



УДК 512.821

# МОНИТОРИНГ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ НА УТС

## FUNCTIONAL AND PSYCHOPHYSIOLOGICAL ATHLETES STATE MONITORING ON TRAINING CAMP



**Ключников Михаил Сергеевич** – заместитель директора по научной работе ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, Москва, Россия, kljuchnikov@me.com

**Kluchnikov Mikhail** – Deputy Director for Science, FSMC, Moscow, Russia, kljuchnikov@me.com



**Разумец Елена Игоревна** – медицинский психолог ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, Москва, Россия, razumecei@sportfmba.ru

**Razumets Elena** – medical psychologist, FSMC, Moscow, Russia, razumecei@sportfmba.ru

**Ключевые слова:** мониторинг психофизиологического состояния, спорт высших достижений, вариабельность сердечного ритма, вегетативная нервная система, игровые виды спорта.

**Аннотация.** В статье представлен алгоритм экспресс мониторинга психофизиологического состояния высококвалифицированных спортсменов игровых видов спорта, находящихся на УТС. Описана апробация разработанного алгоритма, изложены результаты исследования изменения психофизиологического состояния спортсменок-баскетболисток в процессе подготовительного УТС.

**Keywords:** functional state monitoring, elite sport, heart rate variability, autonomic nervous system, sports games.

**Abstract.** The article describes an algorithm for express psychophysiological state monitoring of elite sports games athletes, being on the training camp. It describes testing of the algorithm, presents the results of functional and psychophysical state dynamics studies of basketball players during the training camp.

**Актуальность исследования.** Одной из важнейших задач, стоящих перед специалистами, работающими со спортсменами сборных команд (врачей, психологов, тренеров и др.) является своевременная и объективная оценка психофизиологического состояния спортсменов. Высокая степень подверженности стрессу в процессе спортивной деятельности, эмоциональная напряженность тренировочного и соревновательного процесса, безусловно, является важным фактором, влияющим на спортивную успешность спортсмена, его результативность в избранном им виде спорта. Любые изменения психоэмоционального статуса спортсмена могут быть зарегистрированы при исследовании показателей работы вегетативной нервной системы. На сегодняшний день существует большое количество методов, в том числе аппаратных, позволяющих исследовать особенности

психофизиологической системы организма спортсменов [11, 20, 21].

Базовым методом, лежащим в основе подавляющего большинства методов экспресс оценки психофизиологического статуса спортсменов, а также применяемых в БОС-тренингах является анализ функционирования вегетативной нервной системы, а именно преобладание симпатического или парасимпатического регуляторного контура. Исследовать данные аспекты работы нервной системы позволяет востребованный во всем мире метод оценки вариабельности сердечного ритма [13,14,16,17,18].

При этом, на сегодняшний день не существует специализированных критериев и алгоритмов интерпретации данных, получаемых в результате анализа вариабельности сердечного ритма спортсменов, в т.ч. высококвалифицированных. Только

за 2016 год в мировой научной печати (по данным международной базы PubMed) представлено более 80 исследований, посвященных изучению вопроса интерпретации адаптационных особенностей спортсменов, с применением метода оценки вариабельности сердечного ритма [1-9].

Разрозненность и неоднозначность представленных данных не позволяет с полной объективностью использовать существующие критерии и подходы к интерпретации данных анализа вариабельности сердечного ритма у спортсменов, а обуславливает актуальность разработки специализированного алгоритма мониторинга состояния вегетативной нервной системы у спортсменов на учебно-тренировочных сборах с целью оценки психофизиологического состояния с возможностью последующей коррекции при необходимости.

**Цель исследования** – разработка и апробация алгоритма мониторинга психофизиологического состояния спортсменов в условиях проведения учебно-тренировочного сбора.

**Методы исследования:**

1. Оценка психофизиологического состояния спортсменов с применением аппаратно-программного комплекса, позволяющего оценить вариабельность сердечного ритма (ESTeck System Complex).

2. Диагностика ситуативной тревожности (тест Спилбергера).

В исследовании принимали участие 26 спортсменов-баскетболисток в возрасте от 17 до 22 лет, в разряде от КМС до МС, находящихся на УТС. Сбор состоял из двух частей – первая часть (ОФП) проводилась в условиях среднегорья (Кавказ) под высокими физическими нагрузками. Вторая часть заключала в себе специальную физическую, а также

техничко-тактическую подготовку спортсменов и проводилась на побережье (г. Геленджик).

