

ВОЗМОЖНОСТИ ГЕМОМАГНИТОТЕРАПИИ В РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ ПОСЛЕ COVID-19



Зубовский Д.К.

канд. мед. наук,
Белорусский
государственный
университет
физической культуры

У большинства больных с COVID-19 клиническое течение заболевания определяется чрезмерной реакцией иммунной системы и нарушениями свертываемости крови на фоне сдвигов в деятельности вегетативной нервной системы. В связи с этим перспективным и эффективным компонентом лечения и медицинской реабилитации при COVID-19 может стать использование технологий физиотерапии, основанной на воздействии магнитным полем на кровь – гемоманнитотерапии.

Ключевые слова: гемоманнитотерапия; COVID-19; иммунитет; цитокины; коагулопатия; вегетативная нервная система.

THE RESOURCES OF HEMOMAGNETOTHERAPY IN REHABILITATION OF PATIENTS AFTER COVID-19

In most patients with COVID-19, the clinical course of the disease is determined by an overreaction of the immune system with the release of an unbalanced amount of pro-inflammatory cytokines and the development of coagulopathy against the background of pronounced shifts in the activity of the autonomic nervous system. In this regard, the use of physiotherapy technologies based on the effect of a magnetic field on blood – hemomagnetotherapy – can become a promising and effective component of treatment and medical rehabilitation for COVID-19.

Keywords: hemomagnetotherapy; COVID-19; immunity; cytokines; coagulopathy; autonomic nervous system.

Инфекционное заболевание, вызванное ранее неизвестным коронавирусом, в 2020 года было названо коронавирусной болезнью (COVID-2019), которая 11 марта 2020 г. вошла в мировую историю как пандемия тяжелого острого респираторного синдрома (severe acute respiratory syndrome coronavirus; SARS), вызванного коронавирусом типа 2 (SARS-CoV-2).

Начальным этапом заражения является проникновение вируса в клетки, имеющие рецепторы ангиотензинпревращающего фермента II типа (АПФ-2), который участвует в ряде важных биохимических процессов и находится во многих органах и тканях. Однако основной мишенью вируса являются рецепторы АПФ-2 эпителиальных клеток альвеол легких, где происходит газообмен с легочными кровеносными капиллярами. Здесь SARS-CoV-2 уничтожает сурфактант – вещество, препятствующее слипанию стенок альвеол при дыхании [1]. Образование отека и спаек в альвеолах приводит к нарушению передачи кислорода из альвеол в кровь и развитию SARS [2]. Усугублять этот процесс может нарушение вирусом SARS-CoV-2 способности гемоглобина транспортировать кислород [3], что форсирует снижение сатурации крови кислородом (гипоксемия) и развитие

гипоксии тканей. Дальнейшая динамика заболевания связана с иммунопатологической реакцией с участием биологически активных веществ – цитокинов и нарушениями процессов свертывания крови (коагулопатия) с развитием тромбозов и кровоизлияний [4].

Цитокины (интерлейкины) обладают широким спектром биологической активности и регулируют функции практически всех клеток, участвующих в защитных реакциях организма. Цитокины вырабатываются клетками иммунной системы, являясь одновременно и регуляторами ее функций. Как установлено, реакция иммунной системы на внедрение в организм SARS-CoV-2 носит патологический, чрезмерный характер с выбросом несбалансированного количества провоспалительных цитокинов («цитокиновый шторм») [5]. Основным свойством «цитокинового шторма» является каскадная воспалительная реакция и атака системы иммунитета на клетки и ткани собственного организма [6]. В этом процессе выделяют роль интерлейкинов (IL): IL-2; IL-6; IL-1 β ; TNF- α и др. [2]. При этом подчеркивается прямая корреляция их уровней с тяжестью COVID-19 и обратная – в период выздоровления [7].

