

Сравнение инвазивного и неинвазивного методов контроля восстановления спортсменов-паралимпийцев в тренировочном процессе

Банаян А. А., кандидат психологических наук; Георгиади В. В., младший научный сотрудник; Медведева Н. В., младший научный сотрудник; Дегтярев В. А., лаборант-исследователь. ФГБУ СПбНИИФК, Санкт-Петербург

Контакт: abanayan@spbniifk.ru

Аннотация. В статье рассматриваются два метода оценки функционального состояния спортсменов-паралимпийцев, используемых для динамического контроля в системе спортивной подготовки – метод газоразрядной визуализации (ГРВ) и метод биохимического анализа крови, неинвазивный и инвазивный. В результате сравнения данных 100 парных измерений выявлена отрицательная корреляционная связь ($p < 0,05$) между значениями интегрального показателя (ИП) психофизиологического состояния, полученного методом ГРВ и значениями показателя мочевины, полученного методом биохимического анализа.

Ключевые слова: восстановление, функциональное состояние, психофизиологическое состояние, ГРВ, мочевина, спортивная тренировка.

Comparison of invasive and non-invasive methods of control of athletes' recovery in the training process

Banayan A. A., Candidate of Psychological Sciences, head of laboratory; Georgiadi V. V., researcher; Medvedeva N. V., researcher; Degtyarev V. A., research assistant. Federal State Budget Institution «St. Petersburg Scientific Research Institute for Physical Culture».

Abstract. The article considers two methods of assessing the functional state of athletes used for dynamic control in the system of athletes' training – the method of non-invasive gas-discharge visualization (GDV) and invasive biochemical blood analysis. As a result of comparing the data of 100 paired measurements, a negative correlation relationship ($p < 0,05$) between the values of the integral index (JI) of the psychophysiological state obtained by the method of GDV and the values of the index of blood urea obtained by biochemical analysis was revealed.

Keywords: recovery, functional state, psychophysiological state, GDV, blood urea, physical training.

Введение

Сотрудники ФГБУ СПбНИИФК, работающие в комплексных научных группах (КНГ), на протяжении более 10 лет осуществляют научно-методическое обеспечение спортивной подготовки паралимпийцев по различным направлениям, используя различные методы динамического контроля функционального, психофизиологического и психологического состояния спортсменов. За это время накоплен значительный научный опыт, проведено множество групповых и индивидуальных исследований.

В лаборатории психологии и психофизиологии спорта разработан диагностический психофизиологический подход, оптимизирующий практическую деятельность специалистов в психологическом сопровождении спортсменов [4, 9]. Одним из ключевых аппаратных методов этого подхода является метод газоразрядной визуализации (ГРВ) для мониторинга психофизиологического состояния спортсменов, который позволяет оценить психофизиологический потенциал спортсменов, их уровень адаптации к нагрузкам, протекание процессов восстановления, эффективность и надежность спортивной деятельности [1, 3, 5]. Для удобства сравнения состояний спортсменов используется интегральный показатель текущего психофизиологического состояния готовности к спортивной деятельности, который рассчитывался по формуле $ИП = ЭП - СФ \times 10$ (Джг 10-2) [2].

Важным направлением реализации динамического контроля в системе спортивной подготовки являются биохимические исследования [8]. В практике спорта уровень содержания мочевины в крови широко используется как доступный и информативный интегральный биохимический показатель для оценки переносимости физических нагрузок и процессов восстановления в организме спортсменов после них [6]. В норме биохимический показатель крови мочевина 3,5–6,7 ммоль/л.

Повышенный показатель мочевины в крови демонстрирует изменение метаболизма в мускулах, что говорит о возможных процессах интоксикации, протекающих в организме спортсмена. Снижение показателя мочевины говорит о процессах восстановления организма после отдыха. В состоянии покоя биохимические показатели тренированного спортсмена находятся в нормальных пределах и не отличаются от значений, характерных для здорового человека. Однако при физической нагрузке происходят значительные изменения в биохимических показателях, которые зависят от уровня тренированности и функционального состояния спортсмена. Поэтому при проведении биохимических исследований в спорте обычно берут пробы для анализа до начала физической нагрузки, во время ее выполнения, после ее завершения, а также в разные периоды восстановления [7].

Общими задачами проведения биохимического исследования крови и ГРВ-мониторинга спортсменов при различных физических нагрузках является профилактика травм, оценка уровня их физической подготовленности и раннее выявление признаков утомления и повреждения мышечной ткани, перетренированности.

Цель исследования заключалась в определении взаимосвязей между интегральным показателем психофизиологического состояния (метод ГРВ) и значениями показателя мочевины (биохимический метод).

Организация и методы исследования

В период 2021–2022 гг. научно-методическое обеспечение (НМО) спортивной подготовки национальной сборной команды по легкой атлетике с поражением опорно-двигательного аппарата (ЛА ПОДА) осуществлялось сотрудниками ФГБУ СПбНИИФК на нескольких тренировочных мероприятиях в городах Адлер (на уровне моря) и Кисловодск (в среднегорье). В исследовании при-

няли участие 51 спортсмен, включая 35 мужчин и 15 женщин. Среди них было 8 КМС, 11 МС, 11 МСМК и 21 ЗМС.