Нами была проведена экспресс-диагностика психофизиологического состояния спортсменок в начале, середине и конце УТС, по два измерения (до и после тренировки) в каждой контрольной точке. Оценка психофизиологического состояния спортсменок производилась по следующим показателям: стресс-индекс, соотношение симпатической и парасимпатической нервной системы, ЧСС, ситуативная тревожность.

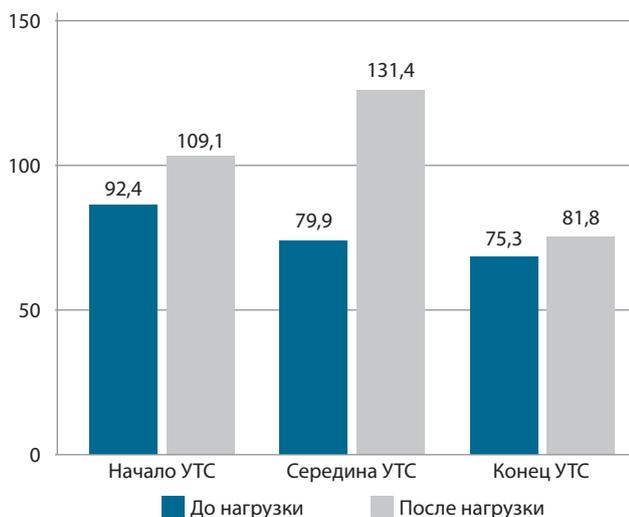
**Результаты исследования и их обсуждение.**

По результатам комплексной диагностики психофизиологического состояния спортсменов, были получены следующие данные.

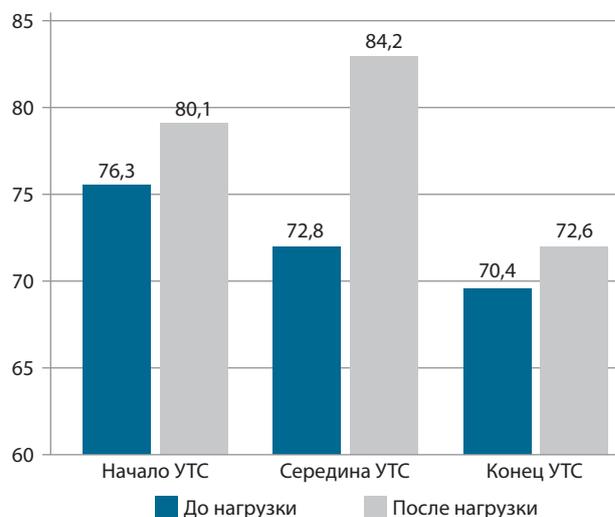
На Рисунке 1 представлены изменения показателя стресс-индекс в ходе УТС. На исходном этапе после нагрузки происходит повышение стресс-индекса (92,48 усл. ед.; 109,16 усл. ед.), в середине УТС, в период самых высоких нагрузок стресс-индекс значительно повышается после тренировки (79,94 усл. ед.; 131,42 усл. ед.). В конце сбора реакция показателя стресс-индекс незначительна, что говорит об адаптации организма к предлагаемой нагрузке, а также условиям, в которых пребывает спортсмен.

Динамика ЧСС соответствует динамике стресс-индекса (Рисунок 2). Средний показатель ЧСС в начале УТС – 76,39 уд/мин до и 80,12 уд/мин после тренировки. В середине сбора происходит более заметное изменение ЧСС после нагрузки в сторону увеличения – с 72,80 уд/мин до 84,20 уд/мин. В завершении сбора ЧСС стабилизируется – 70,41 уд/мин до нагрузки и 72,63 уд/мин после.

