

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.1.1>

УДК: 796.015.6

Тип статьи: Оригинальная статья / Original research



Использование шкалы воспринимаемого усилия в профилактике травматизма у юных футболистов

А.В. Борисова¹, Ф.В. Тахавиева¹, М.М. Кузнецова², И.С. Долгалева^{2,*}, Я.И. Преображенский³,
З.О. Шабанова², Э.А. Малякина⁴, М.С. Бутовский^{1,5}

¹ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Казань, Россия

²ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова»
Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, Россия

³ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава России,
Ярославль, Россия

⁴ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского»

⁵Футбольный клуб «Рубин», Казань, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: оценить возможность использования шкалы воспринимаемого усилия Борга CR10 в тренировочном процессе у юных футболистов и ее роль в профилактике травматизма.

Материалы и методы: в исследовании приняли участие 48 профессиональных спортсменов 15–17 лет. Ежедневно на протяжении семи месяцев в течение 20 минут после окончания тренировки им предлагалось оценить степень воспринимаемого усилия по шкале Борга CR10. Одновременно вместе с футболистами интенсивность тренировки по данной шкале оценивали тренеры команды. Также был проведен ретроспективный анализ мышечных травм и повреждений связочно-капсульного аппарата суставов в различные периоды годового макроцикла в течение двух последовательных соревновательных сезонов.

Результаты: показатель оценок спортсменов по шкале Борга CR10 в подготовительный, соревновательный и переходный этап соревновательного макроцикла составляет $5,08 \pm 1,28$, $5,00 \pm 1,16$ и $4,67 \pm 1,38$ соответственно. При этом оценка тренера за вышеперечисленные периоды — $4,78 \pm 0,89$, $5,09 \pm 1,05$ и $4,82 \pm 0,99$. Общая оценка игроков и тренеров составляет $5,20 \pm 1,85$ и $4,96 \pm 1$. При этом нет статистически значимых различий между оценкой переносимостью нагрузки между игроками и тренерами за весь сезон ($p = 0,288$).

Было выявлено снижение травматизма среди юных профессиональных футболистов в период после внедрения в тренировочный процесс оценки уровня воспринимаемой нагрузки при использовании шкалы Борга CR10 по сравнению с периодом, когда она не применялась ($p = 0,028$).

Заключение: шкала Борга является простым методом оценки уровня тренировочной нагрузки и может быть использована для своевременной корректировки тренировочного процесса профессиональных футболистов 15–17 лет с целью снижения травматизма.

Ключевые слова: соккер, переносимость нагрузки, юные спортсмены, спортивный травматизм

Для цитирования: Борисова А.В., Тахавиева Ф.В., Кузнецова М.М., Долгалева И.С., Преображенский Я.И., Шабанова З.О., Бутовский М.С. Использование шкалы воспринимаемого усилия в профилактике травматизма у юных футболистов. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2024. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.1.1>

Поступила в редакцию: 18.08.2022

Принята к публикации: 31.05.2024

Online first: 28.06.2024

* Автор, ответственный за переписку

Scale of perceived exertion as injury prevention tool for young football players

Alena V. Borisova¹, Farida V. Takhavieva¹, Maria M. Kuznetsova², Ilya S. Dolgalev^{2,*},
Yaroslav I. Preobrazhensky³, Zhumrud O. Shabanova², Ellina A. Malyakina⁴, Mikhail S. Butovsky^{1,5}

¹Kazan State Medical University, Kazan, Russia

²Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

³Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia

⁴Russian Scientific Center of Surgery named after Academician Boris Petrovsky, Moscow, Russia

⁵Football Club "Rubin", Kazan, Russia

ABSTRACT

Objective: evaluation of the feasibility of using the Borg CR10 perceived exertion scale in the training process of young football players and its role in injury prevention.

Material and methods: 48 athletes aged 15–17 were examined by scale of perceived exertion during the 7 month every day within 20 minutes after the training. The coaches also assessed the degree of perceived exertion. A comparative retrospective analysis of injuries was done for the periods of the mycrocycle of the youth football league of the seasons 2020–2021 and 2021–2022 based on muscle injuries, ligament and joint capsular injuries.

Results: Athletes' scores on the Borg CR10 scale in the preparation, competition and transitional stages of the competitive macrocycle are 5.08 ± 1.28 , 5.00 ± 1.16 and 4.67 ± 1.38 , respectively. The coaches' scores for the aforementioned periods are 4.78 ± 0.89 , 5.09 ± 1.05 and 4.82 ± 0.99 . The total scores of players and coaches is 5.20 ± 1.85 and 4.96 ± 1 respectively. Moreover, there is no statistically significant difference between the rate of perceived exertion between players and coaches for the whole season ($p = 0.288$).

There is a decreased injury rate in young professional athletes group when the Borg CR10 scale of perceived exertion is measured in a season with the use of this scale compared to a season where the Borg CR 10 scale was not used ($p = 0.028$).

Conclusion: the Borg CR10 scale is a useful methodology for assessing the level of perceived exertion of a young athlete and can be used for early training corrections in order to reduce injuries.

