



Оценка эффективности применения комплексов фармакологических средств, показанных к применению для профилактики утомления

Голобородько Е.В.

Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна Федерального медико-биологического агентства России, Москва, Россия

Резюме

В настоящее время актуальной задачей является формирование научных подходов к созданию системы оценки эффективности медицинских технологий в спортивной медицине с учетом повышенных требований не только при оценке их безопасности, но также с обязательным анализом их влияния на параметры функциональной готовности спортсмена. Данное исследование проведено с использованием разработанного авторами комплексного методического подхода с точки зрения возможности его применения при монофакторном воздействии (средства фармакологической поддержки).

Цель. Определить эффективность применения комплексов фармакологических средств, показанных к применению для профилактики утомления, по их влиянию на физическую работоспособность и психоэмоциональное состояние лиц, профессионально занимающихся спортом.

Материал и методы. Проводился ретроспективный анализ данных обследования 30 спортсменов, занимающихся лыжными видами спорта (биатлон, лыжные гонки, лыжероллерный спорт). Оценивалась эффективность применения двух сочетаний фармакологических средств, не включенных в запрещенный перечень ВАДА, показанных для профилактики утомления, по сравнению с плацебо. Исходно, на 7 и 15 дни оценивалось функциональное состояние спортсменов по параметрам нагрузочного тестирования бег на лыжероллерах на тредбане по «Норвежскому» протоколу «до отказа», 5 ступеней нагрузки; учитывалось психоэмоциональное состояние (аппаратно-программный комплекс «Диамед-МБС»); психологический статус (тест Люшера, САН, СМОЛ). Анализировалась динамика показателей общего и биохимического анализа крови, общего анализа мочи.

Результаты и обсуждение. Время выполнения нагрузки «до отказа» – основной показатель, характеризующий успешность профессиональной деятельности спортсмена, во всех трех группах не отличался при тестировании фоновых значений, на 7 и 15 дни исследований, но последовательно возрастал от начала к концу эксперимента. На 15 день время выполнения специфической нагрузки «до отказа» во всех трех группах отличалось от соответствующих фоновых значений ($p < 0,05$) из-за привыкания к условиям проведения эксперимента. Применение оцениваемых препаратов не влияло на уровень показателя МПК во всех трех группах. Применение препаратов не влияло на психоэмоциональное и психологическое состояние во всех исследуемых группах и во всех точках тестирования.

Заключение. Оценка эффективности технологий спортивной медицины необходимо проводить с учетом требований к их влиянию на функциональную готовность спортсменов, определяющую успешность профессиональной деятельности. В исследованиях не выявлено влияния курсового применения схем фармакологических средств ГКС и ГКМ на фоне стандартной программы тренировок и периодических субмаксимальных физических нагрузок на функциональные возможности организма спортсменов. Показана возможность использования разработанного методического подхода для оценки эффективности технологий спортивной медицины, основанных на монофакторном воздействии, на примере разрешенных фармакологических средств, показанных для снижения утомления.

Ключевые слова: физическая работоспособность, специфическое нагрузочное тестирование, психоэмоциональное состояние, оценка эффективности, спортсмены

Источник финансирования: Автор заявляет об отсутствии финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Goloborodko E.V. Efficacy Evaluation for Application of Pharmacological Complexes with Indications on Fatigue Prevention. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2022; 21 (3): 181-188. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-3-181-188>

Для корреспонденции: Голобородько Евгений Владимирович, e-mail: evgeny.goloborodko@gmail.com

Статья получена: 15.04.2022

Поступила после рецензирования: 01.06.2022

Статья принята к печати: 06.06.2022

Efficacy Evaluation for Application of Pharmacological Complexes with Indications on Fatigue Prevention

Evgeniy. V. Goloborodko

Burnazyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russian Federation

Abstract

An urgent task today is the formation of scientific approaches to the creation of a system to assess the effectiveness of medical technologies in sports medicine, taking into account the increased requirements not only in assessing their safety, but also with the mandatory analysis of their impact on the parameters of functional readiness of the athlete. We conducted the study using a comprehensive methodological approach developed in terms of the possibility of its application in case of mono-factorial exposure (means of pharmacological support).

Aim. To determine the effectiveness of pharmacological agent's complexes indicated for use in the prevention of fatigue by their effect on physical performance and psycho-emotional state of persons professionally engaged in sports.

Material and methods. We performed a retrospective analysis of 30 athletes involved in skiing sports (biathlon, cross-country skiing and cross-country skiing) and evaluated the efficacy of two combinations of pharmacological agents not included in the WADA banned list, indicated for the prevention of fatigue, compared with placebo. Functional state of the athletes was estimated on the 7th and 15th days according to the parameters of endurance testing on the "Norwegian" protocol "until failure", 5 loading steps, psychoemotional state (hardware-software complex "Diamed-MBS", psychological status (Lusher test, WAM, Mini-Mult) on the 7th and 15th days. We analyzed the dynamics of general and biochemical blood tests, general urinalysis.

Results and discussion. Load time before failure, the main indicator characterizing the success of the athlete's professional activity, did not differ in all three groups when testing the background values, on the 7th and 15th days of the study, but consistently increased from the beginning to the end of the experiment. On the 15th day, 15 the time of specific load "to failure" in all three groups differed from the corresponding background values ($p < 0.05$) due to the training effect. Application of the evaluated drugs had no effect on the level of IPC index in all three groups, but it tended to increase by the end of the experiment due to the trained athletes. The use of the drugs had no effect on the psycho-emotional and psychological state in all groups under study and at all testing points.