Другой важнейшей особенностью патогенеза заболевания является COVID-19-ассоциированная коа-

гулопатия [8]. Среди механизмов повышения свертываемости крови, возникающих преимущественно у госпитализированных пациентов с тяжелыми формами заболевания, особую роль отводят выраженной активации тромбоцитов [8, 9]. Нарушение реологических свойств (текучести) крови обусловлено уменьшением подвижности, ухудшением деформируемости и увеличением агрегации (слипания) эритроцитов, и, по некоторым данным, эти изменения коррелировали с тяжестью изменений в легких по картине компьютерной томографии [10]. Важным компонентом развития гипоксемии при COVID-19 может явиться нарушение под воздействием вируса кислородтранспортной функции крови, что связывают с вытеснением из молекулы гемоглобина атома двухвалентного железа и, практически, разрушением гемоглобина внутри эритроцита [3]. Все это, в совокупности с нарушением внешнего дыхания, приводит к гипоксии, которая индуцирует новый выброс провоспалительных цитокинов и новый воспалительный ответ, ведущий к уменьшению доставки кислорода к тканям: формируется порочный круг.

В настоящее время основные усилия по борьбе с пандемией связаны с противоэпидемическими мероприятиями и вакцинацией. Огромное значение имеет и терапия, направленная на ключевые факторы развития возникающих состояний. Это, прежде всего, глюкокортикостероиды (ГКС) и антикоагулянтная терапия, также моноклональные антитела к рецепторам интерлейкинов и другие группы препаратов. В целом, однако, данные об эффективности ГКС при лечении COVID-19 признаются неубедительными, как и при лечении других тяжелых респираторных вирусных инфекций [11]. Среди рисков лечения COVID-ассоциированной коагулопатии отмечается угроза развития гепарин-индуцированной тромбоцитопении и кровотечения [12].

Учитывая отсутствие высокодоказательных данных об эффективности применяемой в данное время фармакотерапии COVID-19 [13], мы акцентируем внимание на использовании гемагнитотерапии (ГМТ), основанной на воздействии на кровь (через кожу или экстракорпорально) низкочастотным (до 50 Гц), низкоинтенсивным (до 70 мТл) импульсным магнитным полем (МП).

Основой воздействия МП на движущуюся кровь считается взаимодействие внешнего МП и собственного МП электрического заряда структур крови и наведение в них электродвижущей силы индукции, вызывающей электрохимические воздействия на молекулярные рецепторные системы клеток крови и сосудистой стенки. Доказано, что ГМТ благоприятно влияет на системы реологии и гемостаза, состояние крово- и лимфообращения в микроциркуляторном русле, иммунореактивные и нейровегетативные процессы и реализуется в виде гипотензивного, противовоспалительного, противоотечного, антиспастического, трофико-регенераторного, гипопи-

демического, антиоксидантного и других эффектов. Преимуществом ГМТ перед иными методиками физиотерапии является возможность достижения при низкой энергетической нагрузке и отсутствии побочных реакций гомеостатического эффекта, обусловленного прямым воздействием на кровь – основную транспортную, полифункциональную среду организма с дальнейшим развитием широкого спектра системных модулирующих (нормализующих) клинических проявлений ГМТ [14].

За прошедшие годы нами было выполнено большое количество исследований, позволяющих проанализировать влияние ГМТ на функциональные системы, с одной стороны, участвующие в обеспечении работоспособности спортсменов, а с другой – являющиеся «жертвами» атаки SARS-CoV-2. Так, у многих обследованных спортсменов была обнаружена значительная степень напряжения иммунного статуса, что зависело от их квалификации и вида спорта. При этом следует указать на частое снижение относительного и абсолютного количества общих и активных Т-лимфоцитов и субпопуляции лимфоцитов, обладающих Т-хелперной активностью (CD-4+) при одновременном повышении относительного и абсолютного количества Т-супрессоров (CD-8+) и снижении иммунорегуляторного индекса (CD4/CD8). Основными причинами иммунодефицита у высококвалифицированных спортсменов являются, как известно: хроническая гипоксия тканей, в том числе лимфоидных; длительное избыточное содержание в них «постнагрузочных» метаболитов (лактат, мочевины, аммиак, гистамин, ацетилхолин и др.), а также воздействие на печень и ткани фармакологических средств [15].