Keywords: soccer, load tolerance, young athletes, sports injuries

For citation: Borisova A.V., Takhavieva F.V., Kuznetsova M.M., Dolgalev I.S., Preobrazhensky Y.I., Shabanova Z.O., Malyakina E.A., Butovsky M.S. Scale of perceived exertion as injury prevention tool for young football players. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2024. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.1.1>

Received: 18 August 2022

Accepted: 31 May 2024

Online first: 28 June 2024

*Corresponding author

1. Введение

Современный спорт характеризуется высоким уровнем напряженности тренировочной и соревновательной деятельности. В основе тренировочного процесса лежит адаптация к физической нагрузке при условии соответствия параметров нагрузок состоянию спортсменов. Большой объем тренировочных нагрузок без учета индивидуальных особенностей спортсменов и адекватного пострегуляторного восстановления может привести к развитию нефункционального перенапряжения, тогда как нагрузки недостаточной интенсивности могут не вызвать необходимых адаптаций, способствующих улучшению работоспособности [1, 2, 3].

В детско-юношеском спорте проблема сохранения здоровья приобретает особую актуальность, поскольку недооценка тренером возрастных анатомо-физиологических

особенностей организма детей, неадекватные по объему и интенсивности тренировочные и соревновательные нагрузки могут повлечь за собой нарушения гармоничности развития, снижение резистентности, возникновение функциональной или органической патологии и увеличить травматизм [4, 5]. Для снижения риска возникновения перенапряжения и травм необходим мониторинг тренировочной нагрузки [6–9]. В связи с этим легко объяснить значительный интерес специалистов в области спортивной медицины и тренеров к поиску быстрого, неинвазивного и широкодоступного метода оценки переносимости нагрузки для своевременной коррекции тренировочного процесса и, как следствие, достижения максимального спортивного результата на фоне оптимальной тренировочной нагрузки. Особенно данная задача актуальна в командных видах спорта, где тренеру

и врачу необходимо одновременно производить мониторинг состояния большого количества спортсменов. Тренеры, спортсмены и врачи должны тщательно следить за тренировочной нагрузкой, оптимизируя спортивные результаты и не допуская явления перетренированности [10, 11]. Для объективной оценки перетренированности или мониторинга переносимости нагрузки может использоваться определение целого ряда гематологических показателей, таких как креатинкиназа, малоновый альдегид, миоглобин, 3-метил-гистидин, скелетный тропонин, а также показатели, характеризующие изменения в энергообмене и нейроэндокринной системе [12–15]. Тем не менее поиск субъективных современных методов контроля переносимости нагрузки представляется актуальным для использования в условиях ограниченных финансовых или организационных ресурсов. Для этой цели в практике подготовки спортсменов используют множество параметров, в том числе включающей в себя оценку уровня воспринимаемой нагрузки с помощью различных модификаций шкал Борга, а также визуально аналоговой шкалы [16].

Простая и доступная для повсеместного использования шкала Борга становится общепринятым методом переносимости нагрузки, хорошо коррелирующим с частотой сердечных сокращений и концентрацией лактата в капиллярной крови [17–21]. Первый вариант шкалы Борга (шкала Борга 6–20) субъективно оценивал уровень нагрузки с помощью числового диапазона от 6 до 20. В настоящее время наиболее часто используется шкала Борга CR10, являющаяся упрощенным вариантом шкалы Борга 6–20. Существует также шкала Борга CR100, которая показала свою эффективность, сопоставимую со шкалой Борга CR10 в определении уровня переносимости нагрузки у профессиональных элитных футболистов [10, 22]. Ограничением исследования оценки воспринимаемой нагрузки с помощью шкалы Борга являются различные стандарты использования данной шкалы спортивными врачами и тренерами, а также субъективность оценки. В международных базах данных можно обнаружить множество исследований с участием взрослых спортсменов с использованием шкалы Борга, однако до сих пор существует дефицит данных при ее использовании среди юных профессиональных спортсменов [23]. Это обуславливает необходимость исследования шкалы Борга CR10 как метода оценки влияния тренировочной нагрузки и ее переносимости на состояние юных футболистов, что является важной составляющей сохранения здоровья спортсмена.

Целью нашего исследования является оценка роли шкалы воспринимаемого усилия Борга CR10 в профилактике травматизма у юных элитных футболистов.

2. Материалы и методы

В исследовании приняли участие 48 юных профессиональных спортсменов 15–17 лет из двух команд на этапе спортивного совершенствования (игроки юношеской

футбольной лиги — 1 (далее ЮФЛ-1) и юношеской футбольной лиги — 2 (далее ЮФЛ-2). В течение всего периода наблюдения участники не менялись. В исследовании также принимали участие три тренера: два тренера команд и один тренер по общей физической подготовке. Шкала Борга CR10 — это числовая шкала, которая колеблется от 0 до 10, где 0 означает «вообще никакого напряжения», а 10 означает «максимальное напряжение». При измерении уровня воспринимаемой нагрузки юный спортсмен выбирал число, которое наилучшим образом, по его субъективному суждению, описывает полученный уровень нагрузки во время физической активности. Тренеры команды также оценивали по данной шкале переносимость тренировки своих подопечных. Оценка проводилась на протяжении семи месяцев, при этом сбор оценок проходил в течение 20 минут после окончания тренировки. Данные о спортсмене, дате заполнения шкалы Борга CR10 и количестве набранных баллов вводились в таблицу Excel на протяжении всего периода исследования и впоследствии использовались медицинским штабом команд юношеской футбольной лиги.