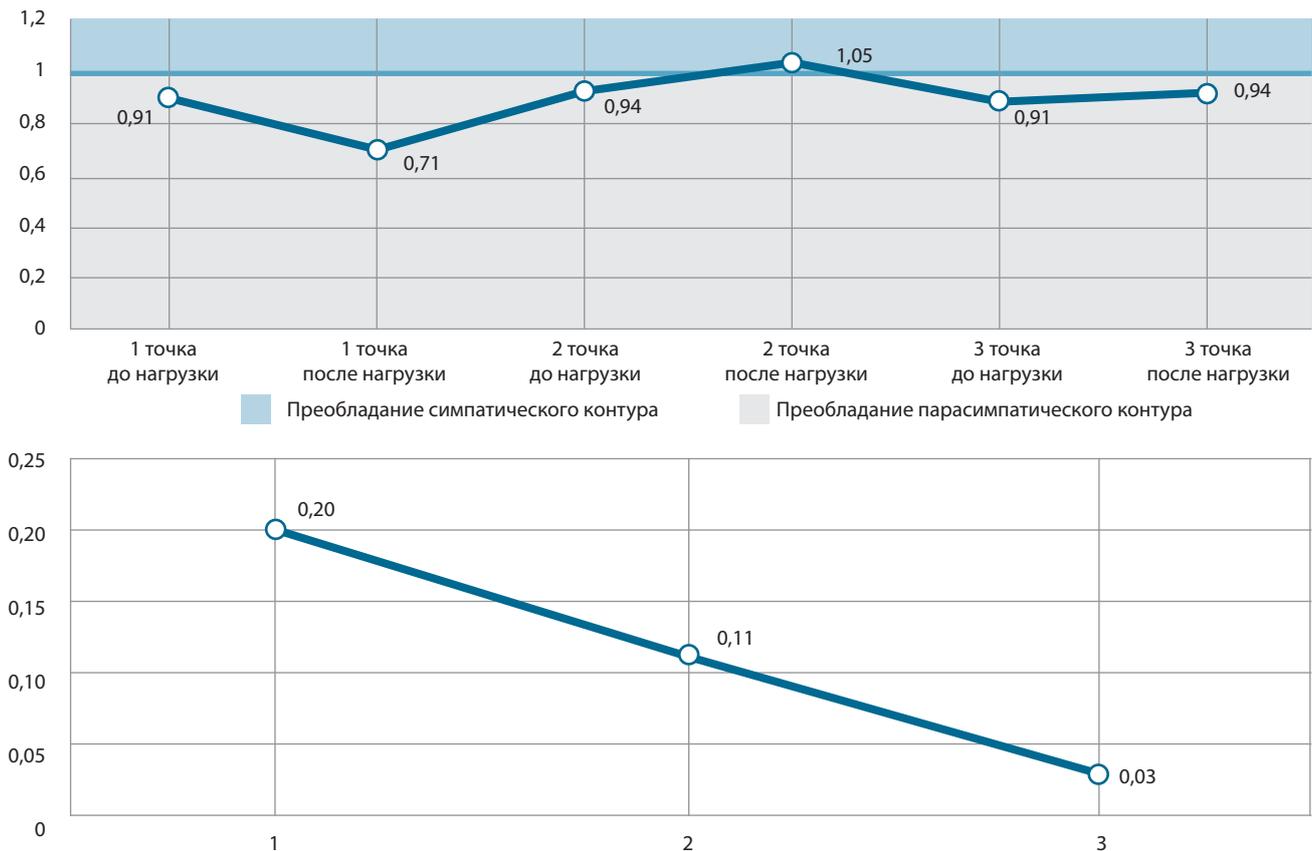
Показатель соотношения влияния симпатической нервной системы (СНС) и парасимпатической



**Рисунок 1 – Динамика показателя стресс-индекс на УТС**



**Рисунок 2 – Динамика показателя ЧСС на УТС**

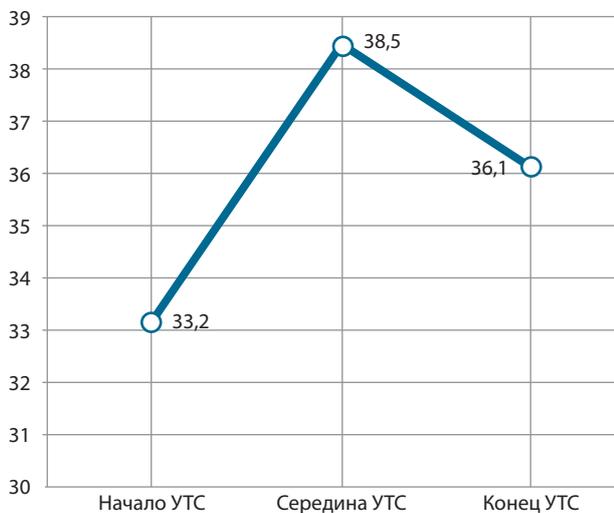


**Рисунок 3 – Динамика показателя соотношения СНС (LF) и ПНС (HF) на УТС**

нервной системы (ПНС) имеет принципиальные отличия в своей динамике на протяжении УТС (Рисунок 3). В начале сбора наблюдается умеренное преобладание парасимпатической регуляции с увеличением влияния парасимпатки после нагрузки. В середине УТС исходный показатель сохраняется на прежнем уровне, однако на нагрузку отвечает движением в сторону ослабления

парасимпатической регуляции и активации симпатического контура. В конце УТС показатель соотношения СНС и ПНС после нагрузки сохраняет исходные значения. Организм спортсменов выдерживает нагрузку без смены доминирующей системы, что может говорить об адаптации организма к предлагаемым нагрузкам.