При оценке статуса клеточного иммунитета спортсменов после ГМТ было отмечено статистически достоверное повышение относительного и абсолютного количества Т-хелперов (CD-4+), а также достоверное снижение относительного и абсолютного количества Т-супрессоров (CD-8+). При этом выраженность корректирующего влияния ГМТ на иммунорегуляторные субпопуляции лимфоцитов была большей у спортсменов высокой квалификации [16].

Следует особо отметить динамику CD-4+ в связи с тем, что эта популяция клеточного звена иммунной системы в большей степени подвержена воздействию высокоинтенсивных физических нагрузок, и снижение общего количества Т-лимфоцитов и кортизолчувствительных CD-4+ клеток может негативным образом сказываться на показателях работоспособности спортсменов, в связи с чем актуальной задачей является иммуностимуляция с целью восстановления, в первую очередь, Т-клеточного компонента иммунной системы [17]. Транспонируя эти данные в проблему COVID-19, укажем на то, что снижение уровня CD-4+ , согласно результатам исследований, как правило, связано с неблагоприятным исходом за-

болевания, а положительная динамика наблюдается при улучшении состояния [18].

Что касается динамики уровней провоспалительных цитокинов, то иммуномодулирующее действие курса процедур ГМТ проявилось также в статистически значимом их снижении изученных нами показателей цитокинов TNF- α и IL-6 в сыворотке крови. Следует, однако, отметить, что согласно результатам исследования К. Suzuki (2019), IL-6 не только высвобождает каскад других провоспалительных цитокинов, но и увеличивает использование энергетических субстратов, таких как свободные жирные кислоты, которые способствуют повышению выносливости. Это свидетельствует о необходимости продолжения исследований.

При изучении параметров гемостаза и реологии крови нами было установлено [19], что проведение курса процедур ГМТ у спортсменов-представителей циклических видов спорта способствовало разрешению выраженной исходной гиперкоагуляции во всех фазах процесса свертывания крови. Так, значения исследуемых параметров: активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), протромбиновый индекс (ПТИ) и международное нормализованное соотношение (МНО), а также концентрация фибриногена и растворимых комплексов мономеров фибрина (РКМФ) после курса процедур ГМТ были приведены к уровням, практически не отличающимся от контрольных. Крайне важно то, что эти изменения в сочетании с достоверным увеличением количества тромбоцитов, сохранялись в течение 4–6 недель. Антигипоксическое действие курса ГМТ было подтверждено также статистически достоверным повышением среднего содержания гемоглобина и средней концентрации гемоглобина в одном эритроците.

Улучшение кислородтранспортных возможностей крови у спортсменов после курсового применения ГМТ косвенно подтверждено результатами простейшей пробы с максимальной произвольной задержкой дыхания (МПЗД) на высоте вдоха (проба Штанге) с определением уровня сатурации артериальной крови. Так, после ГМТ было выявлено достоверное увеличение времени МПЗД. При этом значение показателя устойчивости к гипоксии (УГ) (частное от деления ЧСС за 30 с после МПЗД на выдохе на время задержки дыхания в секундах) сразу после окончания курса процедур ГМТ достоверно снизилось за счет увеличения времени задержки дыхания в среднем на 20–25 %, а в течение последующих 2 недель – на 36–42 % по отношению к исходному показателю.

Дополнительный синергичный эффект ГМТ состоял в увеличении объемной скорости кровотока. Так, достоверный рост показателя ударного объема крови и снижение общего периферического сосудистого сопротивления в покое и при нагрузке свидетельствовали об улучшении как сократительной функции

миокарда, так и состояния сосудистой резистентности, т. е. периферического кровотока [14].

