

ГРАВИТАЦИОННАЯ ТЕРАПИЯ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ МЕТОД РЕАБИЛИТАЦИИ СПОРТСМЕНОВ

В.А. Акулов¹, И.В. Макаров², Г.В. Косицина³

¹ ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»;

² ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России;

³ ГБУЗ СО «Самарский областной клинический кардиологический диспансер»

Для цитирования: Акулов В.А., Макаров И.В., Косицина Г.В. Гравитационная терапия как потенциальный метод реабилитации спортсменов. – 2018. – № 5–6. – С. 167–174. doi: 10.17816/2072-2354.2018.18.3.167-174

Поступила в редакцию: 25.07.2018

Принята к печати: 07.09.2018

В статье на примере прошедшего чемпионата мира (ЧМ) предлагается использовать метод гравитационной терапии для ускоренной реабилитации спортсменов вообще и футболистов в частности. Футбольное поле прошедшего чемпионата мира 2018 проанализировано с междисциплинарных позиций (техника – медицина) и смоделировано как ограниченная в пространстве и времени среда обитания наиболее квалифицированных спортсменов, обладающая высоким риском травматизма. С целью сокращения сроков восстановления травмированных футболистов, что особо актуально на ЧМ, который проводится в сжатые сроки, предлагается применение гравитационной терапии, которая является доказанным и эффективным методом в лечении пациентов травматолого-ортопедического профиля и пациентов с ишемическими состояниями конечностей. В связи с отсутствием официальной статистики травматизма на ЧМ ее оценка выполнена косвенными методами.

■ **Ключевые слова:** гравитационная терапия; реабилитация спортсменов.

GRAVITATIONAL THERAPY AS THE POTENTIAL METHOD OF THE REHABILITATION OF ATHLETES

V.A. Akulov¹, I.V. Makarov², G.V. Kositsina³

¹ Samara State Technical University;

² Samara State Medical University;

³ Samara Regional Clinical Cardiologic Dispensary

For citation: Akulov VA, Makarov IV, Kositsina GV. Gravitational therapy as the potential method of the rehabilitation of athletes. *Aspirantskiy Vestnik Povolzhya*. 2018;(5-6):167-174. doi: 10.17816/2072-2354.2018.18.3.167-174

Received: 25.07.2018

Accepted: 07.09.2018

■ Basing on World Cup 2018 we proposed to use gravitational therapy to facilitate rehabilitation of athletes and football players in particular. The article presents interdisciplinary analysis (technology and medicine) of the quality of the football pitch, and it is viewed as a time- and space-limited environment of the most qualified athletes which contributes to high risk of traumatism. Due to the tight schedule of the World Cup tournament it's important to minimize the rehabilitation period for football players. Gravitational therapy proved to be an efficient in the treatment of the patients with traumas, orthopaedic disorders, limb ischaemia. Due to the lack of official trauma statistics during World Cup tournament, it is estimated by means of indirect methods.

■ **Keywords:** gravitational therapy, rehabilitation of athletes.

Введение

Как известно, в июне-июле 2018 г. в РФ состоялось самое ожидаемое спортивное событие года — чемпионат мира (ЧМ) по футболу. С одной стороны, это событие является глобальным, но с другой — центр его профессио-

нальной деятельности располагается на весьма ограниченном пространстве — футбольном поле. Указанные и им подобные противоречия придают ЧМ особую специфику. С медицинской точки зрения представляют интерес предрасположенность к травматизму и реабилитационная терапия.

литация спортсменов-футболистов. При этом футбольные поля можно рассматривать как обособленные центры, представляющие собой специфическую среду обитания группы высокопрофессиональных спортсменов, отличающуюся ограниченностью в пространстве (размер поля 105 × 68 м), времени (90–120 мин), повышенной плотностью (около 300 м² на человека).

Такой предрасположенности к травматизму способствует ряд факторов. Футбол — это коллективная силовая игра двух противоборствующих команд, которые находятся в постоянном движении, поочередно нападают и обороняются. Возникновению травм различной степени тяжести способствуют повышенная плотность пребывания людей, высокие скорости бега, сложные, мало предсказуемые траектории движения, высокая материальную заинтересованность и ряд других факторов.