Conclusion. Evaluation of the sports medicine technologies effectiveness should be carried out taking into account the requirements for their impact on the functional readiness of athletes, determining the success of professional activity. The studies have revealed no influence of the course application of the schemes of pharmacological agents of GCS and GCM against the background of the standard training program and periodic submaximal physical activity on the functional capabilities of the athletes' organisms. The possibility of using the developed methodological approach to evaluate the effectiveness of sports medicine technologies based on monofactorial effects is shown, using the example of approved pharmacological agents indicated for reducing fatigue.

Keywords: physical performance, specific stress testing, psycho-emotional state, performance evaluation, athletes

Acknowledgments: The study had no sponsorship.

Disclosure of Interest: The author declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For citation: Goloborodko E.V. Efficacy Evaluation for Application of Pharmacological Complexes with Indications on Fatigue Prevention. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2022; 21 (3): 181-188. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-3-181-188>

For correspondence: Evgeniy. V. Goloborodko, e-mail: evgeny.goloborodko@gmail.com

Received: Apr 15, 2022

Revised: Jun 01, 2022

Accepted: Jun 06, 2022

Введение

В настоящее время актуальной задачей является формирование научных подходов к созданию системы оценки эффективности медицинских технологий в спортивной медицине с учетом повышенных требований не только при оценке их безопасности, но также с обязательным анализом их влияния на параметры функциональной готовности спортсмена [1-3]. Функциональная готовность – комплекс факторов, влияющих на успешность профессиональной деятельности спортсмена, на результативность его выступления на соревнованиях, эффективность участия в учебно-тренировочных сборах [4-7].

Ранее автором была разработана и научно обоснована система оценки эффективности новых технологий спортивной медицины, включающая отбор подходящих групп исследования (пол, возраст, уровень спортивного мастерства), определение параметров физической

работоспособности при проведении специфического нагрузочного тестирования «до отказа», оценку психоэмоционального состояния, а также состояния обеспечивающих систем организма (нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной, мочевыделительной систем и системы кроветворения) [8-12]. Данное исследование проводили с использованием разработанного комплексного методического подхода с точки зрения возможности его применения при монофакторном воздействии (средства фармакологической поддержки) [13-15].

Цель исследования

Определить эффективность применения комплексов фармакологических средств, показанных к применению для профилактики утомления, по их влиянию на физическую работоспособность и психоэмоциональное состояние лиц, профессионально занимающихся спортом.

Материал и методы

Проводился ретроспективный анализ данных обследования 30 спортсменов, занимающихся лыжными видами спорта (биатлон, лыжные гонки, лыжероллеры). Оценивалась эффективность применения двух сочетаний фармакологических средств, не включённых в запрещенный перечень ВАДА, показанных для профилактики утомления, по сравнению с плацебо.

ГКС: «гипоксен» (полидигидроксибензентииосульфат натрия) – суточная доза – 2,25 г; «кудесан» (убидекаренон) – суточная доза 67,5 мг; «стимол» (цитруллин малат) – суточная доза 3 г. ГKM: «гипоксен» (полидигидроксибензентииосульфат натрия) – суточная доза – 2,25 г; «кудесан» (убидекаренон) – суточная доза 67,5 мг; «метапрот» (этилтиобензимидазола гидробромида моногидрат) – суточная доза 0,5 г. Длительность применения – 14 дней. Выбор применяемых средств был обусловлен представлением об общих механизмах патогенеза развития различных экстремальных состояний, связанных с фосфорилирующим митохондриальным окислением, истощением резервов регуляторных систем, дефицитом субстратов и кофакторов энергетического и пластического обменов [16].

«Гипоксен» относится к классу антигипоксантов и антиоксидантов, которые снижают потребление кислорода и увеличивают работоспособность организма в экстремальных ситуациях. «Кудесан» – антиоксидантное средство, оказывает кардиотоническое, кардиопротекторное, адаптогенное и иммуностимулирующее действие. «Метапрот» – обладает ноотропной, регенеративной, антигипоксической, антиоксидантной и иммуномодулирующей активностью. Механизм действия заключается в активации синтеза ферментов глюконеогенеза, которые обеспечивают утилизацию лактата (фактора, ограничивающего работоспособность) и ресинтез углеводов, что ведет к повышению физической работоспособности. «Стимол» вовлекается в цикл Кребса и глюконеогенез, снижает концентрацию лактата в крови, способствует нормализации обмена веществ, активирует неспецифические защитные факторы организма. Сведения о несовместимости исследуемых препаратов при их одновременном применении отсутствуют.

Прием препаратов проводился методом двойного слепого контроля (название и действие препарата было неизвестно как специалисту, проводящему исследование, так и спортсмену, участвующему в нем).

Спортсмены случайным образом были разделены на три группы по 10 человек (по 8 мужчин и по 2 женщины). Все спортсмены в изучаемых группах по возрасту, полу, уровню спортивного мастерства были статистически однородны.

В группе ГКС мастер спорта – 1 человек, кандидат в мастера спорта – 3 и спортсменов с первым взрослым разрядом – 6. Средний возраст $20,7 \pm 0,2$ года.

В группе ГKM мастеров спорта 4, кандидатов в мастера спорта 2 человека и 4 с первым взрослым разрядом. Средний возраст $22,8 \pm 0,3$ лет.