Также был проведен сравнительный ретроспективный анализ травматизма по периодам годового макроцикла юношеской футбольной лиги сезонов 2020–2021/2021–2022. Он проводился на основе подсчета абсолютного количества травм у юных спортсменов за анализируемый период с использованием классификации, основанной на разделении травм на мышечные повреждения, капсульно-связочного аппарата и костные повреждения. Подсчет количества травм проводился на основании соответствия одной травмы одному игроку.

В первом сезоне (2020/2021) оценка переносимости нагрузки у юных футболистов не проводилась, в сезоне же 2021/2022 спортсмены и тренеры регулярно оценивали уровень воспринимаемого усилия с использованием шкалы Борга CR10. Уровень травматизма в течение каждого из сезонов сравнивался в подготовительный этап, обеспечивающий приобретение «спортивной формы» (январь, февраль), соревновательный этап, в котором игроки находятся в наилучшей физической форме, играют максимальное количество игр (март, апрель, май) и переходный этап, обеспечивающий активный отдых, поддерживающий тренированность на определенном уровне (ноябрь, декабрь).

Для статистической обработки использована программа SPSS. Статистическую значимость различий в травматизме между сезонами 2020–2021 и 2021–2022 оценивали с использованием непараметрического критерия Вилкоксона. Сравнение оценок переносимости нагрузки тренерами и игроками за периоды сезона производилась с помощью *t*-критерия Стьюдента. За уровень статистической значимости различий был принят $p < 0,05$.

Исследование не ущемляло права и не подвергало опасности благополучие участников в соответствии

с требованиями биомедицинской этики, предъявляемыми Хельсингской декларацией Всемирной медицинской ассоциации.

3. Результаты

Показатель оценок спортсменов по шкале Борга CR10 в подготовительный, соревновательный и переходный этап соревновательного макроцикла составляет $5,08 \pm 1,28$, $5,00 \pm 1,16$ и $4,67 \pm 1,38$ соответственно. При этом оценка тренера за вышеперечисленные периоды — $4,78 \pm 0,89$, $5,09 \pm 1,05$ и $4,82 \pm 0,99$. Общая оценка игроков и тренеров составляет $5,20 \pm 1,85$ и $4,96 \pm 1$. Кроме того, нет статистически значимых различий между оценкой переносимости нагрузки между игроками и тренерами как за весь сезон ($p = 0,288$), так и в разные периоды. Оцениваемая игроками нагрузка за подготовительный период была выше, чем за переходный ($p < 0,001$). Соревновательный период игроки оценивали выше, чем переходный ($p < 0,001$). При этом тренеры оценивали соревновательный период статистически значимо выше переходного ($p = 0,013$).

На подготовительном этапе количество травм в обоих сезонах было наименьшим (28) по сравнению с переходным (44) и соревновательным (39) этапами. Однако было отмечено большее количество повреждений мышц бедра в сезоне 2020/2021 по сравнению с сезоном 2021/2022 (13 и 4 соответственно) (рис. 1).

На соревновательном этапе обращает на себя внимание большее количество повреждений связочного аппарата голеностопного сустава и мышечных повреждений бедра в сезоне 2020/2021 (10 и 12 случаев соответственно) по сравнению с сезоном 2021/2022, в котором количество повреждений 2 и 6 соответственно. Кроме того, было отмечено снижение травм капсульно-связочного аппарата коленного сустава (5 и 1 соответственно) и повреждений мышц голени (3 до 0 соответственно).

На переходном этапе также было отмечено большее количество повреждений капсульно-связочного аппарата голеностопного сустава и мышечных повреждений бедра в сезоне 2020/2021 (10 и 12 соответственно) по сравнению с сезоном 2021/2022, в котором было только одно повреждение связок голеностопного сустава и шесть повреждений мышц бедра. Та же тенденция сохраняется для повреждений связочного аппарата коленного сустава (3 в сезоне 2020/2021 и 1 в сезоне 2021/2022), а также для повреждений мышц голени и спины.

Рассмотрение структуры травматизма в сезоне 2020/2021 выявило 83 повреждения за семь месяцев. Среди них наиболее часто встречались мышечные повреждения (44,6%) и повреждения капсульно-связочного аппарата (42,2%). В аналогичный период в сезоне 2021/2022 общее количество повреждений снизилось до 28 ($p = 0,028$). В общей же структуре повреждений количество мышечных повреждений было преобладающим (75,0% всех травм), при этом абсолютное количество мышечных травм снизилось с 48 до 21 случая.

На долю повреждений капсульно-связочного аппарата крупных суставов пришлось 25%.

4. Обсуждение

Использование шкалы Борга CR10 является эффективным методом профилактики травм в юношеском футболе, в котором оценка тренировочной нагрузки на организм спортсмена довольно сложна в связи со спецификой данного вида спорта (командный, технически и тактически сложный вид спорта, требующий хорошего функционального состояния спортсмена, выполнения множества ускорений во время одного тренировочного занятия) [24–26].