Реализация НМО происходила с использованием методов ГРВ и биохимии.

Математико-статистическая обработка полученных результатов производилась в SPSS Statistics 26.0.

Результаты и обсуждение

Всего нами проанализировано 100 парных измерений, совершенных методом ГРВ и биохимии, используемых для контроля процессов восстановления спортсменов в тренировочном процессе (табл. 1).

Таблица 1
Описательные статистики для 100 парных измерений методом ГРВ и биохимии

Показатели	$M \pm \sigma$	N
Мочевина, ммоль/л	$6,5260 \pm 1,54943$	100
ИП, Дж $\times 10^{-2}$	$17,1899 \pm 15,88247$	100

Перед проведением корреляционного анализа была проведена проверка значений обоих показателей одновыборочным критерием Колмогорова-Смирнова и выявлено, что распределение является нормальным.

В результате корреляционного анализа по критерию Пирсона была выявлена отрицательная взаимосвязь ($r = -0,251$, $p = 0,012$), между показателями ИП (метод ГРВ) и Мочевина (биохимический метод) на значимом уровне $p \leq 0,05$, что отражает их разнонаправленное изменение.

Поскольку сбор данных, представленных выше, проводился в разное время и в разных климатических условиях (среднегорье, уровень моря) на тренировочных мероприятиях национальной сборной команды ЛА ПОДА, из них нами были выделены парные измерения группы спортсменов (19 человек), находящихся на одном тренировочном мероприятии в г. Адлер. В этой группе спортсменов на протяжении всего мероприятия ежедневно утром и вечером проводился ГРВ-мони-

торинг по методике экспресс-оценки психофизиологического состояния [1]. А забор крови осуществлялся дважды: первый раз (Мочевина 1) – утром в середине тренировочного микроцикла (в период высоких физических нагрузок), и второй раз (Мочевина 2) – утром после выходного дня восстановления, в начале следующего микроцикла, сразу после прохождения спортсменом ГРВ-мониторинга (рис. 1 и рис. 2).

В таблице 2 представлены результаты сравнения для двух групп значений для 19 спортсменов по показателям мочевины и ИП во время нагрузки (1 замер) и после дня восстановления (2 замер) посредством t-критерия Стьюдента для зависимых выборок. Выявлены статистически значимые различия ($p < 0,01$), между значениями мочевины во время нагрузки (1 замер) и после дня восстановления (2 замер). Также нами выявлены статистически значимые различия ($p < 0,01$) между значениями ИП во время нагрузки (1 замер) и после дня восстановления (2 замер). Анализ средних значений показателей мочевины и ИП показал, что после дня восстановления значения мочевины уменьшились, а ИП увеличились.

Выводы

Проведенное исследование по сравнению инвазивного и неинвазивного методов контроля восстановления спортсменов в тренировочном процессе позволило выявить статистически значимые взаимосвязи между показателями ИП (метод ГРВ) и Мочевина (биохимический метод) на значимом уровне $p \leq 0,05$, что отражает их разнонаправленное изменение.

Анализ динамики биохимического показателя мочевины и ИП в группе 19-ти спортсменов, находящихся на одном тренировочном мероприятии, показал эффективность дня отдыха и восстановление спортсменов после нагрузки на уровне значимости $p < 0,01$ для каждого из показателей. При этом значения мочевины уменьшились, а ИП увеличились.

Данный факт о разнонаправленном изменении показателей, отражающих положительный эффект процессов восстановления, подтверждает нашу гипотезу о наличии взаимосвязи между значениями показателей инвазивного и неинвазивного методов.

В заключение отметим некоторые преимущества неинвазивного метода ГРВ в реализации контроля состояний спортсменов на тренировочных мероприятиях и во время соревнований:

- компактность оборудования,
- минимальные временные затраты на проведение обследования,
- возможность проводить не только ежедневный, но и суточный мониторинг психофизиологического состояния, в том числе до старта и сразу после финиша, в процессе тренировки,
- простота обработки данных и формирования отчетов тренеру,
- отсутствие риска инфицирования,
- возможность использования в различных

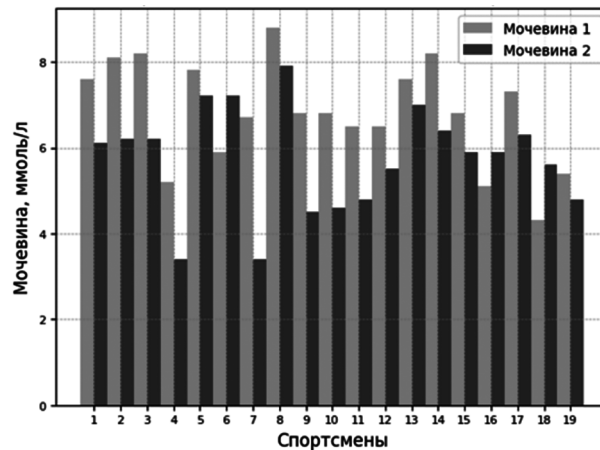


Рис. 1. Динамика изменения значений мочевины спортсменов в период тренировочного мероприятия