Подобные результаты получены и другими авторами, когда даже однократное применение низкочастотного, низкоинтенсивного импульсного МП в эксперименте вызывало увеличение содержания гемоглобина в эритроцитах, активацию антиоксидантной системы, стимуляцию показателей клеточного звена иммунитета [20], увеличение насыщения крови кислородом и сдвиг кривой диссоциации оксигемоглобина вправо [21]. Это в особенности актуально в связи с сообщениями о том, что одной из главных мишеней SARS-CoV-2 являются переносчики кислорода – эритроциты.

Сходные данные были нами получены в исследованиях, связанных с применением ГМТ в комплексном лечении распространенного атеросклероза. Так, исследования динамики уровней цитокинов – IL-1 β , IL-6, ФНО- α под влиянием ГМТ у данной категории больных свидетельствовали об ингибирующем действии ГМТ на продукцию указанных субстанций, исходные уровни которых были повышены. Наиболее выраженный характер носило статистически достоверное снижение уровня ФНО- α и IL-1 β .

В литературе, посвященной первичным физико-химическим эффектам МП, указывается на ориентационную перестройку металлопротеидов [22], а в процессинге ФНО- α участвует металлопротеиназа ADAM17 [23]. Предполагается, что ГМТ как возможный ингибитор этого фермента может снизить скорость распространения COVID-19 в организме. Также известно, что многофункциональный провоспалительный цитокин ФНО- α представляет собой белок с молекулярной массой около 26 кД, а, как показано нами ранее [22], динамика изменения концентрации «средних молекул» после ГМТ является косвенным показателем улучшения перфузии микроциркуляторного русла и активации органов естественной детоксикации под влиянием низкочастотного МП.

Исследования влияния ГМТ на системы гемостаза и реологии у больных распространенным атеросклерозом [24, 25] показали, что после включения ГМТ в комплексное лечение отмечались: увеличение АЧТВ, уменьшение величины ПТИ, удлинение ТВ при снижении концентрации РКМФ. Антиагрегантное действие ГМТ на тромбоцитарное звено гемостаза проявилось снижением параметров, характеризующих активированные тромбоциты (Тр.): PLT clumps (слипшиеся Тр.) и Large PLT (большие Тр.). При этом все корреляционные связи оказались статистически значимыми. Курс процедур ГМТ приводил к снижению значений как среднего объема эритроцита, так и их распределения по объему, что может рассматриваться как признак обновления красного кровяного ростка. Динамика показателей вязкости крови как при высоких (200 и 100 с⁻¹), так и при низких (20 с⁻¹) скоростях сдвига, указывала на устранение состояния гипервязкости крови.

В этом контексте сошлемся на исследование [26], продемонстрировавшее достоверное повышение после курса процедур ГМТ электрофоретической подвижности эритроцитов у пациентов с ревматоидным артритом, что сказывалось на снижении вязкости крови. Данное наблюдение актуально еще и в связи с мнением о патогенетическом сходстве в развитии иммунопатологии при COVID-19 и ревматических заболеваниях [27].

Таким образом, сопоставляя результаты наших наблюдений и данные литературы, мы подчеркиваем, что формирование позитивных структурно-функциональных изменений со стороны иммунного статуса, а также систем реологии и гемостаза у больных COVID-19 может быть реализовано под влиянием ГМТ.

Современные обзоры, представленные физиотерапевтическим сообществом, отображают опыт и рекомендации исключительно по кардиореспираторной физиотерапии и реабилитации при COVID-пневмонии и SARS. Это: магнито- и лазерные воздействия на грудную клетку; электростимуляция дыхательных мышц, гипербарическая оксигенотерапия, ингаляции и др.). Многие работы носят экспериментальный характер. Все это указывает на неизученность данной проблематики и необходимость в эпоху COVID развития персонализированной физиотерапии, направленной на индивидуализацию лечения и реабилитации. Это в особенности важно, если принять во внимание постоянный стресс, ставший спутником жизни больных COVID-19 (и здоровых лиц) и негативно влияющий на психическое здоровье людей.