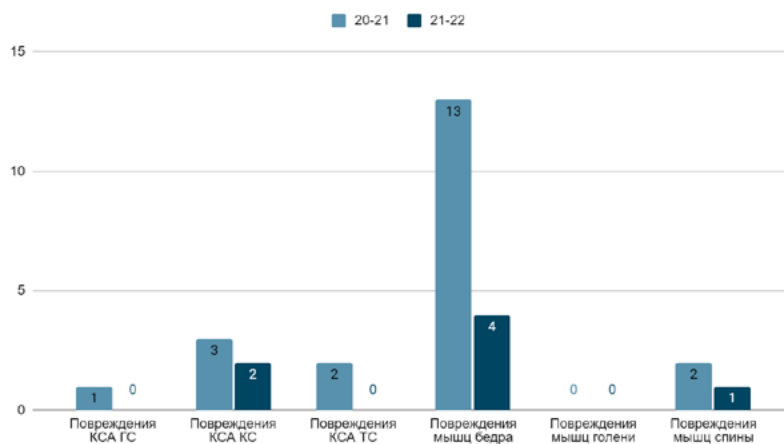
Анализ травматизма показал, что на подготовительном этапе количество травм наименьшее, что может быть связано с меньшей интенсивностью тренировочных нагрузок.

При анализе структуры травматизма выявляется четкая зависимость в абсолютном уменьшении количества травм в сезоне, где использовалась шкала оценки переносимости нагрузки Борга CR10. Кроме того, повышенное количество травм наблюдается в ситуациях, когда спортсмены оценили интенсивность физических нагрузок выше, чем тренер.

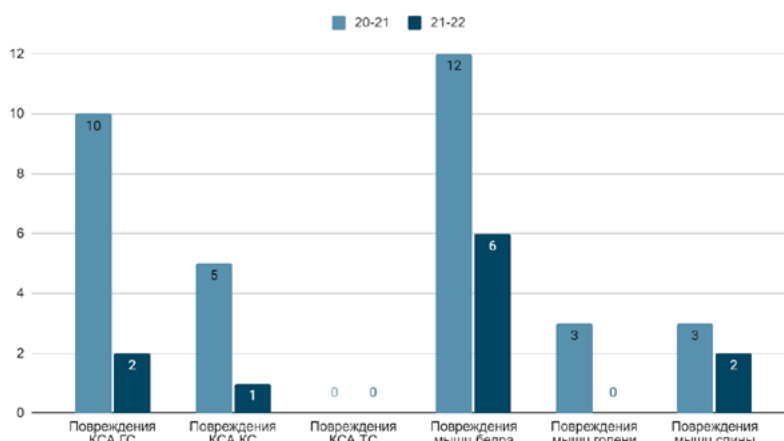
При использовании шкалы Борга CR10 среди как тренеров, так и спортсменов появляется возможность коррекции индивидуального тренировочного процесса спортсмена для достижения оптимального эффекта в микроциклах.

Однако ограничивающим фактором исследования является коррекция тренировочного процесса футболиста не только на основании впервые примененной в группе юных спортсменов шкалы Борга CR10. Совместно с ней исследователи на постоянной основе используют методы оценки мышечной силы с помощью компьютеризированного роботизированного аппарата Biodex, полноценное восстановление и разминку перед тренировками для профилактики травматизма на основании современных научных данных [27, 28]. Необходимо отметить, что субъективное восприятие напряжения юными футболистами может зависеть не только от физической нагрузки, но и от психоэмоционального состояния спортсменов, зачастую не учитываемого тренером [4, 29, 30]. Ограничивающим фактором является и нелинейная многокомпонентная природа травматизма. Причина повышенного травматизма в сезоне 2020–2021 по сравнению с сезоном 2021–2022 может заключаться не только в отсутствии использования шкалы переносимости нагрузки Борга CR10, но и быть обусловлена плохой мышечной силой, некачественным сном и восстановлением, неполноценной разминкой, травмами в анамнезе, игровой позицией и даже недостаточной коммуникацией между тренером и медицинским штабом [31–35]. Случаи, в которых тренер команды и игрок одинаково оценивали тренировку, позволяют предположить, что игрок находится в оптимальной физической

Подготовительный этап годового макроцикла



Соревновательный этап годового макроцикла



Переходный этап годового макроцикла

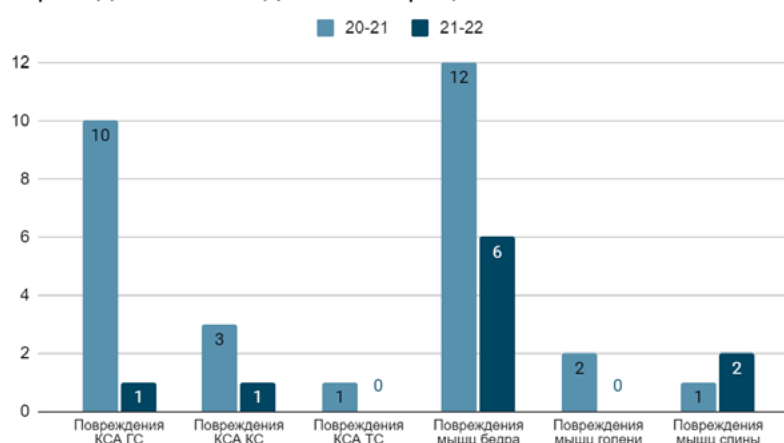


Рис. 1. Сравнительный анализ травматизма в годовом макроцикле ЮФЛ-1 и ЮФЛ-2 сезонов 2020/2021 и 2021/2022 (абсолютная величина)

Fig. 1. A comparative analysis of injuries during 1-year macrocycle in youth football league –1 and youth football league –2 in seasons 2020/2021 and 2021/2022 (absolute value)

Примечание: КСА ГС — капсульно-связочный аппарат голеностопного сустава; КСА КС — капсульно-связочный аппарат коленного сустава; КСА ТС — капсульно-связочный аппарат тазобедренного сустава.