По целому ряду причин последствия травматизма особо ощутимы на ЧМ. Во-первых, временная потеря физической формы любого из спортсменов неизбежно снижает качество игры команды в целом, так как нарушается сыгранность (100 % замены не существует). Во-вторых, спецификой ЧМ является кратковременность интервалов между играми (5 дней). За это время необходимо восстановиться, а главное, участвовать в интенсивных тренировках. В противном случае происходит потеря спортивной формы и результативности. Как следствие перечисленных и им подобных факторов, особую актуальность на ЧМ приобретает проблема ускоренной реабилитации травмированных футболистов.

Проблема решается различными способами. Основной из них — привлечение высококвалифицированных массажистов, врачей спортивной медицины, реабилитологов. Такой прием оправдал себя, однако, несмотря на достигнутые успехи, проблема находится на стадии разрешения. По словам ряда тренеров, нередки случаи, когда в матчах, включая финальный, принимают участие спортсмены с незавершенной реабилитацией. Их восстановление — отдельная задача. Таким образом, необходимы новые методы, ускоряющие процесс восстановления.

Постановка задачи

Предлагается метод ускоренной реабилитации травмированных футболистов, основу которого составляет применение управляемой искусственной силы тяжести, создаваемой короткорadiusными центрифугами (ЦКР), получивший наименование «гравитационная

терапия» [3, 5, 6]. При надлежащем выборе угловой скорости вращения, а следовательно, величины центробежного ускорения, происходит интенсификация в периферической системе кровообращения обменных процессов, нарушенных в результате травматического повреждения. Как следствие, процесс реабилитации существенно ускоряется. Эффект подтвержден многолетней практикой применения гравитационной терапии в Самарском государственном медицинском университете [4, 7–9].

Так как речь идет о соревнованиях мирового уровня, необходима обоснованная оценка перспективности предлагаемого метода. Для этого далее приводится аналитическая справка, состоящая из следующих разделов:

- 1) краткое описание ЦКР и метода гравитационной терапии; медицинское обоснование гравитационной терапии как метода ускоренной реабилитации футболистов;
- 2) футбольное поле ЧМ как специфическая среда пребывания спортсменов;
- 3) пример расчета скорости вращения в зависимости от локализации травмы.

Краткое описание ЦКР и метода гравитационной терапии

На рис. 1 изображена фотография ЦКР, которая рассматривается авторами как прототип предлагаемого устройства для ускоренного восстановления травмированных футболистов. За счет расположения головы пациента на оси вращения и полного ограничения ее движения обеспечивается минимальность вестибулярных реакций и отрицательных воздействий на кровообращение головного мозга при наибольшей величине гравитационных перегрузок на уровне стоп. При этом значения перегрузок в области головы (без учета земной силы тяжести) приближаются к нулю и лишь на уровне стоп достигают заданной величины. В этой связи возникает перераспределение циркулирующей в организме крови с преимущественным ее депонированием в ногах [3, 5]. Возникающие при этом изменения гемодинамики и эффекты перераспределения крови используются нами при лечении больных с ишемическими состояниями конечностей для стимуляции коллатерального кровообращения.

Для получения лечебного эффекта у больных с облитерирующими заболеваниями артерий нами применялись гравитационные перегрузки небольших величин от 1,5 до 3 G. При этом учитывались индивидуальные особенности организма и тот факт, что повтор-