Результаты диагностики ситуативной тревожности представлены на Рисунке 4.



**Рисунок 4 – Динамика показателя ситуативной тревожности на УТС**

Показатель ситуативной тревожности в начале подготовительного УТС находится на среднем уровне (33,2 %), к середине сбора наблюдается небольшая тенденция к повышению, однако, значение показателя остается в пределах нормы (38,5 %). К концу УТС ситуативная тревожность снижается (36,1%), что, скорее всего, связано адаптацией организма к условиям пребывания на УТС. Показатель остается в пределах нормы у большинства спортсменов, индивидуальные отклонения от нормы связаны с характерологическими особенностями каждой спортсменки.

В результате анализа полученных данных, был разработан алгоритм оценки психофизиологического состояния спортсменов игровых видов спорта на УТС. В таблице представлена нормативная динамика показателей психофизиологического

**Таблица – Нормативная динамика показателей психофизиологического состояния спортсменов**

Мезоцикл	Подготовительный		Соревновательный	Переходный (восстановительный)
	ОФП	СФП		
Задачи мезоцикла	Приобретение спортсменами физической формы		Достижение пика формы и стабилизация на нем	Снижение уровня функционального состояния, восстановление после соревновательной нагрузки
Периодичность оценки п/с	1–3 раза в месяц в зависимости от структуры микроциклов		От 1 раза в неделю до ежедневного мониторинга (кроме психодиагностики)	Не менее 1–2 раза в месяц в зависимости от программы восстановления
Задачи контроля п/с	Контроль динамики повышения ф/с		Мониторинг ф/с, ранняя диагностика перетренированности	Контроль динамики восстановления ф/с
Нормативная динамика типа вегетативной регуляции	Умеренное преобладание парасимпатической регуляции	К концу цикла – выраженное преобладание симпатической регуляции сердечного ритма	Выраженное преобладание симпатической регуляции сердечного ритма	Умеренное преобладание парасимпатической регуляции; в отдельных случаях выраженное преобладание парасимпатических влияний ВНС
Нормативная динамика ситуативной тревожности	Средний или низкий уровень тревожности (возможны индивидуальные отклонения, обусловленные личностными факторами)		Средний уровень тревожности (возможны индивидуальные отклонения, обусловленные личностными факторами)	Допускается высокий уровень тревожности (возможны индивидуальные отклонения, обусловленные личностными факторами)
Действия при отклонении от нормативной динамики	Доп. диагностика, коррекция тренировочного процесса, медико-биологического обеспечения		Доп. диагностика, коррекция тренировочного процесса, медико-биологического обеспечения	Коррекция программы реабилитации

состояния спортсменов в зависимости от периода подготовки и интенсивности физической и психической нагрузки, а также периодичность проведения мониторинга и необходимые действия при выявлении отклонения от нормы.

#### **Выводы:**

1. В ходе учено-тренировочного сбора психофизиологическое состояние спортсменок-баскетболисток изменяется в зависимости от этапа спортивной подготовки.

2. УТС подготовительного типа, направленный на развитие общей физической подготовки, способствует повышению психофизиологической устойчивости, снижению лабильности нервной системы, повышению эмоциональной устойчивости.

3. Динамический мониторинг вариабельности сердечного ритма в процессе УТС позволяет скорректировать индивидуальный тренировочный

процесс и программу медико-психологического обеспечения спортсмена.

4. Алгоритм оценки психофизиологического состояния спортсменов игровых видов спорта на УТС может быть рекомендован для использования спортивными врачами, психологами и тренерами в качестве рутинного метода.

#### **Литература**

1. Day-to-day Heart Rate Variability (HRV) Recordings in World Champion Rowers: Appreciating Unique Athlete Characteristics. (2016). Day-to-day Heart Rate Variability (HRV) Recordings in World Champion Rowers: Appreciating Unique Athlete Characteristics., 1–19.

2. Heart Rate Variability During Deep Sleep Offers a Time-Efficient Alternative to Morning Supine Measurements – A Study in World Class Alpine Skiers. (2016). Heart Rate Variability During Deep Sleep



Offers a Time-Efficient Alternative to Morning Supine Measurements – A Study in World Class Alpine Skiers., 1–22.