Note: КСА ГС — Capsule-ligamentous apparatus of the ankle joint; КСА КС — capsule-ligamentous apparatus of the knee joint; КСА ТС — capsule-ligamentous apparatus of the hip joint.

форме и нагрузка рассчитана корректно. Более же высокая оценка спортсменом нагрузки по сравнению с оценкой той же нагрузки тренером может свидетельствовать о возможном переутомлении спортсмена, которое является значимым фактором риска травматизма [36–38]. Таким образом, можно предположить, что данная шкала позволяет не только оценить уровень интенсивности тренировочного процесса, но и способствовать снижению уровня травматизма у юных футболистов. Данные о том, что тренировочная перегрузка является одним из факторов, сопряженных с травматизмом, подтверждаются исследованиями самого высокого методологического уровня [39, 40]. Кроме того, в ведущих научных базах данных имеются исследования с сопоставимыми результатами при использовании шкалы переносимости нагрузки Борга CR 10 в группе элитных спортсменов, а также повышенных показателях шкалы Борга после пиковых нагрузок в соревновательный период [41, 42]. Также шкала Борга CR10 была эффективно использована при проведении реабилитационных мероприятий благодаря оценке уровня усталости спортсмена и оптимизации нагрузки в период ее осуществления. Изучение

Вклад авторов:

Борисова Алена Владимировна — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание и редактирование текста, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Тахавиева Фарида Вахитовна — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание и редактирование текста, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Кузнецова Мария Максимовна — написание текста и редактирование текста, связь с редакцией, сбор и обработка материала, коммуникация с редакцией, утверждение окончательного варианта статьи.

Долгалева Илья Сергеевич — написание текста и редактирование текста, сбор и обработка материала, коммуникация с редакцией, утверждение окончательного варианта статьи.

Преображенский Ярослав Игоревич — написание текста и редактирование текста, сбор и обработка материала, утверждение окончательного варианта статьи.

Шабанова Зумруд Омаровна — написание текста и редактирование текста, сбор и обработка материала, утверждение окончательного варианта статьи.

Малыкина Элина Альбертовна — написание текста и редактирование текста, сбор и обработка материала, утверждение окончательного варианта статьи.

Бутовский Михаил Сергеевич — идея и концепт исследования, написание текста, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

Список литературы/ References

1. Schoenfeld B.J., Grgic J., Ogborn D., Krieger J.W. Strength and Hypertrophy Adaptations Between Low-vs. High-Load Resistance Training: A Systematic Review and Meta-analysis. *J. Strength Cond. Res.* 2017;31(12):3508–3523. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002200>

этого вопроса должно стать предметом будущих исследований.

К ограничению проведенного исследования следует отнести общую статистику по травмам с контактным механизмом и травмам, связанным с перегрузкой (overuse). Также ограничением исследования является сравнительно небольшая выборка профессиональных юных футболистов.

5. Заключение

Применение шкалы Борга можно рекомендовать в тренировочном процессе у юных футболистов в связи с необходимостью использования быстрых простых неинвазивных методов обследования воспринимаемого усилия для профилактики травматизма в футболе при условии оценки тренировочной нагрузки не только самим футболистом, но и тренером. Ежедневный мониторинг воспринимаемого усилия по шкале Борга CR10 и своевременная коррекция тренировочного процесса позволяют снизить количество повреждений мышечной ткани и капсульно-связочного аппарата крупных суставов.

Authors' contribution:

Alena V. Borisova — concept and design of the research, collection and processing of data, writing and editing of the text, approval of the final version of the article, responsibility for the completeness of all parts of the article.

Farida V. Takhaviyeva — concept and design of the research, collection and processing of data, writing and editing of the text, approval of the final version of the article, responsibility for the completeness of all parts of the article.

Maria M. Kuznetsova — text writing and text editing, communication with editors, data collection, data analysis, approval of the final version of the article.

Ilya S. Dolgalev — text writing and text editing, communication with editors, data collection, data analysis, approval of the final version of the article.

Yaroslav I. Preobrazhensky — text writing and text editing, data analysis, approval of the final version of the article.

Zumrud O. Shabanova — text writing and text editing, data collection, data analysis, approval of the final version of the article.

Ellina A. Malyakina — text writing and text editing, data collection, data analysis, approval of the final version of the article.

Mikhail S. Butovsky — research idea and concept, writing, editing, approval of the final version of the article.

2. Oranchuk D.J., Storey A.G., Nelson A.R., Cronin J.B. Isometric training and long-term adaptations: Effects of muscle length, intensity, and intent: A systematic review. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 2019;29(4):484–503. <https://doi.org/10.1111/sms.13375>

3. Calleja-González J., Mielgo-Ayuso J., Miguel-Ortega Á., Marqués-Jiménez D., Del Valle M., Ostojic S.M., Sampaio J., Terrados N., Refoyo I. Post-exercise Recovery Methods Focus

on Young Soccer Players: A Systematic Review. *Front. Physiol.* 2021;12:505149. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.505149>

4. **Хрущев С.В.** Актуальные проблемы детской спортивной медицины. В: Медико-биологическое обеспечение спорта высших достижений. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 24–25 мая 2011 года. Казань: Казанская государственная медицинская академия; 2011, с. 20–24. [**Chrushev S.V.** Actual problems of childrens sport medicine. In: Medico-biological support of sports of highest achievements. Materials of the Russian scientific practical conference, Kazan, May 24–25, 2011. Kazan: Kazan State Medical Academy; 2011, p. 20–24. (In Russ.)].