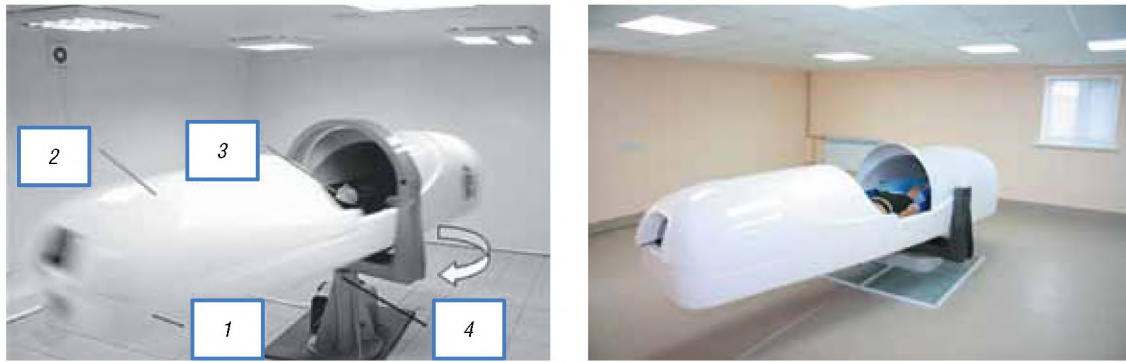


Рис. 1. Общий вид короткорadiusной центрифуги: 1 — вращающийся ротор; 2 — ложемент-кабина центрифуги; 3 — пациент на ложементе центрифуги; 4 — ось вращения

Fig. 1. Short-radius centrifuge: 1 — revolving rotor; 2 — centrifuge car; 3 — patient on the bed of centrifuge; 4 — rotational axis

ные воздействия радиальных ускорений $+G_z$ в течение нескольких дней способствуют не только повышению устойчивости организма, но и вызывают изменения в сердечно-сосудистой, скелетно-мышечной системе, способствующие более интенсивному их функционированию [3, 5, 6].

При вращении центрифуги значительно повышается кровяное давление в артериях нижних конечностей, что увеличивает их кровенаполнение. Помимо увеличения кровенаполнения, происходит «тренировка» сосудов, и прежде всего сосудов коллатерального русла. При этом наблюдается увеличение диаметра артерий, и прежде всего сосудов коллатерального и микроциркуляторного русла, развивается более густая сосудистая сеть, ускоряются процессы репаративной регенерации при повреждениях костей и суставов, регенерация скелетных мышц, мышечно-сухожильных соединений [4, 7–9].

Минимальный уровень гравитационной нагрузки, при котором проведение гравитационной терапии не позволяло получить сколько-нибудь заметный терапевтический эффект у больных с облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей, соответствовал скорости вращения центрифуги 28 об/мин ($\sim 1,5 G$), когда гидростатический эффект радиальных ускорений был практически равен гидростатическому эффекту ортостатического положения. Увеличение гравитационной нагрузки выше 28 об/мин давало устойчивый прирост терапевтического эффекта. Относительно безопасным является проведение гравитационной терапии в пределах до 3 G на уровне стоп ($\sim 36\text{--}42$ об/мин).

С целью адаптации к перегрузке проведение гравитационной терапии начинали с минимальной терапевтической дозы 1,5–2 G

(32–36 об/мин), 1 раз в день, в течение 5–10 минут на протяжении 1–2 сеансов. Затем с последующими сеансами число оборотов и, соответственно, нагрузку увеличивали и довели до 2–3 G по 10–15 минут 1 раз в день. Для достижения стабильного клинического улучшения требовалось от 10 до 20 сеансов. В большинстве случаев для достижения положительного клинического эффекта было достаточно 1 процедуры в день 5 раз в неделю при курсе от 10 до 15 сеансов. Обоснованность подобного режима была подтверждена также результатами анализа динамики клинического улучшения у больных с различными ишемическими повреждениями нижних конечностей и нарушениями регионарной гемодинамики [3, 5, 6]. При лечении на ЦКР мы ни разу не сталкивались с осложнениями, которые могли бы представлять угрозу здоровью больных.