В группе Плацебо 1 спортсмен – мастер спорта международного класса, 2 мастера спорта, 3 кандидата в мастера спорта, 5 спортсменов с первым взрослым разрядом. Средний возраст $21,9 \pm 0,2$ лет.

Исходно, на 7 и 15 дни оценивали функциональное состояние спортсменов:

- нагрузочное тестирование (бег на лыжероллерах) на лыжероллерном тредбане по «Норвежскому» протоколу «до отказа», 5 ступеней нагрузки;
- ЭКГ;
- компрессионная осциллометрия;
- спирометрия;
- психоэмоциональное состояние (аппаратно-программный комплекс «Диамед»);
- психологический статус (тест Люшера, САН, СМОЛ);
- общий анализ крови;
- биохимический анализ крови;
- анализ мочи.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием методов вариационной статистики на основании компьютерной программы «STATISTICA 6.0», достоверность различий определяли с помощью критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение

Функциональная готовность – готовность функциональных систем организма спортсмена к реализации максимальных спортивных результатов на учебно-тренировочных сборах, способствующая выведению на пик спортивной формы к соревнованиям. Функциональная готовность имеет тоническую составляющую (базовый уровень активности основных физиологических систем (общий обмен, гормональный статус, соотношение активности парасимпатического и симпатического отделов нервной системы)) и физические компоненты, формирующиеся при необходимости реализации определенных, функционально значимых видов деятельности. В то же время функциональные (адаптационные) резервы организма представляют собой диапазон возможных изменений функциональной активности систем организма, который может быть обеспечен активационными и регуляторными механизмами по поддержанию жизнедеятельности и адаптивных свойств саморегулируемых систем организма.

В связи с этим, самый главный критерий оценки функциональной готовности – успешное выполнение специфической в зависимости от вида спорта тестовой нагрузочной пробы, выполняемой «до отказа».

Особое внимание уделяли подбору групп с учетом таких параметров, как возраст добровольцев-испытателей (не более 25 лет, когда спортсмен находится на пике своей формы), пол, уровень спортивного мастерства – не ниже первого спортивного разряда.

Эффективность исследуемых лекарственных средств оценивали в сравнении с плацебо по параметрам кардиореспираторной системы спортсменов лыжных видов спорта, полученным в результате нагрузочного тестирования на тредбане на лыжероллерах по Норвежскому протоколу с постепенно возрастающей нагрузкой.

При этом регистрировали показатели, отражающие физическую работоспособность спортсмена (время нагрузки «до отказа», максимальное потребление кислорода и др.), аэробную производительность (время наступления анаэробного порога, количество метаболических единиц, скорость потребления

кислорода), состояние сердечно-сосудистой системы (электрокардиограмма, частота сердечных сокращений), состояние дыхательной системы (объем легочной вентиляции, частота дыхания, дыхательный

коэффициент, коэффициент вентиляции для кислорода и др.).

На рисунке 1 представлено сравнение времени выполнения специфической нагрузки «до отказа».

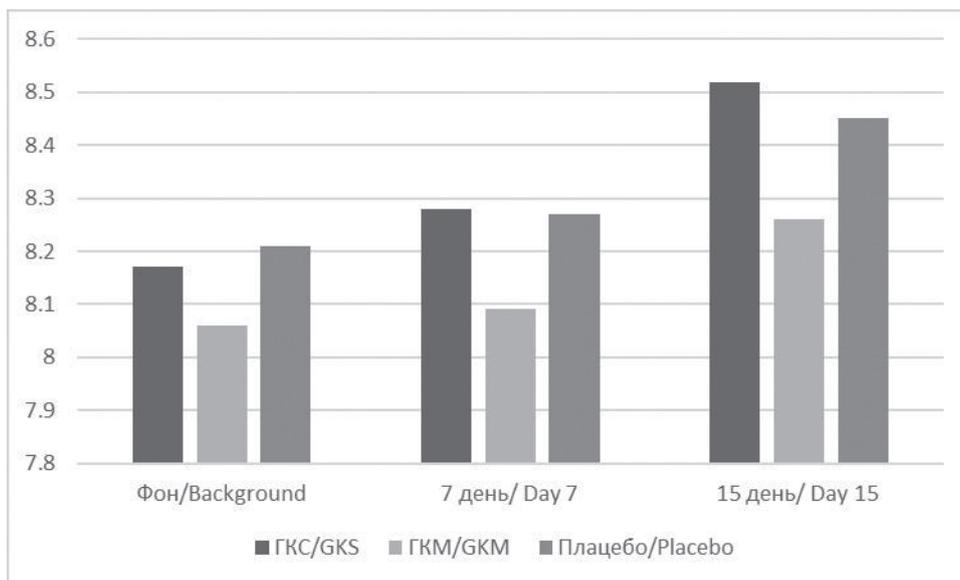


Рис. 1. Сравнительная оценка времени выполнения нагрузки «до отказа» у спортсменов при применении различных схем препаратов, влияющих на работоспособность (* $p < 0,05$)

Fig. 1. Comparative evaluation of time to failure in athletes with different drug regimens affecting performance (* $p < 0,05$)

Время выполнения нагрузки «до отказа», основной показатель, характеризующий успешность профессиональной деятельности спортсмена, во всех трех группах не отличался при тестировании фоновых значений (ГКС: $8,17 \pm 0,31$ мин; ГКМ: $8,06 \pm 0,31$ мин; Плацебо: $8,21 \pm 0,33$ мин), на 7 ($8,28 \pm 0,30$ мин; $8,09 \pm 0,32$ мин; $8,27 \pm 0,26$ мин) и 15 ($8,52 \pm 0,37$ мин; $8,26 \pm 0,30$ мин; $8,45 \pm 0,26$ мин) дни исследований, но последовательно возрастал от начала

к концу эксперимента. На 15 день время выполнения специфической нагрузки «до отказа» во всех трех группах отличалось от соответствующих фоновых значений ($p < 0,05$) из-за привыкания к условиям проведения эксперимента.