Выступая на страницах издания «Прессбол» (25.01.2021), директор Республиканского научно-практического центра спорта Республики Беларусь И.А. Малёваная указала на такие негативные последствия коронавирусной инфекции у спортсменов, как проблемы с дыханием и деятельность сердечно-сосудистой системы (ССС), быстрая утомляемость и психологическая усталость. Многочисленные исследования указывают на тесную связь вегетативных и психических процессов в формировании адаптивного потенциала организма. В состоянии внутреннего стрессорного напряжения спортсмена одним из ранних признаков срыва адаптации организма к нагрузкам является нарушение вегетативной регуляции ССС с превалированием влияния симпатического звена вегетативной нервной системы (ВНС) [28]. В условиях COVID-пандемии длительное функционирование организма в условиях стресса может через какое-то время привести к формированию органических нарушений.

С другой стороны, известно, что ВНС играет важную роль в механизме действия лечебных физических факторов (ЛФФ), во многом определяя закономерности формирования ответной реакции организма на их применение. При этом в клинической

физиотерапии широко используются вегетативные рефлексы, регулирующие деятельность желез, сосудов, внутренних органов, особенно гладких мышц, и оказывающие адаптационно-трофическое влияние на различные функции соматической нервной системы [29].

И, наконец, не менее важно то, что ЛФФ (и, естественно – МП) оказывают выраженное дифференцированное влияние на функции ВНС. Более того, отдельные структуры ВНС способны избирательно поглощать энергию различных физических факторов. Гипоталамус, например, селективно поглощает энергию электромагнитных полей и их составляющих. С этих позиций действие МП может рассматриваться как нормализующее, а магнитотерапия – как метод адаптивной функциональной терапии [29].

Проведенные нами исследования у спортсменов-учащихся и студентов показали, что ГМТ повышает устойчивость системы кровообращения к воздействию ряда стрессовых факторов (нагрузки, связанные с обучением, в сочетании с интенсивной тренировочной и соревновательной деятельностью). Полученные данные свидетельствуют о повышении под влиянием курса процедур ГМТ активности парасимпатического отдела ВНС и одновременном уменьшении влияния надсегментарных центров регуляции симпатического отдела ВНС. Проведенный корреляционный анализ выявил исходную связь умеренной силы между показателями общей физической работоспособности и уровнем парасимпатикотонии по показателю HF (мощность высокочастотного домена спектра ВСР) и усиление этой связи после курса процедур ГМТ. Полученные результаты свидетельствуют об активном коррекционно-модулирующем воздействии ГМТ в виде снижения функционального напряжения регуляторных механизмов деятельности ССС, подтвержденного в параллельном исследовании выраженной положительной динамикой показателей психоэмоционального состояния спортсменов. Особо следует подчеркнуть, что данная структура показателей ВСР сохранялась спустя 2 и 4 недели после курса процедур ГМТ [30, 31].

■ Заключение

В медицинском сообществе существует определенный скептицизм относительно биологических, физиологических и лечебных свойств ЛФФ в целом и при воздействии МП на кровь человека – в частности. Это, а также то, что ГМТ, как показывают наши исследования, обладает многообразным действием на организм, объясняет подготовку данной небольшой по объему публикации по ГМТ как перспективного и эффективного компонента лечения и медицинской реабилитации больных COVID-19. Мы попытались отобрать наиболее актуальные сведения и результаты, изложить их в доступной форме.