Важность и значимость нового лечебного фактора была признана отечественной медициной. В 2003 г. в концертном зале «Россия» г. Москвы проходил национальный конкурс лучших врачей России «Призвание». Наша инновационная разработка получила диплом в номинации «За создание нового направления в медицине», а уже в 2006 г. ректор СамГМУ академик РАН профессор Г.П. Котельников и профессор А.В. Яшков стали лауреатами этой премии. Кроме того, в декабре 2006 г. группа авторов во главе с Г.П. Котельниковым (Г.П. Котельников, А.В. Яшков, Р.А. Галкин, Н.В. Левашов, А.Н. Махова, М.Г. Котельников, Н.А. Поролло, Е.А. Крылов) была удостоена премии Правительства РФ за разработку нового научного направления — гравитационной терапии — и внедрение его в практику.

Гравитационная терапия как метод с успехом применяется в лечении заболеваний сердечно-сосудистой системы, в травматологии

и ортопедии. Пока не накоплен опыт использования данного метода в спортивной медицине, хотя перспектива и эффективность его использования не вызывают сомнений. Кроме того, так как ЦКР малогабаритна (радиус кабины не превышает 2,5 м), ее можно установить в одном из помещений стадиона, спортивного зала или в близко расположенном медицинском учреждении, что является ее преимуществом.

Футбольное поле ЧМ как специфическая среда пребывания спортсменов

Во введении были приведены некоторые сведения, характеризующие футбольное поле ЧМ как ограниченную в пространстве и времени среду пребывания спортсменов с повышенным риском получения травм. Далее приводится более подробный анализ указанной среды с учетом рассматриваемой постановки задачи.

Прежде всего оценим материальные стимулы. Общий призовой фонд ЧМ 2018 составил 400 млн долларов. 134 млн выделила ФИФА на программу компенсации ущерба клубам «по причине травм футболистов, полученных в то время, когда те находятся в распоряжении национальных сборных». Столь значительные денежные суммы свидетельствуют о масштабах проблемы. Представляют интерес размеры вознаграждений команд, зависящие от достигнутых результатов на ЧМ (табл. 1).

Как следует из таблицы 1, за участие в ЧМ и получение высокого результата предусмотрены весьма значительные материальные награды. В свою очередь, деньги являются одним из факторов, способствующих усилению напряженности противостояния команд в каждом матче и возрастанию вероятности получения травм.

Таблица 1 / Table 1

Сумма вознаграждений команд в зависимости от занимаемого места
Amount of remuneration football teams depending on the achieved place

Страна	Франция	Хорватия	Бельгия	Россия	Аутсайдеры
Место	1	2	3	8	
Сумма вознаграждения, млн \$	38	28	24	12	8

Таблица 2 / Table 2

Примеры скорости бега футболистов мирового уровня
Speed of running of notable football players

Фамилия (команда)	Тео Уолкотт («Арсенал»)	А. Валенсия («МЮ»)	Г. Бэйл («Реал»)	А. Леннон («Тоттенхэм»)	Роналду («Реал»)	Л. Месси («Барселона»)	У. Руни («МЮ»)
Скорость, км/час	35,7	35,2	34,7	33,8	33,6 (39)	32,5	32

К числу факторов, оказывающих влияние на травматизм, относятся также высокая скорость бега спортсменов мирового уровня (табл. 2), непредсказуемость траектории их перемещения и значительные расстояния, преодолеваемые ими в течение игрового времени.

Как следует из таблицы 2, скорость бега ведущих футболистов весьма значительна и превышает 32 км/час. Рекорд принадлежит К. Роналду — 39 км/час. Для сравнения: скорости велосипедистов-любителей при тренировках существенно ниже и составляют порядка 15–20 км/час. Об исключительной выносливости футболистов мирового уровня свидетельствуют такие данные, как дистанция, которую преодолевает спортсмен за матч, она превышает 12 км. Для команды этот показатель составляет порядка 120–150 км. Индивидуальным рекордом суммарной дистанции является 72 км.

Представляет интерес фрагмент статистики, относящейся к пяти спортсменам мирового уровня (табл. 3). Данные таблицы косвенно характеризуют высокую напряженность борьбы и трудности с забиванием голов даже у спортсменов мирового уровня. В частности, Л. Месси (4 игры) и П. Погба (6 игр) забили всего по одному мячу, а Н. Сильва (5 игр) — всего 2. Только К. Роналду (4 игры) и А. Гризман (6 игр) благодаря высочайшему профессионализму удалось забить по 4 гола.