3. Increasing Performance of Professional Soccer Players and Elite Track and Field Athletes with Peak Performance Training and Biofeedback: A Pilot Study. (2016). *Increasing Performance of Professional Soccer Players and Elite Track and Field Athletes with Peak Performance Training and Biofeedback: A Pilot Study.*, 41(4), 421–430.

4. Physical and physiological differences of backs and forwards from the Brazilian National rugby union team. (2016). *Physical and physiological differences of backs and forwards from the Brazilian National rugby union team.*

5. Resting Heart Rate Variability Among Professional Baseball Starting Pitchers. (2016). *Resting Heart Rate Variability Among Professional Baseball Starting Pitchers.*

6. Tracking Morning Fatigue Status Across In-Season Training Weeks in Elite Soccer Players. (2016). *Tracking Morning Fatigue Status Across In-Season Training Weeks in Elite Soccer Players.*, 11(7), 947–952.

7. Validity of the Polar V800 heart rate monitor to measure RR intervals at rest. (2016). *Validity of the Polar V800 heart rate monitor to measure RR intervals at rest.*, 116(3), 563–571.

8. Баевский, Р. М. Ритм сердца у спортсменов / Р. М. Баевский, Р. Е. Мотылянская. – М.: Физкультура и спорт, 1986.

9. Байковский, Ю. В. Факторы, определяющие экстремальность спортивной деятельности / Ю. В. Байковский // *Экстремальная деятельность человека* – 2016. – №2(39). – С. 55-59

10. Инновации в системе медико-биологического обеспечения спортсменов сборных команд Российской Федерации. Назаров В.Б., Середа А.П., Ключников М.С., Самойлов А.С. *Медицина экстремальных ситуаций.* 2015. – № 4 (54). – С. 33-37.

11. Китаева, Е. М. Агрессия как реакция на стресс / Е. М. Китаева // *Экстремальная деятельность человека.* – 2015. – №1(34). – С. 23-26.

12. Матвеев, Л. Принципы теории тренировки и современные положения теории адаптации к физическим нагрузкам / Л. Матвеев, Ф. Меерсон // *Очерки по теории физической культуры.* – М.: Физкультура и спорт, 2010.

13. Медико-психофизиологическое обеспечение углубленного медицинского обследования спортсменов сборных команд России. Митин И.Н., Щепланов В.Ю., Середа А.П., Самоделкина Е.А.,

Разумец Е.И. *Медицина экстремальных ситуаций.* – 2015. – № 4 (54). – С. 56-61.

14. Медицинское сопровождение спортсмена-любителя с отягощенным соматическим анамнезом в процессе подготовки к марафонскому забегу. За и против Сеницына Ю.Ю., Самойлов А.С., Круглова И.В., Ломазова Е.В., Ключников М.С. *Спортивная медицина: наука и практика.* – 2016.– Т. 6. – № 1 (22). – С. 91-96.

15. Меерсон, Ф. З. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам / Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшенникова. – М.: Медицина, 2008

16. Научное и инновационное развитие центра лечебной физкультуры и спортивной медицины ФМБА России Ключников М.С., Самойлов А.С., Арутюнов Ю.А. *Спортивная медицина: наука и практика.* – 2014. – № 3. – С. 72-79.

17. Опыт использования медицинского программно-аппаратного комплекса ESTeck System Complex в спортивной медицине. Ключников С.О., Самойлов А.С., Медведев С.В., Ключников М.С., Вычик А.А. *Спортивная медицина: наука и практика.* – 2015.– № 3. – С. 81-94.

18. Опыт применения методов восстановительной медицины в условиях проведения учебно-тренировочных сборов сборных команд России. Самойлов А.С., Середа А.П., Ключников М.С., Разумец Е.И., Кочанова Д.А. *Медицина экстремальных ситуаций.* – 2015. – № 4 (54). – С. 98-106.

19. Построение и содержание тренировочного процесса высококвалифицированных спортсменов на различных этапах годичной подготовки / Под ред. Б.Н. Шустина. М., 2008.

20. Руненко, С. Д. Исследование и оценка функционального состояния спортсменов. Учебное пособие для студентов медицинских вузов / С. Д. Руненко, Е. А. Таламбум, Е. Е. Ачкасов. – М.: Профиль. – 2010. – С. 72.

21. Соколов, А. В. Интегральная оценка резервов здоровья в восстановительной медицине / А. В. Соколов, // *Вестник восстановительной медицины* – 2002. – № 1 – С. 16-18.