Как показывает наш научно-педагогический и клинический опыт, технологии ГМТ могут быть более

эффективными, чем традиционные методики физиотерапии в лечении основных проявлений COVID-19, что диктует целесообразность более широкого использования ГМТ как в клинической, так и спортивной медицине. Вместе с тем следует подчеркнуть, что это направление в физиотерапии требует дальнейшего изучения с позиций доказательной медицины, углубления научных основ ГМТ, расширения спектра сочетающихся с ГМТ физических факторов и совершенствования технических средств для реализации таких технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быков, В. Л. Частная гистология человека (функциональная морфология клеток и тканей человека) / В. Л. Быков. – 2-е изд. – СПб. : СОТИС, 1999. – С. 143–145.
2. Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). A Review / W. J. Wiersinga [et al.] // JAMA. – 2020. – Vol. 324, № 8. – P. 782–793.
3. Wenzhong, L. COVID-19: attacks the 1-beta Chain of hemoglobin and captures the porphyrin to inhibit human heme metabolism / L. Wenzhong, L. Hualan // Chem Rxiv. – 2020. – Mode of access: <https://doi.org/10.26434/chemrxiv.11938173.v6>. – Date of access: 05.03.2021.
4. Патологическая анатомия инфекции, вызванной SARS-CoV-2 / Е. А. Коган [и др.] // Судебная медицина. – 2020. – Т. 6, № 2. – С. 8–30.
5. Behrens, E. M. Review: Cytokine Storm Syndrome: Looking Toward the Precision Medicine Era / E. M. Behrens, G. A. Koretzky // Arthritis & Rheumatology. – 2017. – Vol. 69, № 6. – P. 1135–1143.
6. COVID-19 in the heart and the lungs: could we 'Notch' the inflammatory storm? / P. Rizzo [et al.] // Basic Research in Cardiology. – 2020. – Vol. 115, № 3. – P. 31–39.
7. The vascular endothelium: the cornerstone of organ dysfunction in severe SARS-CoV-2 infection / S. Pons [et al.] // Crit. Care. – 2020. – № 24. – Mode of access: <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-020-03062-7>. – Date of access: 20.12.2020.
8. COVID-19-ассоциированная коагулопатия: обзор современных рекомендаций по диагностике, лечению и профилактике / К. В. Лобастов [и др.] // Стационарозамещающие технологии: Амбулаторная хирургия. – 2020. – № 3–4. – С. 1–16.
9. Manne, B. K. Platelet gene expression and function in patients with COVID-19 / B. K. Manne, F. Denorme, E. A. Middleton // Blood. – 2020. – Vol. 136, № 11. – P. 1317–1329.
10. Нарушения реологических свойств эритроцитов у пациентов с COVID-19 / Н. Н. Карякин [и др.] // Медицинский альманах. – 2020. – № 3. – С. 52–56.
11. Role of adjunctive treatment strategies in COVID-19 and a review of international and national clinical guidelines / X. Xu [et al.] // Military Medical Research. – 2020. – Mode of access: <https://doi.org/10.1186/s40779-020-00251-x>. – Date of access: 12.05.2021.
12. Heparin as a therapy for COVID-19: current evidence and future possibilities (Review) / J. A. Hippensteel [et al.] // Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol. – 2020. – Vol. 319, № 2. – P. 211–217.
13. Pharmacologic Treatments for Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). A Review / J. M. Sanders [et al.] // JAMA. – 2020. – Vol. 323, № 18. – P. 1824–1836.
14. Зубовский, Д. К. Введение в спортивную физиотерапию / Д. К. Зубовский, В. С. Улащик. – Минск, 2009. – 235 с.
15. Дубровский, В. И. Влияние массажа и оксигенотерапии на иммунологическую реактивность высококвалифицированных спортсменов / В. И. Дубровский // Физиотерапия, бальнеология, реабилитация. – 2005. – № 1. – С. 26–28.