Важным показателем указанных спортсменов является корректность их игры. Красные карточки отсутствуют вообще, а число желтых — единично. Иная ситуация сложилась на ЧМ-2018 в целом. Общее число нарушений было значительным: 219 желтых и 4 красных карточки. Обилие желтых карточек является косвенным показателем уровня травматизма и свидетельствует об актуальности проблемы повышения эффективности процедур реабилитации.

Таблица 3 / Table 3

Сведения об участии в ЧМ и результативности пяти ведущих спортсменов
Information about the participation in World Cup and the result of five notable athletes

№	Фамилия (страна)	Кол-во матчей	Голы	Пасы	Желтые карточки	Красные карточки
11	Лионель Месси (Аргентина)	4	1	2	1	0
22	Неймар да Сильва (Бразилия)	5	2	1	1	0
33	Криштиану Роналду (Португалия)	4	4	0	2	0
44	Антуан Гризман (Франция)	7	4	2	0	0
55	Поль Погба (Франция)	6	1	0	1	0

Краткие сведения об участниках ЧМ-2018. Заявки на участие в ЧМ подали 208 команд, не считая сборной России как команды принимающей страны. В результате отборочных матчей к чемпионату допущены 32 команды, которые были распределены по 8 группам (позиции А–Н табл. 4).

На рис. 2 в качестве примера приведена схема матчей, состоявшихся в группе А. Выбор обусловлен присутствием российской сборной. По результатам группового этапа выявлялись победители, которые участвовали в $1/8$ финала. В каждой из восьми групп было сыграно по 6 игр, причем каждая из команд участвовала в трех играх (рис. 2). Так, например, сборная РФ участвовала в 1-й, 3-й и 6-й играх. Общее число игр в группе, состоящей из четырех команд ($n = 4$), когда в каждой встрече участвуют две команды ($k = 2$), легко вычислить по формуле комбинаторики как число сочетаний из n элементов по k :

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!} = \frac{4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1}{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1} = 6$$

Таблица 4 / Table 4

Распределение команд ЧМ-2018 по группам
Groups of teams during World Cup 2018

Индекс группы	Состав участников
A	Россия, Саудовская Аравия, Египет, Уругвай
B	Португалия, Испания, Марокко, Иран
C	Франция, Австралия, Перу, Дания
D	Аргентина, Исландия, Хорватия, Бельгия
E	Бразилия, Коста-Рика, Сербия, Швейцария
F	Германия, Мексика, Швеция, Корея
G	Англия, Бельгия, Тунис, Панама
H	Польша, Сенегал, Колумбия, Япония

Для оценки интенсивности соревнований как фактора, влияющего на травматизм, продолжим вычисления. На групповом этапе было сыграно 48 матчей (8 групп, по 6 игр в каждой). Что касается общего числа матчей на ЧМ-2018 с учетом $1/8$, $1/4$ и финала, оно достигло 66. Таким образом, общее число футболистов, выходящих на поле, составило 1452 человека. Следовательно, в противостоянии с каждой из сторон участвовало по 726 спортсменов, что весьма значительно. Учитывая ранее приведенные данные (скорости, дистанции, материальные стимулы, желтые карточки), становятся очевидными высокая вероятность травматизма различной степени тяжести и актуальность сокращения сроков восстановления.

О степени риска свидетельствуют также следующие относительные данные. Как указывалось, в общей сложности зарегистрированы 223 штрафные карточки (219 желтых и 4 красных). Следовательно, из общего числа участников более 15 % допускали нарушения.