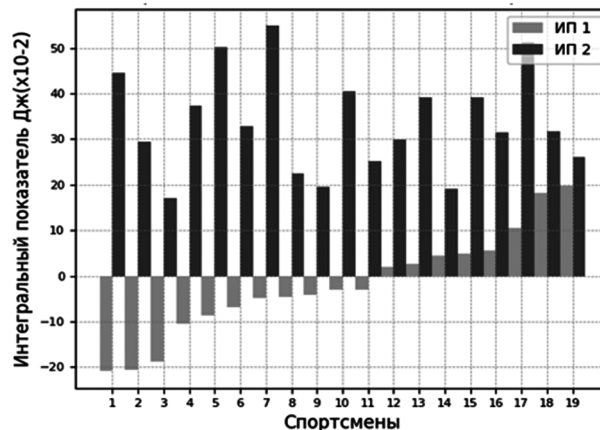


Рис. 2. Динамика изменения значений интегрального показателя психофизиологического состояния (ИП) спортсменов в период тренировочного мероприятия

Литература

1. Банаян А. А. Методика экспресс-оценки психофизиологического состояния в условиях тренировочных мероприятий / А. А. Банаян // Вестник Всероссийской гильдии протезистов-ортопедов. – 2014. – № 3 (57). – С. 88–89.
2. Банаян А. А., Грачев А. А., Коротков К. Г., Короткова А. К. Прогноз соревновательной готовности спортсменов-паралимпийцев на базе оценки циркадного ритма на спортивных мероприятиях методом газоразрядной визуализации / А. А. Банаян, А. А. Грачев, К. Г. Коротков, А. К. Короткова // Адаптивная физическая культура. – 2016. – № 2 (66). – С. 2–4.
3. Банаян А. А., Киселева Е. А. Оптимизация процесса психологической подготовки спортсменов-паралимпийцев / А. А. Банаян, Е. А. Киселева // Адаптивная физическая культура. – 2017. – № 4 (72). – С. 14–15.
4. Георгиади В. В., Банаян А. А. Опыт реализации психофизиологического подхода в психологическом сопровождении спортсменов-паралимпийцев / сборник научных трудов Международной научно-практической конференции (10.06.2023, г. Чирчик, Республика Узбекистан): Узбекский государственный университет физической культуры и спорта, 2023. – С. 88–91.
5. Короткова А. К., Банаян А. А. Инновационные методы психологического сопровождения спортсменов-паралимпийцев / А. А. Банаян, А. К. Короткова // Инновационные технологии в системе подготовки спортсменов-паралимпийцев: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (29-30.06.2016 г., СПб.). – СПб., 2016. – С. 86–91.

Таблица 2

Результаты сравнения замеров во время нагрузки и после дня восстановления

Показатели	M ± σ		t-критерий Стьюдента	Уровень значимости, p
	1 замер	2 замер		
Мочевина, ммоль/л	6,8±1,2	5,7±1,2	3,92	< 0,01
ИП, Дж×10 ⁻²	-2,0±11,5	33,7±11,2	-9,67	< 0,01

«полевых» условиях, в том числе, имеющих санитарные ограничения.

В практической деятельности специалиста, спортивного психолога, тренера ежедневный мониторинг психофизиологического состояния спортсменов позволяет получать объективные данные и проводить психолого-педагогическое наблюдение в тренировочном процессе, что позволяет поддерживать постоянный контакт с ними и своевременно проводить коррекционные мероприятия. Для спортсменов такой мониторинг является биологической обратной связью, которая помогает сопоставлять данные аппаратной диагностики с их собственными ощущениями и самочувствием, способствуя их саморазвитию [3,4,9].

Благодарность

Авторы выражают благодарность аспирантам ФГБУ СПбНИИФК Щуровой Ю. С. и Зыряновой И. В. за сбор материалов и проведение биохимического контроля содержания мочевины в крови спортсменов на тренировочных мероприятиях.

6. Калоерова В. Г., Калоерова Е. С. Мочевина крови как биохимический показатель процессов восстановления в практике спорта // Донецкое чтение 2019: образование, наука. – 2019. – С. 133.
7. Никулин Б. А., Родионова И. И. Биохимический контроль в спорте. Монография / Б. А. Никулин, И. И. Родионова. – М.: Советский спорт, 2011. – 232 с. – ISBN 978-5-9718-0484-0. – EDN RAZZCP
8. Шукурова С. С., Сейдалиева Л. Д., Шарипова С. Н. Анализ гемодинамики игроков во время тренировочного процесса // Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. Special Issue 1. – С. 335–342.
9. Banayan A. Excellence in sport performance. The Russian psychophysiological approach / A. Banayan, V. Georgiadi // BIO Web of Conferences. – 2022. – Vol. 48. – P. 01018. – DOI 10.1051/bioconf/20224801018. – EDN IZZJQN.