.* 2016; 5: 59-61. DOI: 2-s2.0-84978091889 (in Russ., in Engl.)
6. Christoph Schneider, F. Hanakam, T. Wiewelhove, A. Döweling, M. Kellmann, T. Meyer, M. Pfeiffer, A. Ferrauti. Heart Rate Monitoring in Team Sports—A Conceptual Framework for Contextualizing Heart Rate Measures for Training and Recovery Prescription. *Front Physiol.* 2018; 9: 639. DOI:10.3389/fphys.2018.00639 PMID: PMC5990631, PMID: 29904351.
7. Campbell M.J., Machin D. 3rd ed. Chichester: Wiley. Medical Statistics: A common-sense approach. 1999.
Isaev A.P. Bykov E.V., Adaptation to teaching loads in new educational institutions. *Fiziologiya cheloveka= Human physiology.* 2001; 27(5): 76-81 (in Russ., in Engl.)
8. Kolomiets O.I. Functional, mental and emotional balancing effects of synchronized and personified music of University athletes. *Teoriya i Praktika Fizicheskoy Kultury = Theory and practice of physical culture.* 2016; 5: 53-55. DOI: 2-s2.0-84978069250.
9. McGuigan M. Monitoring Training and Performance in Athletics. Champaign, IL: Human Kinetics. 2017.
10. Stanley J., D'Auria S., Buchheit M. Cardiac parasympathetic activity and race performance. An elite triathlete case study. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2015; 10: 528–534. DOI: 10.1123/ijsp.2014-0196
11. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. *Прикладная статистика. Основы*

моделирования и первичная обработка данных. М.: Финансы и статистика. 1983: 286.

12. Быков Е.В. Психофизиологические и физиологические аспекты адаптации к умственным нагрузкам учащихся младших классов: монография. Челябинск: Министерство образования и науки РФ, Южно-Уральский гос. ун-т. 2010: 158.

13. Быков Е.В., Зинурова Н.Г., Чипышев А.В., Коломиец О.И., Леконцев Е.В. Построение тренировочного процесса на основе совершенствования методов контроля функционального состояния и учета генетических факторов. Челябинск. 2018: 130.

14. Быков Е.В., Коломиец О.И. Совершенствование методов контроля за тренировочным процессом на основе современных информационных технологий (Firstbeat). *Теория и практика физической культуры*. 2016; 5: 59-61.

15. Коломиец О.И., Быков Е.В., Петрушкина Н.П. Синхронизированное музыкальное воздействие как средство восстановления спортсменов (единоборства). *Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта*. 2017; 12(1): 167-174. DOI: 10.14526/01_2017_175

16. Коломиец О.И., Быков Е.В., Чипышев А.В. Современные технологии медико-биологического сопровождения спорта и физической деятельности. *Научно-Спортивный Вестник Урала и Сибири*. 2017; 2(14): 24-29.

17. Коломиец О.И., Орехов Е.Ф., Быков Е.В. Механизмы регуляции сократительной функции сердца у спортсменов различных видов спорта. *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта*. 2014; 12(118): 103-109.

18. Коломиец О.И., Быков Е.В. Вариабельность ритма сердца при адаптации к физическим нагрузкам различной направленности. *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта*. 2014; 12(118): 98-103.

19. Коломиец О.И., Петрушкина Н.П., Быков Е.В. Особенности метаболических адаптационных изменений при различных физических нагрузках. *Наука. Инновации. Технологии*. 2017; 1: 207-216.

20. Коломиец О.И., Петрушкина Н.П., Быков Е.В., Якубовская И.А. Особенности функционального состояния центральной нервной системы у спортсменов с различной направленностью тренировочного процесса. Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2017; 12 (2): 217-225. DOI: 14526/01_2017_225

21. Кошурникова Н.А., Петрушкина

Н.П., Кабирова Н.Р., Окатенко П.В., Хохряков В.В. Оценка радиационного риска для населения, проживающего вблизи предприятия атомной промышленности. Сообщение 1. Методические подходы к оценкам радиационного риска. Состав детского регистра. *Вопросы радиационной безопасности*. 1996; 2: 46-50.