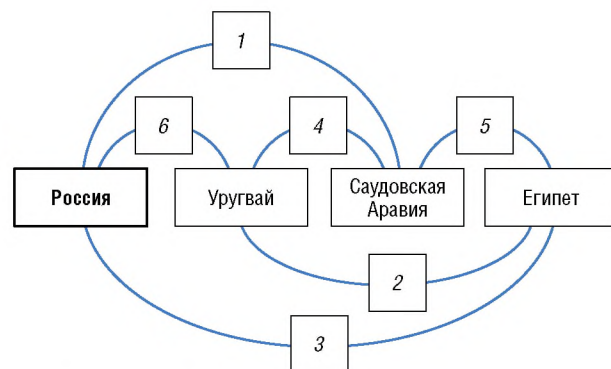


Рис. 2. Структурная схема игр при определении победителя в группе А. Цифры обозначают последовательности игр, дуги — соревнующиеся пары

Fig. 2. Block diagram of games to determine the winner in Group A. Numbers designate the sequences of games, arches show the competing pairs

Таблица 5 / Table 5

Краткие характеристики стадионов и принимающих городов
 Characteristics of stadiums in the host cities

№	Стадион	Город	Вместимость, тыс. человек	Примечание
1	«Лужники»	Москва	81	Открытие ЧМ; 4 групповых матча; 1/8; полуфинал; финал
22	«Санкт-Петербург»	Санкт-Петербург	68	4 групповых матча; 1/8; полуфинал; матч за 3-е место
33	«Казань-Арена»	Казань	45	4 групповых матча; 1/8; 1/4
44	«Екатеринбург-Арена»	Екатеринбург	35	4 групповых матча
55	«Открытие Арена»	Москва	45	14 групповых матча; 1/8
66	«Фишт»	Сочи	44	4 групповых матча; 1/8; 1/4
77	«Мордовия-Арена»	Саранск	45	4 групповых матча
88	«Самара-Арена»	Самара	45	4 групповых матча; 1/8; 1/4
89	«Ростов-Арена»	Ростов н/Д	45	4 групповых матча; 1/8
110	«Калининград»	Калининград	35	4 групповых матча
111	«Нижний Новгород»	Нижний Новгород	45	4 групповых матча; 1/8; 1/4
112	«Волгоград-Арена»	Волгоград	45	4 групповых матча

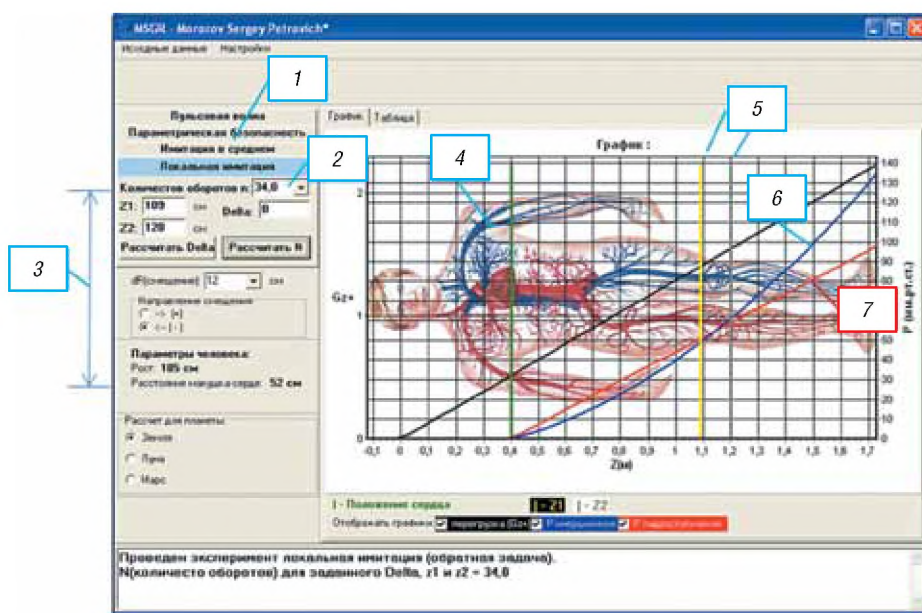


Рис. 3. Пример расчета скорости вращения при лечении травмы колена: 1 — меню выбора режимов моделирования из четырех возможных, в данном случае — «Локальная имитация»; 2 — окно с результатами расчета частоты вращения; 3 — область исходных данных, где Z1 и Z2 — координаты травмированного участка (колени: $109 \leq Z \leq 120$ см); 4 — когнитивная графика: автоматически масштабируемая схема человека в зависимости от его роста; 5 — маркеры локализации; 6 — линия распределения приращения давления за счет вращения; 7 — линия распределения гидростатического давления (при ортостазе)