На рисунке 2 представлены величины показателя максимального потребления кислорода (МПК) при проведении нагрузочного тестирования «до отказа».

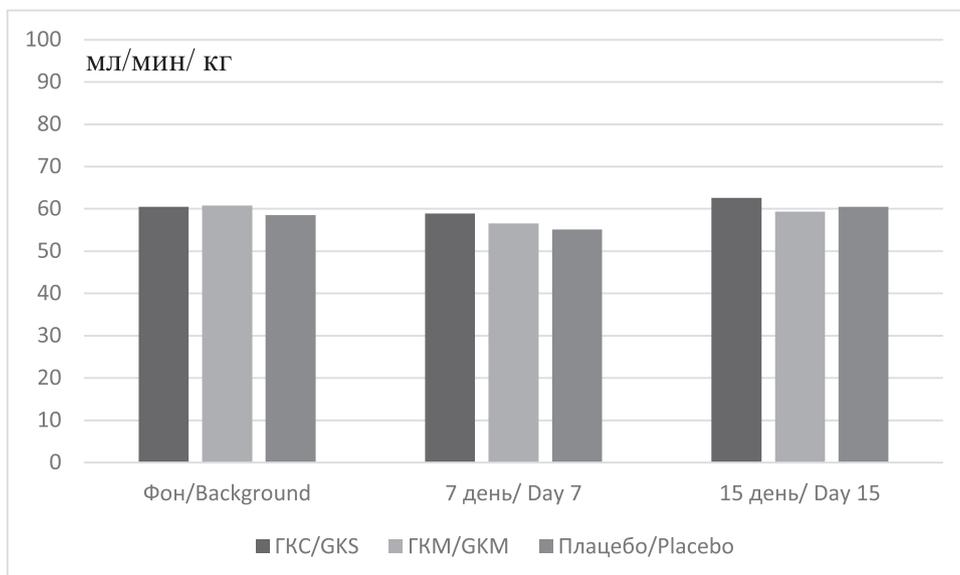


Рис. 2. Сравнительная оценка максимального потребления кислорода у спортсменов при применении различных схем препаратов, влияющих на работоспособность

Fig. 2. Comparative assessment of maximum oxygen consumption in athletes using different drug schemes affecting performance

Применение оцениваемых препаратов не влияло на уровень показателя МПК во всех трех группах. Статистически значимые отличия между группами при фоновом обследовании (ГКС: $60,47 \pm 4,07$ мл/мин/кг; ГКМ:

$60,80 \pm 2,50$ мл/мин/кг; Плацебо: $58,55 \pm 3,09$ мл/мин/кг), на 7 ($58,88 \pm 2,44$ мл/мин/кг; $56,54 \pm 2,26$ мл/мин/кг; $55,15 \pm 2,48$ мл/мин/кг) и 15 ($62,58 \pm 2,34$ мл/мин/кг; $59,35 \pm 2,02$ мл/мин/кг; $60,46 \pm 2,46$ мл/мин/кг) дни эксперимента отсутствовали.

На рисунке 3 представлено сравнение показателей времени наступления порога анаэробного обмена (ПАНО) в исследуемых группах при фоновом обследовании (ГКС: $7,07 \pm 0,44$ мин; ГKM: $6,09 \pm 0,41$ мин;

Плацебо: $6,45 \pm 0,53$ мин), на 7 ($6,22 \pm 0,39$ мин; $6,33 \pm 0,55$ мин; $6,43 \pm 0,45$ мин) и 15 ($7,06 \pm 0,35$ мин; $6,45 \pm 0,39$ мин; $6,48 \pm 0,39$ мин) дни эксперимента.