5. **Bezuglov E., Malyakin G., Emanov A., Malyshev G., Shoshorina M., Savin E., Lazarev A., Morgans R.** Are Late-Born Young Soccer Players Less Mature Than Their Early-Born Peers, Although No Differences in Physical and Technical Performance Are Evident? *Sports (Basel)*. 2023;11(9):179. <https://doi.org/10.3390/sports11090179>

6. **Thorpe R., Atkinson G., Drust B., Gregson W.** Monitoring Fatigue Status in Elite Team Sport Athletes: Implications for Practice. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2017;12(Suppl 2):S227–S234. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016.0434>

7. **Drew M.K., Finch C.F.** The Relationship Between Training Load and Injury, Illness and Soreness: A Systematic and Literature Review. *Sports Med.* 2016;46(6):861–883. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0459-8>

8. **Eckard T.G., Padua D.A., Hearn D.W., Pexa B.S., Frank B.S.** The Relationship Between Training Load and Injury in Athletes: A Systematic Review. *Sports Med.* 2018;48(8):1929–1961. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0951-z>

9. **Damsted C., Glad S., Nielsen R.O., Sørensen H., Malisoux L.** Is there evidence for an association between changes in training load and running-related injuries? A Systematic Review. *Int. J. Sports Phys. Ther.* 2018;13(6):931–942. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.11.022>

10. **Brink M.S., Frencken W.G., Jordet G., Lemmink K.A.** Coaches' and players' perceptions of training dose: not a perfect match. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2014;9(3):497–502. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0009>

11. **Inoue A., Dos Santos Bunn P., Crivoi do Carmo E., Lat-tari E., Bezerra da Silva E.** Internal Training Load Perceived by Athletes and Planned by Coaches: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med. Open.* 2022;8(1):35. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00420-3>

12. **Petibois C., Cazorla G., Poortmans J.R., Délérís G.** Biochemical aspects of overtraining in endurance sports: a review. *Sports Med.* 2002;32(13):867–878. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232130-00005>; **Rogero M.M., Mendes R.R., Tirapegui J.** Aspects neuroendócrinos e nutricionais em atletas com overtraining [Neuroendocrine and nutritional aspects of overtraining]. *Arq. Bras. Endocrinol. Metabol.* 2005;49(3):359–368. <https://doi.org/10.1590/s0004-27302005000300006>

13. **Simmons R., Doma K., Sinclair W., Connor J., Leicht A.** Acute Effects of Training Loads on Muscle Damage Markers and Performance in Semi-elite and Elite Athletes: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med.* 2021;51(10):2181–2207. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01486-x>

14. **Безуглов Э.Н., Шошорина М.С., Талибов О.Б.** Выраженность и динамика изменения сывороточной концентрации биохимических маркеров повреждения мышечной ткани у опытного ультрамарафонца после преодоления дистанции 165 км на фоне сохраняющейся физической нагрузки. Спор-

тивная медицина: наука и практика. 2023;13(2):13–17. [**Bezuglov E.N., Shoshorina M.S., Talibov O.B.** The severity and dynamics of changes in the serum concentration of biochemical markers of muscle tissue damage in an experienced ultramarathon runner after overcoming a distance of 165 km against the background of continuing physical activity. *Sports medicine: research and practice.* 2023;13(2):13–17. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.2.7>

15. **Хайтин В.Ю., Матвеев С.В., Гришин М.Ю.** Уровень креатинфосфокиназы крови как критерий восстановления у профессиональных футболистов в соревновательном периоде. Спортивная медицина: наука и практика. 2018;8(4):22–27. [**Khaitin V.Yu., Matveev S.V., Grishin M.Yu.** The level of serum creatine phosphokinase as a criterion of recovery in professional soccer players during the competitive period. *Sports medicine: research and practice.* 2018;8(4):22–27. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2018.4.22>

16. **Capodaglio E.M.** Comparison between the CR10 Borg's scale and the VAS (visual analogue scale) during an arm-cranking exercise. *J. Occup. Rehabil.* 2001;11(2):69–74. <https://doi.org/10.1023/a:1016649717326>

17. **Foster C., Boulosa D., McGuigan M., Fusco A., Cortis C., Arney B.E., et al.** 25 Years of Session Rating of Perceived Exertion: Historical Perspective and Development. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2021;16(5):612–621. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0599>

18. **Arney B.E., Glover R., Fusco A., Cortis C., de Koning J.J., van Erp T., Jaime S., Mikat R.P., Porcari J.P., Foster C.** Comparison of RPE (Rating of Perceived Exertion) Scales for Session RPE. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2019;14(7):994–996. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0637>

19. **Mann R.H., Williams C.A., Clift B.C., Barker A.R.** The Validation of Session Rating of Perceived Exertion for Quantifying Internal Training Load in Adolescent Distance Runners. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2019;14(3):354–359. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0120>