## Literature

1. Day-to-day Heart Rate Variability (HRV) Recordings in World Champion Rowers: Appreciating Unique Athlete Characteristics. (2016). *Day-to-day Heart Rate Variability (HRV) Recordings in World Champion Rowers: Appreciating Unique Athlete Characteristics.*, 1–19.

2. Heart Rate Variability During Deep Sleep Offers a Time-Efficient Alternative to Morning Supine



Measurements – A Study in World Class Alpine Skiers. (2016). Heart Rate Variability During Deep Sleep Offers a Time-Efficient Alternative to Morning Supine Measurements – A Study in World Class Alpine Skiers., 1–22.

3. Increasing Performance of Professional Soccer Players and Elite Track and Field Athletes with Peak Performance Training and Biofeedback: A Pilot Study. (2016). Increasing Performance of Professional Soccer Players and Elite Track and Field Athletes with Peak Performance Training and Biofeedback: A Pilot Study., 41(4), 421–430.

4. Physical and physiological differences of backs and forwards from the Brazilian National rugby union team. (2016). Physical and physiological differences of backs and forwards from the Brazilian National rugby union team.

5. Resting Heart Rate Variability Among Professional Baseball Starting Pitchers. (2016). Resting Heart Rate Variability Among Professional Baseball Starting Pitchers.

6. Tracking Morning Fatigue Status Across In-Season Training Weeks in Elite Soccer Players. (2016). Tracking Morning Fatigue Status Across In-Season Training Weeks in Elite Soccer Players., 11(7), 947–952.

7. Validity of the Polar V800 heart rate monitor to measure RR intervals at rest. (2016). Validity of the Polar V800 heart rate monitor to measure RR intervals at rest., 116(3), 563–571.

8. Baevsky RM Heart rhythm at sportsmen / RM Baevsky RE Motylyanskaya. -M.: Physical Education and Sports 1986.

9. Baykovsky, V. Factors determining the extremity of sporting activities / JV Baykovsky // Extreme human activity – 2016. – №2 (39). – S. 55-59

10. Innovations in the system of biomedical support athletes of Russian national teams. Nazarov VB, Sereda AP Kljuchnikov MS, AS Samoilov Medical emergency situations. Number 2015. 4 (54). S. 33-37.

11. Kitaeva, EM Aggression as a reaction to stress / EM Kitaeva // Extreme human activity. – 2015. – №1 (34). – S. 23-26.

12. Matveev L. Meyerson F. The principles of training theory and modern theory of adaptation to the situation of physical activities // Essays on the Theory of Physical Culture. M.: Physical Education and Sports, 2010.

13. Medical and psycho-physiological ensure in-depth medical examinations of athletes of Russian national teams. Mitin IN, Scheblanov VY, Sereda AP, Samodelkina EA, El Razumets Medical emergency situations. 2015. 4 (54). S. 56-61.

14. Medical support of amateur athlete with somatic history in preparation for the marathon. For and against Sinitsyn YY, Samoilov AS, Kruglov IV, Lomazova EV Kljuchnikov MS Sports Medicine: Science and Practice. 2016. 6. T. number 1 (22). S. 91-96.

15. FZ Meyerson, Pshennikova MG Adaptation to stress and physical stress. M.: Medicine 2008

16. The scientific and innovative development of FSMC FMBA Russia Kljuchnikov MS, AS Samoilov, Arutyunov YA. Sports Medicine: Science and Practice. 2014. № 3. S. 72-79.

17. Experience in the use of medical hardware and software system ESTeck complex in sports medicine. Kljuchnikov SO, AS Samoilov, SV Medvedev, Kljuchnikov MS, AA Vychik Sports Medicine: Science and Practice. 2015. № 3. S. 81-94.

18. Experience of using regenerative medicine techniques in terms of the training camps of Russian national teams. Samoilov AS, AP Sereda, Kljuchnikov MS Razumets El Kochanov DA Medical emergency situations. Number 2015. 4 (54). S. 98-106.

19. The construction and maintenance of the training process of highly skilled athletes at various stages of preparation of annual / Ed. BN Shustin. Moscow, 2008.

20. Runenko YSD, Talambum EA, EE Achkasov Research and evaluation of the functional state of athletes. Textbook for medical students. . – M: Profile. – 2010. – p. 72.

21. Sokolov AV Integral assessment of health provision in rehabilitation. // Bulletin of regenerative medicine – 2002. – n. 1 – with. 16-18.