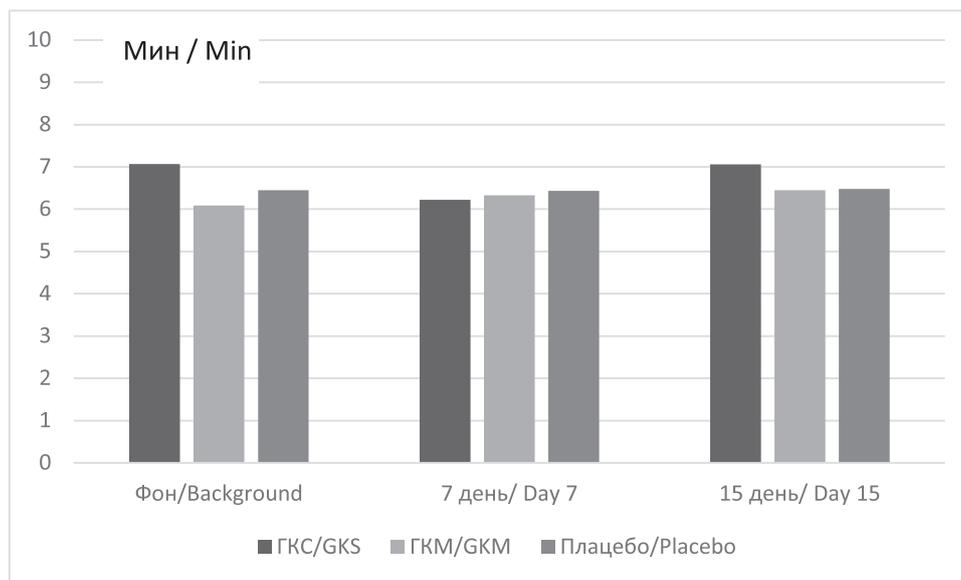


Рис. 3. Сравнительная оценка времени наступления порога анаэробного обмена у спортсменов при применении различных схем препаратов, влияющих на работоспособность

Fig. 3. Comparative assessment of the onset time of anaerobic metabolic threshold in athletes using different performance-enhancing drug regimens

При внутригрупповом анализе динамики изменений показателей в группе спортсменов, принимавших препараты по схеме ГКС, по сравнению с фоновыми значениями, выявлено снижение времени наступления анаэробного порога на 7 день исследования на 12% ($p < 0,05$). На 15 день приема препаратов на 4% – $35 \pm 0,06$ с выросло время нагрузки, что свидетельствует о лучшей переносимости физической работы, способности более длительно поддерживать заданную по протоколу скорость.

Следует отметить, что переносимость нагрузки на 15 день исследования субъективно легче ощущалась спортсменами. «Забитость» мышц нижних и/или верхних конечностей, как основная причина прекращения нагрузки, отмечалась у 55% испытуемых, что на 25% меньше фоновых. При этом чувство «забитости» мышц появлялось у спортсменов несколько раньше по времени (конец второй ступени), чем при фоновом обследовании, но переносилось субъективно легче.

Таким образом, изменения оцениваемых показателей, произошедшие в группе спортсменов, принимавших ГКС, к 15 дню исследования, могут указывать на улучшение транспорта кислорода к активным мышцам, повышение окислительной способности мышц, и, как следствие, лучшее энергообеспечение мышц при высокой физической нагрузке.

В 7 день приема препаратов по схеме ГKM привело к снижению МПК (мл/мин/кг) на 7%, что, возможно, является следствием увеличения предстартовой частоты сердечных сокращений по сравнению с фоном ($92,11 \pm 4,81$ и $83,56 \pm 3,36$ уд/мин, соответственно). В 7-ой день тестирования также отмечено снижение скорости потребления кислорода (VO_2 , мл/мин) на момент наступления АТ(ПАНО) на 13% по сравнению с фоном ($57,40 \pm 2,36$ и $49,75 \pm 2,60$, соответственно) ($p < 0,05$), что

может быть обусловлено снижением среднего значения частоты сердечных сокращений на момент АТ(ПАНО) по сравнению с фоном ($178,78 \pm 3,40$ и $172,44 \pm 5,90$, соответственно).

В группе, принимавшей плацебо, на 7 день исследования достоверных ($p < 0,05$) отличий по сравнению с фоном не выявлено. На 15 день исследования время переносимости нагрузки увеличилось ($p < 0,05$).

Кроме того, в ходе данного исследования было выявлено, что во всех исследуемых группах на различных этапах тестирования отсутствуют статистически значимые отличия в таких показателях, как: ЧСС до, на пике и после нагрузки; объем легочной вентиляции максимальный и на анаэробном пороге; дыхательный коэффициент и коэффициент вентиляции для кислорода (VEO2).

Также межгрупповой анализ не выявил различий в значениях показателей спирометрии ЖЕЛ, ОФВ1, ЖЕЛ/ФВ1 на всех этапах эксперимента.

Проведенный качественный анализ ЭКГ во всех трех группах выявил, что при фоновом обследовании на ЭКГ покоя у 100% спортсменов-испытателей регистрировались признаки «спортивного сердца» (синусовая брадикардия у 48% спортсменов, синусовая аритмия у 89%, снижение амплитуды зубца Р у 38%, увеличение амплитуды зубца R у 48%, неполная блокада правой ножки пучка Гиса у 7%, увеличение амплитуды зубца Т у 52%). При тестовой нагрузке на ЭКГ нарушений ритма и проводимости не зарегистрировано. Наличие признаков «спортивного сердца», зарегистрированное в покое при фоновом обследовании, было отнесено к условной норме.

По нашему мнению, к состоянию организма спортсменов необходимо применять особые требования, связанные со спецификой их профессиональной

деятельности. Так, для спортсменов характерно обязательное участие в соревнованиях, наличие жесткого графика тренировочного процесса (310–330 дней в году), достижение максимального результата в спортивной деятельности.

К особенностям, отличающим спортсменов от лиц, занимающихся физической культурой, относятся:

- отсутствие предъявляемых жалоб даже на фоне ухудшения состояния;
- большая частота пульса при максимальных и субмаксимальных нагрузках в период тренировки (у спортсменов уровень ЧСС МПК 190–210 уд./мин., ЧСС ПАНО 170–180 уд./мин., ЧСС ПАО 125–150 уд./мин., например, у физкультурников физические нагрузки проводятся при уровне ЧСС около 116–130 уд./мин.);
- развитие «спортивного сердца»;
- высокий уровень резервов организма: в частности, для большинства спортсменов-мужчин ЖЭЛ составляет 5,7–6,3 л/мин, тогда как для обычных здоровых мужчин – 4,2–4,5 л/мин;
- ограниченный период реабилитации;
- жесткий режим труда и отдыха;
- высокие психоэмоциональные нагрузки на тренировках и особенно на соревнованиях.