Fig. 3. Example of the calculating of the rotational speed during the treatment of the injured knee: 1 — menu of regimen selection of simulation out of 4 possible variants, In this case “local imitation” is used; 2 — the box showing the results of rotational frequency estimation; 3 — initial data. Z1 and Z2 demonstrate the the damaged part (knee: $109 \leq Z \leq 120$ cm); 4 — cognitive drawing of the automatically scaled diagram of man that depends upon his height; 5 — localization markers; 6 — line of the distribution of a pressure increment due to the rotation; 7 — line of the distribution of hydrostatic pressure (in orthostasis)

Следует отметить, что футбол не единственный вид спорта с высоким риском получения травм. Достаточно указать на хоккей, бокс, баскетбол, регби, разновидности борьбы. Предлагаемый нами способ сокращения периода восстановления может быть применен и к перечисленным видам спорта.

Пример расчета скорости вращения в зависимости от локализации травмы

Совершенно очевидно, что режим гравитационной терапии (угловая скорость вращения ротора ЦКР) как медико-технической восстановительной процедуры зависит от ряда факторов. Основные их них: рост пациента, локализация травмы и стадия реабилитации, линейные и нелинейные характеристики ЦКР. В связи с этим была разработана аналитическая модель периферической системы кровообращения с учетом распределенности параметров. Модель реализована в интерфейсе врача гравитационной терапии [1, 2]. На рис. 3 представлен главный экран интерфейса с результатами расчета режима вращения футболиста, получившего травму колена.

Как следует из рис. 3, реабилитацию поврежденного колена спортсмена ростом 185 см следует выполнять при частоте вращения 34 об/мин (см. окно 2). О режиме восстановления давления свидетельствует пересечение линий 6 и 7 в месте локализации. Аналогичным образом производится расчет режимов вращения при других вариантах исходных данных.

Заключение

В связи с тем что официальная статистика по травмам не публикуется, проблема травматизма исследована косвенными методами. В их числе наблюдения за ходом матчей, скоростные характеристики спортсменов, индивидуальная и общая длина преодоленной дистанции, общее число матчей, количество противоборствующих футболистов, заявления тренеров, количество штрафных карточек, кратковременность интервалов между играми и др. Проведенный анализ подтверждает актуальность проблемы, связанной с сокращением сроков восстановления физического состояния футболистов, получивших травмы.

Для ускорения процесса восстановления спортсменов предлагается применение метода гравитационной терапии. При надлежащем выборе режимов происходит улучшение кровообращения в периферической системе, в области травмированных конечностей. За счет центробежного ускорения увеличивается

поступление кислорода в поврежденный участок, более интенсивно выводятся продукты жизнедеятельности, значительно улучшается коллатеральный кровоток, что сопровождается сокращением сроков восстановления спортсменов.

Предлагаемый способ восстановления может быть применен и в других областях спорта — хоккее, боксе, баскетболе, борьбе и т. п.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ № 17-48-630834/18.

Конфликт интересов отсутствует.