20. **Bok D., Rakovac M., Foster C.** An Examination and Critique of Subjective Methods to Determine Exercise Intensity: The Talk Test, Feeling Scale, and Rating of Perceived Exertion. *Sports Med.* 2022;52(9):2085–2109. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01690-3>

21. **Kozina Z.L., Iermakov S.S., Kadutskaya L.A., Sobyainin F.I., Krzeminski M., Sobko I.N., Ryepko O.A.** Comparative characteristic of correlation between pulse subjective indicators of girl students' and school girls' reaction to physical load. *Physical Education of Students.* 2016;20(4):24–34. <https://doi.org/10.15561/20755279.2016.0403>

22. **Fanchini M., Ferraresi I., Modena R., Schena F., Coutts A.J., Impellizzeri F.M.** Use of CR100 Scale for Session Rating of Perceived Exertion in Soccer and Its Interchangeability With the CR10. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2016;11(3):388–392. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0273>

23. **Rebello A., Pereira J.R., Martinho D.V., Valente-Dos-Santos J.** Rating of Perceived Exertion in Professional Volleyball: A Systematic Review. *J. Hum. Kinet.* 2023;87:143–155. <https://doi.org/10.5114/jhk/161614>

24. **Bortnik L., Bruce-Low S., Burger J. A., Alexander J., Harper D., Morgans R., Carling C., McDaid K., Rhodes D.** Physical match demands across different playing positions during transitional play and high-pressure activities in elite soccer. *Biol. Sport.* 2024;41(2):73–82. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2024.131815>

25. **Morgans R., Bezuglov E., Orme P., Burns K., Rhodes D., Babraj J., Di Michele R., Oliveira R.** The Physical Demands of

Match-Play in Academy and Senior Soccer Players from the Scottish Premiership. *Sports*. 2022;10(10):150. <https://doi.org/10.3390/sports10100150>

26. **Krustrup P., Aagaard P., Nybo L., Petersen J., Mohr M., Bangsbo J.** Recreational football as a health promoting activity: a topical review. *Scand. J. Med. Sci. Sports*. 2010;20(Suppl 1):1–13. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01108.x>

27. **Liporaci R.F., Yoshimura S., Baroni B.M.** Perceptions of Professional Football Players on Injury Risk Factors and Prevention Strategies. *Sci. Med. Footb.* 2022;6(2):148–152. <https://doi.org/10.1080/24733938.2021.1937689>

28. **Bezuglov E., Lazarev A., Khaitin V., Chegin S., Tikhonova A., Talibov O., Gerasimuk D., Waskiewicz Z.** The Prevalence of Use of Various Post-Exercise Recovery Methods after Training among Elite Endurance Athletes. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021;18(21):11698. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111698>

29. **Thorpe R., Atkinson G., Drust B., Gregson W.** Monitoring Fatigue Status in Elite Team Sport Athletes: Implications for Practice. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2017;12(Suppl 2):227–234. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0434>

30. **Van Cutsem J., Marcora S., De Pauw K., Bailey S., Meeusen R., Roelands B.** The Effects of Mental Fatigue on Physical Performance: A Systematic Review. *Sports Med.* 2017;47(8):1569–1588. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0672-0>

31. **Ekstrand J., Lundqvist D., Davison M., D'Hooghe M., Pensgaard A.M.** Communication quality between the medical team and the head coach/manager is associated with injury burden and player availability in elite football clubs. *Br. J. Sports Med.* 2019;53(5):304–308. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099411>

32. **Krutsch W., Lehmann J., Jansen P., Angele P., Fellner B., Achenbach L., Krutsch V., Nerlich M., Alt V., Loose O.** Prevention of severe knee injuries in men's elite football by implementing specific training modules. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2020;28(2):519–527. <https://doi.org/10.1007/s00167-019-05706-w>

33. **Bizzini M., Dvorak J.** FIFA 11+: an effective programme to prevent football injuries in various player groups worldwide—a narrative review. *Br. J. Sports Med.* 2015;49(9):577–579. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094765>

34. **Mandorino M., Figueiredo A.J., Gjaka M., Tessitore A.** Injury incidence and risk factors in youth soccer players: a sys-

tematic literature review. Part II: Intrinsic and extrinsic risk factors. *Biol. Sport*. 2023;40(1):27–49. <https://doi.org/10.5114/biol-sport.2023.109962>

35. **Бутовский М.С., Малякин Г.И., Капралова Е.С., Вахидов Т.М., Королева Е.Д.** Взаимосвязь между нарушениями сна и травматизмом у молодых элитных футболистов. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2023;13(3):5–11. [Butovskiy M.S., Malyakin G.I., Kapralova E.S., Vakhidov T.M., Koroleva E.D. Sleep disorders and their relation to injuries among young elite soccer players. *Sports medicine: research and practice*. 2023;13(3):5–11. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.3.1>

36. **Drew M.K., Finch C.F.** The Relationship Between Training Load and Injury, Illness and Soreness: A Systematic and Literature Review. *Sports Med.* 2016;46(6):861–883. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0459-8>

37. **Eckard T.G., Padua D.A., Hearn D.W., Pexa B.S., Frank B.S.** The Relationship Between Training Load and Injury in Athletes: A Systematic Review. *Sports Med.* 2018;48(8):1929–1961. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0951-z>