В связи с этим, можно предположить отсутствие эффективности применения у спортсменов лекарственных средств, показанных для лиц, профессионально занимающихся физической культурой. Следует отметить, что использованные в обследовании препараты не оказали действия на оцениваемые параметры электрокардиограммы.

При проведении исследования центральной гемодинамики методом объемной компрессионной осциллометрии в группе спортсменов, принимавших препараты по схеме ГКС, наблюдали увеличение ЧСС и пульсового АД в сочетании со снижением ударного индекса, что свидетельствовало о хорошей приспособимости сердечной деятельности к нагрузкам. Повышение ударного АД одновременно со снижением показателя податливости сосудистой системы косвенно свидетельствовало о снижении эластичности и уменьшении кровотока в мелких сосудах. У спортсменов, принимавших препараты по схеме ГКМ, и в группе Плацебо не выявлено достоверно значимых изменений показателей компрессионной осциллометрии.

Показатели общего клинического анализа крови у всех испытуемых, участвовавших в исследовании, находились в пределах нормы, причем на высоком общепопуляционном уровне оказались показатели гемоглобина ($141,4 \pm 3,43$ г/л, при норме 120–160 г/л) и эритроцитов ($4,85 \pm 0,14 \times 10^{12}/л$, при норме $3,9-5,0 \times 10^{12}/л$). У спортсменов во всех 3-х группах отмечалась тенденция к незначительному снижению уровня гемоглобина и эритроцитов на протяжении исследования. В биохимическом анализе крови у всех испытуемых вне зависимости от принимаемого препарата наблюдался повышенный уровень креатинфосфокиназы. В анализах мочи у испытуемых всех трех групп достоверных изменений показателей обнаружено не было.

Также в исследовании был проведен анализ показателей психофизиологического состояния спортсменов.

В целом, значимые изменения не были выявлены. Отмечалось статистически незначимое снижение уровня показателя работоспособности во всех трех группах испытуемых, которое может быть связано с напряженным тренировочным процессом, увеличением физических нагрузок, а также психического утомления.

Не выявлено статистически значимых отличий между группами по сравнительной оценке скорости простой сенсомоторной реакции на свет, по показателям латентного, моторного и общего времени простой сенсомоторной реакции. Также отсутствовали различия при проведении сравнительной оценки скорости сложной сенсомоторной реакции, степени концентрации внимания и поведения в стрессовой обстановке проводилась по показателям медианы времени реакции, количества пропущенных и неверных ответов.

Сравнительный анализ полученных данных по всем шкалам методики САН не выявил достоверных различий между группами. Во всех трех группах испытуемых значения показателей находились на достаточно высоком уровне на всем протяжении исследования. Соотношение значений по шкалам позволяет предположить состояние адекватной мобилизации, которое характеризуется полным соответствием степени напряжения функциональных возможностей человека требованиям, предъявляемым конкретными условиями.

При анализе полученных данных по методике Люшера практически значимых изменений не выявлено, также не выявлено различий по параметрам, оцениваемым с учетом опросника СМОЛ. Также была проведена объективная оценка эффективности применения схем препаратов по параметрам variability сердечного ритма, электросоматографии и биоэлектрографии [17–21]. Выявлена общая тенденция к снижению психоэмоциональных показателей на фоне приема фармакологических препаратов. В целом, после проведения комплексного обследования функционального состояния спортсменов методами variability сердечного ритма, биоимпедансометрии и биоэлектрографии не было найдено функциональных различий как внутри групп, так и в сравнении друг с другом.

Заключение

1. Оценку эффективности технологий спортивной медицины необходимо проводить с учетом повышенных требований, включающих как оценку их безопасности, так и эффективности по влиянию на функциональную готовность спортсменов, определяющую успешность их профессиональной деятельности. Определение уровня функциональной готовности должно включать тестирование физической работоспособности с использованием специфических нагрузочных проб, проводимых «до отказа», а также оценку состояния обеспечивающих систем организма. Комплексную оценку психоэмоционального состояния спортсменов следует проводить с использованием объективных методов диагностики [22]. При наборе исследуемых групп следует учитывать возраст спортсменов, их пол и уровень спортивного мастерства.

2. Проведенные исследования не выявили как значительного положительного так и отрицательного влияния применения схем фармакологических средств

ГКС и ГKM при их курсовом применении на фоне стандартной программы тренировок и периодических (четырёхкратное обследование с недельным интервалом) субмаксимальных физических нагрузок на функциональные возможности организма спортсменов по основному показателю физической работоспособности – времени выполнения специфической нагрузки «до отказа», а также по другим прямым и косвенным показателям физической и умственной работоспособности, и по влиянию на клинико-биохимические показатели

организма спортсменов, характеризующие деятельность нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной, мочевыделительной систем и системы кроветворения.

3. Показана возможность использования разработанного методического подхода для оценки эффективности технологий спортивной медицины, основанных на монофакторном воздействии, на примере разрешённых фармакологических средств, показанных для снижения утомления.