Список литературы

1. Акулов В.А. Теоретико-множественный анализ сценариев управления перспективными центрифугами космического назначения // Материалы научно-практической конференции «Иновации в условиях развития информационно-коммуникационных технологий»; Сочи, 1–10 октября 2007 г. – Сочи. – 2007. – С. 63–68. [Akulov VA. Teoretiko-mnozhestvennyy analiz stsensariy upravleniya perspektivnymi tsentrifugami kosmicheskogo naznacheniya. In: Proceedings of the Science-Practical Conference “Innovatsii v usloviyakh razvitiya informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologiy”; Sochi, 2007 Oct 1–10. Sochi; 2007. P. 63-68. (In Russ.)]
2. Акулов В.А. Анализ и синтез систем медицинского назначения с управляемой искусственной силой тяжести: Дис. ... д-ра тех. наук. – Самара, 2013. [Akulov VA Analiz i sintez sistem meditsinskogo naznacheniya s upravlyayemoy iskusstvennoy siloy tyazhesti. [dissertation] Samara; 2013. (In Russ.)]
3. Галкин Р.А., Макаров И.В. Гравитационная терапия в лечении артерий облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей. – Самара, 2006. [Galkin RA, Makarov IV. Gravitatsionnaya terapiya v lechenii bol'nykh obliteriruyushchimi zabolovaniyami arteriy nizhnikh konechnostey. Samara; 2006. (In Russ.)]
4. Коновалов Д.А. Посттравматическая регенерация скелетных мышц при воздействии повышенной гравитации краниокаудального направления: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Самара, 2002. [Konovalov DA. Posttravmaticheskaya regeneratsiya skeletnykh myshts pri vozdeystvii povyshennoy gravitatsii kraniokaudal'nogo napravleniya. [dissertation] Samara; 2002. (In Russ.)]
5. Котельников Г.П., Яшков А.В. Гравитационная терапия в коррекции нарушений репаративного остеогенеза. – Самара, 2000. [Kotel'nikov GP, Yashkov AV. Gravitatsionnaya terapiya v korrektsii narusheniy reparativnogo osteogeneza. Samara; 2000. (In Russ.)]
6. Котельников Г.П., Яшков А.В. Гравитационная терапия. – М.: Медицина, 2003. [Kotel'nikov GP, Yash-

- kov AV. Gravitatsionnaya terapiya. Moscow: Meditsina; 2003. (In Russ.)
7. Котельников М.Г. Влияние гипергравитации на процессы репаративной регенерации при внутрисуставных повреждениях коленного сустава: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Самара, 2000. [Kotel'nikov MG. Vliyaniye gipergravitatsii na protsessy reparativnoy regeneratsii pri vnutrisustavnykh povrezhdeniyakh kolennogo sustava. [dissertation] Samara; 2000. (In Russ.)]
 8. Тулаева О.Н. Репаративная регенерация мышечно-сухожильного соединения при воздействии повышенной гравитации краниокаудального направления: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Самара, 2003. [Tulaeva ON. Reparativnaya regeneratsiya myshechno-sukhozhi'l'nogo soedineniya pri vozdeystvii povyshennoy gravitatsii kраниокаудал'nogo napravleniya. [dissertation] Samara; 2003. (In Russ.)]
 9. Федячкин А.Н. Морфологические изменения скелетной мышечной ткани при экспериментальной патологии и воздействии повышенной гравитации: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Саранск, 2008. [Fedyachkin AN. Morfologicheskie izmeneniya skeletnoy myshechnoy tkani pri eksperimental'noy patologii i vozdeystvii povyshennoy gravitatsii. [dissertation] Saransk; 2008. (In Russ.)]

■ Информация об авторах

Владислав Алексеевич Акулов — доктор технических наук, профессор кафедры информационных технологий ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет». E-mail: vladislav.a.akulov@gmail.com.

Игорь Валерьевич Макаров — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой хирургических болезней № 1 ФГБОУ ВО «СамГМУ». E-mail: makarov-samgtmu@yandex.ru.

Галина Владимировна Косицина — врач-кардиолог ГБУЗ СО «Самарский областной клинический кардиологический диспансер». E-mail: Michail_pro@mail.

■ Information about the authors

Vladislav A. Akulov — Doctor of Technical Sciences, Professor, Information Technologies Department, Samara State Technical University". E-mail: vladislav.a.akulov@gmail.com.

Igor V. Makarov — Doctor of Medicine, Professor, Head of the Surgical Diseases Department No. 1, Honored Health Care Worker, Samara State Medical University. E-mail: makarov-samgtmu@yandex.ru.

Galina V. Kositsina — Cardiologist, Samara Regional Clinical Cardiology Dispensary. E-mail: Michail_pro@mail.