22. Кочетов А.Г., Лянг О.В., Масенко В.П., Жиров И.В., Наконечников С.Н., Терещенко С.Н. Методы статистической обработки медицинских данных: методические рекомендации для ординаторов и аспирантов медицинских учебных заведений, научных работников. М.: РКНПК. 2012: 42.

23. Никитин И., Коломиец О.И., Быков Е.В. Анализ восстановления спортсменов высшей категории, основанный на вариабельности сердечного ритма: обзор метода анализа восстановления. *Проблемы физкультурного образования: содержание, направленность, методика, организация: материалы IV Международного конгресса*. Челябинск. 2015; 1: 646-652.

24. Орешкина И.Н., Коломиец О.И., Быков Е.В. Мониторинг вариабельности сердечного ритма квалифицированных конькобежцев с помощью методики firstbeat. *Современные методы организации тренировочного процесса, оценки функционального состояния и восстановления спортсменов: материалы Всероссийской научно-практической конференции*. 2017: 190-193.

Петрушкина Н.П., Коломиец О.И., Симонова Н.А. Влияние морфофункционального статуса спортсменов пубертатного возраста на возникновение спортивных травм. Теория и практика физической культуры. 2016; 5: 38-40.

25. Петрушкина Н.П., Жуковская Е.В., Коломиец О.И., Карелин А.Ф. Физическая подготовка к службе в Вооруженных Силах подростков с высоким риском развития дизадаптационных нарушений. Москва: ИД «Академия естествознания». 2017: 154.

26. Петрушкина Н.П. Здоровье потомков (1-2-е поколения) работников первого предприятия атомной промышленности – производственного объединения “Маяк” : автореф. дис. ... д-ра мед. Наук. Москва. 2003.

27. Рязанцев А.В., Быков Е.В., Чипышев А.В. Нейровегетативные и нейродинамические критерии оценки адаптации юных шахматистов к умственным нагрузкам. *Теория и практика физической культуры*. 2011; 4: 7-10.

28. Симонова Н.А., Орехов Е.Ф., Петрушкина Н.П., Коломиец О.И. Особенности функционального состояния нервной системы и заболеваемости хоккеистов пубертатного

возраста различного уровня биологического созревания. *Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта*. 2016; 3(133): 217-223.

29. Симонова Н.А., Петрушкина Н.П. Особенности заболеваемости хоккеистов пубертатного возраста. *Вестник Уральской*

медицинской академической науки. 2014; 3: 175-176.

Статья поступила в редакцию: 16.12.2018

Быков Евгений Витальевич – доктор медицинских наук, профессор, Научно-исследовательский институт олимпийского спорта, Уральский государственный университет физической культуры, 454091, Россия, г. Челябинск, ул. Орджоникидзе, дом 1, e-mail: bev@yandex.ru

Петрушкина Надежда Петровна – доктор медицинских наук, старший научный сотрудник, Научно-исследовательский институт олимпийского спорта, Уральский государственный университет физической культуры, 454091, Россия, г. Челябинск, ул. Орджоникидзе, дом 1, e-mail: 25pppp@mail.ru

Коломиец Ольга Ивановна – кандидат биологических наук, доцент, Научно-исследовательский институт олимпийского спорта, Уральский государственный университет физической культуры, 454091, Россия, г. Челябинск, ул. Орджоникидзе, дом 1, e-mail: Kolomiec_o@mail.ru

Симонова Надежда Александровна – младший научный сотрудник, Научно-исследовательский институт олимпийского спорта, Уральский государственный университет физической культуры, 454091, Россия, г. Челябинск, ул. Орджоникидзе, дом 1, e-mail: nadin@mail.ru