16. Зубовский, Д. К. Влияние гомомагнитотерапии на состояние иммунного гомеостаза и физической работоспособности спортсменов / Д. К. Зубовский, В. С. Улащик, Т. В. Воронцова // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2007. – № 1. – С. 18–22.
17. Разработать и внедрить в учебно-тренировочный процесс методики коррекции функционального состояния спортсменов путем регулирования газового состава крови на основе использования баромагнитотерапии (БМТ) : отчет о НИР (заключ.) / БГУФК ; рук. В. С. Улащик, Д. К. Зубовский. – 2009. – 255 с. – № ГР 20072467.
18. Zhanga, H. CD4+T, CD8+T counts and severe COVID-19: A meta-analysis / H. Zhanga, Ti Wu // J Infect. – 2020. – Vol. 81, № 3. – P. 82–84.
19. Влияние метода гомомагнитотерапии на состояние системы гемостаза у спортсменов разной квалификации / Н. Г. Кручинский [и др.] // Эфферентная терапия. – 2006. – Т. 12. – № 4. – С. 56–61.
20. Лабынцева, О. М. Комбинированное воздействие нормобарической гипоксии и импульсного магнитного поля на неспецифическую резистентность и устойчивость организма крыс к острой гипоксической гипоксии : автореф. ... канд. биол. наук: 03.00.13 / О. М. Лабынцева ; РЯЦ – ВНИИЭФ. – Н. Новгород, 2008. – 25 с.
21. Лепеев, В. О. Кислородсвязывающие свойства крови при действии переменным магнитным полем в условиях изменения образования монооксида азота и сероводорода : автореф. дис. ... канд. мед. наук: 03.03.01 / В. О. Лепеев ; БГМУ. – Минск, 2018. – 23 с.
22. Экстракорпоральная аутогемомагнитотерапия / В. А. Остапенко [и др.] : метод. пособие для врачей. – Минск, 2001. – 27 с.
23. Hypoxia, HIF-1 α , and COVID-19: from pathogenic factors to potential therapeutic targets / Z. O. Serebrovska [et al.] // Acta Pharmacologica Sinica. – 2020. – Vol. 4. – P. 1539–1546.
24. Демидов, И. В. Проточная цитометрия в определении морфофункциональных показателей тромбоцитарного звена гемостаза в процессе лечения с использованием низкочастотной импульсной магнитотерапии / И. В. Демидов, Д. К. Зубовский, Д. В. Климов // Медицинская панорама. – 2002. – № 6. – С. 33.
25. Метод экстракорпоральной аутогемомагнитотерапии в комплексном лечении нарушений состояния системы гемостаза и реологии крови у пациентов с ишемическими поражениями сердца и мозга / Н. Г. Кручинский [и др.] // Эфферентная терапия : науч.-практ. журнал. – 2005. – Т. 11, № 2. – С. 36–41.
26. Мухарская, Ю. А. Экстракорпоральная аутогемомагнитотерапия в комплексном лечении больных ревматоидным артритом : автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.39 / Ю. А. Мухарская; Белорус. гос. мед. ун-т. – Минск, 2002. – 18 с.
27. Каратеев, Д. Е. Иммуномодулирующая медикаментозная терапия при заболевании, вызванном инфекцией SARS-CoV-2 (COVID-19) / Д. Е. Каратеев, Е. Л. Лучихина // Альманах клинической медицины. – 2020. – Т. 48, спецвыпуск 1. – С. 51–67.
28. Бань, А. С. Вегетативный показатель для оценки вариабельности ритма сердца спортсменов / А. С. Бань, Г. М. Загородный // Медицинский журнал. – 2010. – № 4. – С. 127–130.
29. Улащик, В. С. Физиотерапия. Универсальная медицинская энциклопедия / В. С. Улащик. – Минск : Книжный дом, 2008. – 640 с.
30. Состояние аппарата внешнего дыхания, центральной гемодинамики и регуляции сердечного ритма юных боксеров на этапе начальной спортивной специализации / Д. К. Зубовский [и др.] // Мир спорта. – 2016. – № 1 (62). – С. 65–68.
31. Зубовский, Д. К. Ритм сердца – отражение адаптации регуляторных систем организма / Д. К. Зубовский // Ученые записки: сб. рец. науч. тр. / Белор. гос. ун-т физ. культуры. – Минск : БГУФК, 2018. – № 21. – С. 197–203.

19.05.2021