Список литературы

1. Голобородько Е.В., Разинкин С.М., Самойлов А.С., Петрова В.В., Шулепов П.А., Киш А.А. Оценка физической работоспособности у высококвалифицированных спортсменов различных видов спорта. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2018; (2): 42-43.
2. Cruz E.L. Sport medicine at its peak. *British Journal of Sports Medicine*. 2017; (8): 623. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097742>
3. Dynako J., Owens G.W., Loder R.T., Frimpong T., Gerena R.G., Hasnain F., Snyder D., Freiman S., Hart K., Kacena M.A., Whipple E.C. Bibliometric and authorship trends over a 30 year publication history in two representative US sports medicine journals. *The American Journal of Sports Medicine*. 2020; (3): e03698 p. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03698>
4. Разинкин С.М., Самойлов А.С., Голобородько Е.В., Киш А.А., Брагин М.А., Рылова Н.В. Петрова В.В., Шулепов П.А. Избранные лекции по спортивной медицине. 2-ое издание. М. 2022; Т.1: 380 с.
5. Разинкин С.М., Самойлов А.С., Голобородько Е.В., Киш А.А., Брагин М.А., Рылова Н.В. Петрова В.В., Шулепов П.А. Избранные лекции по спортивной медицине. 2-ое издание. М. 2022; Т.2: 304 с Kearney R., Green B.D., Heerey J., Carolan A. Sports medicine highlights from other journals. *British Journal of Sports Medicine*. 2020; (10): 623-624. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100410>
6. Khatra O., Shadgan A., Taunton J., Pakravan A., Shadgan B. A Bibliometric Analysis of the Top Cited Articles in Sports and Exercise Medicine. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2021; (1). <https://doi.org/10.1177/2325967120969902>
7. Голобородько Е.В., Шулепов П.А. Методические подходы к оценке эффективности новых технологий спортивной медицины. Курортная медицина. 2018; (2): 43-54.
8. Малащук Л.С., Филатов В.Н., Маряшин Ю.Е., Рыжов Д.И. Оценка профессионального здоровья и функциональных резервов курсантов летного училища в практике врачебно-летней экспертизы и методы их повышения. *Военно-медицинский журнал*. 2014; (12): 44-45.
9. Разинкин С.М., Киш А.А. Объективная психодиагностика. Аппаратно-программный комплекс «Диамед-МБС». М. Научная книга. 2019: 228 с.
10. Самойлов А.С., Разинкин С.М., Королёв А.Д., Назарян С.Е. Оценка эффективности методики коррекции психоэмоционального состояния спортсменов сборной России. *Медицина экстремальных ситуаций*. 2015; (4): 62-67.
11. Folland J.P., Allen S.J., Black M.I., Handsaker J.C., Forrester S.E. Running Technique is an Important Component of Running Economy and Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2017; (7): 1412-1423. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001245>
12. Голобородько Е.В., Петрова В.В. Экспертная оценка влияния препарата Рексон на функциональные возможности организма высококвалифицированных спортсменов. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2019; (2): 56-57.
13. Rabin O., Uiba V., Miroshnikova Y., Zibeline M., Samoylov A., Karkischenko V., Semyonov S., Astrelina T., Razinkin S. Meldonium long-term excretion period and pharmacokinetics in blood and urine of healthy athlete volunteers. *Drug Testing and Analysis*. 2019; 11(4): 554-566. <https://doi.org/10.1002/dta.2521>
14. Rhim H.C., Kim S.J., Park J., Jang K.M. Effect of citrulline on post-exercise rating of perceived exertion, muscle soreness, and blood lactate levels: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*. 2020; 9(6): 553-561. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.02.003>
15. Киш А.А., Брагин М.А., Матюшев Т.В. Прогноз физической работоспособности спортсменов-лыжников по параметрам вариабельности сердечного ритма. *Медицинская наука и образование Урала*. 2018; 3(95): 100-104.
16. Киш А.А., Прудников И.А. Использование биоэлектрографии в медицине и психофизиологии. *Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии*. 2018; (1): 96-105.
17. Клишин Г.Ю., Филатов В.Н. План-схема работы экспертной системы для автоматизированной оценки результатов тестирования и тренировок на «Статоэргометре». Патент на промышленный образец RU 108284, 03.05.2018. Заявка № 2017503529 от 24.07.2017.
18. Котенко Н.В., Котенко К.В., Разинкин С.М., Иванова И.И. Современные методы скрининг-диагностики психофизиологического состояния, функциональных и адаптивных резервов организма. *Физиотерапевт*. 2013; (4): 11-19.
19. Разинкин С.М., Самойлов А.С., Фомкин П.А., Петрова В.В., Артамонова И.А., Крынцилов А.И., Семенов Ю.Н., Кленков Р.П. Оценка показателей вариабельности сердечного ритма у спортсменов циклических видов спорта. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2015; (4): 46-55.
20. Сюрис Н.А., Разинкин С.М., Комлев А.М. Аппаратно-программный метод доклинического выявления патологических состояний у лиц, прибывающих на медико-психологическую реабилитацию, в условиях санатория. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2021; (1): 61-68.