38. **Damsted C., Glad S., Nielsen R.O., Sørensen H., Malisoux L.** Is there evidence for an association between changes in training load and running-related injuries? A Systematic Review. *Int. J. Sports Phys. Ther.* 2018;13(6):931–942. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.11.022>

39. **Drew M.K., Finch C.F.** The Relationship Between Training Load and Injury, Illness and Soreness: A Systematic and Literature Review. *Sports Med.* 2016;46(6):861–883. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0459-8>

40. **Jiang Z., Hao Y., Jin N., Li Y.** A Systematic Review of the Relationship between Workload and Injury Risk of Professional Male Soccer Players. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2022;19(20):13237. <https://doi.org/10.3390/ijerph192013237>

41. **Rago V., Vigh-Larsen J.F., Deylami K., Muschinsky A., Mohr M.** Use of Rating of Perceived Exertion-Based Training Load in Elite Ice Hockey Training and Match-Play. *J. Strength Cond. Res.* 2022;36(10):2837–2843. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003915>

42. **Clemente F.M., Rabbani A., Araújo J.P.** Ratings of perceived recovery and exertion in elite youth soccer players: Interchangeability of 10-point and 100-point scales. *Physiol. Behav.* 2019;210:112641. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.112641>

Информация об авторах:

Борисова Алена Владимировна, к.м.н., доцент кафедры реабилитации и спортивной медицины ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет», Россия, Казань, 420012, ул. Бутлерова, 49. ORCID: 0000-0002-6786-0510 (doc-borisova@bk.ru)

Тахавиева Фарида Вазиховна, д.м.н., профессор, заведующая кафедрой реабилитации и спортивной медицины ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет», Россия, Казань, 420012, ул. Бутлерова, 49; ORCID: 0000-0002-7387-8944 (fartah@list.ru)

Кузнецова Мария Максимовна, студентка 5-го курса ИКМ им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, Москва, 119048, ул. Трубецкая, 8; ORCID: 0000-0001-9411-9472 (maria.maksimovna.kuznetsova@gmail.com)

Долгалев Илья Сергеевич, студент 5-го курса ИКМ им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России» (Сеченовский Университет), Россия, Москва, 119048, ул. Трубецкая, 8; ORCID: 0009-0001-5910-3413 (Idolgaliev@mail.ru)

Преображенский Ярослав Игоревич, студент 6-го курса ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава России, Россия, Ярославль, 150000, ул. Революционная, 5; ORCID: 0000-0002-7622-2123 (yasix23@mail.ru)

Шабанова Зумруд Омаровна, студентка 6-го курса ИКМ им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, Москва, 119048, ул. Трубецкая, 8; ORCID: 0009-0001-4926-8986 (zumrud.shabanova2000@gmail.com)

Малякина Элина Альбертовна, ординатор 2-го года по специальности пластическая хирургия ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского», Россия, Москва, 119991, Абрикосовский пер., 2; ORCID: 0000-0002-6433-9068 (golieva133@yandex.ru)

Бутовский Михаил Сергеевич, к.м.н., ассистент кафедры реабилитации и спортивной медицины ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет», Россия, Казань, 420012, ул. Бутлерова, 49; руководитель медицинского департамента футбольного клуба «Рубин», Россия, Казань, 420127, ул. Копылова, 2; ORCID: 0000-0003-1295-9457 (dr mike81@inbox.ru)

Information about authors

Alena V. Borisova, Ph.D., Associate Professor of the Department of Rehabilitation and Sports medicine, Kazan State Medical University, Russia, Kazan, 420012, Butlerova St., 49. ORCID: 0000-0002-6786-0510 (doc-borisova@bk.ru)

Farida V. Takhavieva, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Rehabilitation and Sports medicine, Kazan State Medical University, Russia, Kazan, 420012, Butlerova St., 49; ORCID: /0000-0002-7387-8944 (fartah@list.ru).

Maria M. Kuznetsova, 5th year student of Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Russia, Moscow, 119048, 8, Trubetskaya St.; ORCID: 0000-0001-9411-9472 (maria.maksimovna.kuznetsova@gmail.com)

Илья S. Dolgalev, 5th year student of Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Russia, Moscow, 119048, 8, Trubetskaya St.; ORCID: 0009-0001-5910-3413 (Idolgalev@mail.ru)

Yaroslav I. Preobrazhensky, 6th year student of Yaroslavl State Medical University, Russia, Yaroslavl, 150000, 5, Revolutionary str.; ORCID: 0000-0002-7622-2123 (yasix23@mail.ru)

Zumrud O. Shabanova, 6th year student of Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Russia, Moscow, 119048, 8, Trubetskaya St.; ORCID: 0009-0001-4926-8986 (zumrud.shabanova2000@gmail.com)

Ellina A. Malyakina, 2nd year Resident of Petrovsky National Research Centre of Surgery, Russia, Moscow, 119435, 2, Abrikosov Lane; ORCID: 0000-0002-6433-9068 (golieva133@yandex.ru)

Mikhail S. Butovsky, Ph.D. (Medicine), Assistant of the Department of Rehabilitation and Sports medicine, Kazan State Medical University, Russia, Kazan, 420012, Butlerova St., 49; Head of the Medical Department of Rubin Football Club, Russia, Kazan, 420127, Kopylova St., 2; ORCID: 0000-0003-1295-9457 (dr mike81@inbox.ru)