References

1. Goloborod'ko E.V., Razinkin S.M., Samojlov A.S., Petrova V.V., Shulepov P.A., Kish A.A. Evaluation of physical performance in highly qualified athletes of various sports. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kultury*. 2018; (2): 42-43 (In Russ.).
2. Cruz E.L. Sport medicine at its peak. *British Journal of Sports Medicine*. 2017; (8): 623. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097742>
3. Dynako J., Owens G.W., Loder R.T., Frimpong T., Gerena R.G., Hasnain F., Snyder D., Freiman S., Hart K., Kacena M.A., Whipple E.C. Bibliometric and authorship trends over a 30 year publication history in two representative US sports medicine journals. *The American Journal of Sports Medicine*. 2020; (3): e03698 p. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03698>
4. Razinkin S.M., Samojlov A.S., Goloborod'ko E.V., Kish A.A., Bragin M.A., Rylova N.V. Petrova V.V., Shulepov P.A. Selected Lectures in Sports Medicine. 2nd edition. Moscow. 2022; V.1: 380 p. (In Russ.).
5. Razinkin S.M., Samojlov A.S., Goloborod'ko E.V., Kish A.A., Bragin M.A., Rylova N.V. Petrova V.V., Shulepov P.A. Selected Lectures in Sports Medicine. 2nd edition. Moscow. 2022; V.2: 304 p. (In Russ.).
6. Kearney R., Green B.D., Heerey J., Carolan A. Sports medicine highlights from other journals. *British Journal of Sports Medicine*. 2020; (10): 623-624. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100410>
7. Khatra O., Shadgan A., Taunton J., Pakravan A., Shadgan B. A Bibliometric Analysis of the Top Cited Articles in Sports and Exercise Medicine. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2021; (1). <https://doi.org/10.1177/2325967120969902>
8. Goloborod'ko E.V., Shulepov P.A. Methodological approaches to evaluating the effectiveness of new technologies in sports medicine. *Resort Medicine*. 2018; (2): 43-54 (In Russ.).

9. Malashchuk L.S., Filatov V.N., Maryashin YU.E., Ryzhov D.I. Assessment of professional health and functional reserves of flight school cadets in the practice of medical-flight examination and methods of their improvement. *Voенно-медицинский Журнал*. 2014; (12): 44-45 (In Russ.).
10. Razinkin S.M., Kish A.A. Objective psychodiagnostics. Hardware-software complex «Diamed-MBS». Moscow. Nauchnaja Kniga Publ. 2019: 228 p. (In Russ.).
11. Samojlov A.S., Razinkin S.M., Koroljov A.D., Nazarjan S.E. Evaluation of the effectiveness of the method of correction of the psycho-emotional state of the Russian national team athletes. *Extreme Medicine*. 2015; (4): 62-67 (In Russ.).
12. Folland J.P., Allen S.J., Black M.I., Handsaker J.C., Forrester S.E. Running Technique is an Important Component of Running Economy and Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2017; (7): 1412-1423. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001245>
13. Goloborod'ko E.V., Petrova V.V. Expert evaluation of the effect of Rexod on the functional capacity of the body of highly qualified athletes. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kultury*. 2019; (2): 56-57 (In Russ.).
14. Rabin O., Uiba V., Miroshnikova Y., Zibeline M., Samoylov A., Karkischenko V., Semyonov S., Astrelina T., Razinkin S. Meldonium long-term excretion period and pharmacokinetics in blood and urine of healthy athlete volunteers. *Drug Testing and Analysis*. 2019; 11(4): 554-566. <https://doi.org/10.1002/dta.2521>
15. Rhim H.C., Kim S.J., Park J., Jang K.M. Effect of citrulline on post-exercise rating of perceived exertion, muscle soreness, and blood lactate levels: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*. 2020; 9(6): 553-561. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.02.003>
16. Kish A.A., Bragin M.A., Matyushev T.V. Forecast of athletes-skiers physical performance in terms of heart rate variability parameters. *Medical Science and Education of the Urals*. 2018; 95(3): 100-104 (In Russ.).
17. Kish A.A., Prudnikov I.A. Use of bioelectrography in medicine and psychophysiology. *Bulletin of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery*. 2018; (1): 96-105 (In Russ.).
18. Klislin G.Yu., Filatov V.N. Schematic diagram of the expert system for automated assessment of the results of testing and training on the «Statoergometer». Patent RU 108284, 03.05.2018. Application 2017503529 dated 24.07.2017. (In Russ.).
19. Kotenko N.V., Kotenko K.V., Razinkin S.M., Ivanova I.I. Modern methods of screening-diagnostics of psychophysiological state, functional and adaptive reserves of the organism. *Physiotherapist*. 2013; (4): 11-19 (In Russ.).
20. Razinkin S.M., Samojlov A.S., Fomkin P.A., Petrova V.V., Artamonova I.A., Kryncilov A.I., Semenov Ju.N., Klenkov R.R. Evaluation of heart rate variability in cyclic athletes. *Sports Medicine: Research and Practice*. 2015; (4): 46-55 (In Russ.).
21. Syuris N.A., Razinkin S.M., Komlev A.M. Hardware-software method for preclinical detection of pathological conditions in persons arriving for medical and psychological rehabilitation in sanatorium conditions. *Fizioterapiya, Bal'neologiya i Reabilitatsiya*. 2021; (1): 61-68 (In Russ.).

Информация об авторе:

Голобородько Евгений Владимирович, кандидат медицинских наук, заведующий научно-организационным отделом, Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации.

E-mail: evgeny.goloborodko@gmail.com, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-5124-6954>

Information about the author:

Evgeniy V. Goloborodko, Cand. Sci (Med.), Head of the Scientific and Organizational Department, A.I. Burnazyana Federal Medical Biophysical Center.

E-mail: evgeny.goloborodko@gmail.com, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-5124-6954>

