

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАНСКУТАННОГО ПРОВЕДЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ (обзор литературы)

Н.А. Фудин**, С.В. Москвин***, Е.А. Беляева*

*ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»,
медицинский институт

**НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина

***Государственный научный центр лазерной медицины
ФМБА России

Система подготовки спортсменов высшей квалификации и оптимизация методов тренировки сопряжены с достижениями медико-биологической науки и использованием новых медико-технических средств [1, 6, 8-11, 17, 20, 21, 29, 31, 33, 34, 36, 37, 40, 42, 43, 46, 48-51, 57, 59].

Проблема утомляемости и оптимизации физических нагрузок при занятиях спортом – может быть решена широким внедрением предложенных технических устройств *дозированной электролазерной миостимуляции* и технологии *лазерофореза* биологически активных веществ, в том числе растительного происхождения – фитопрепаратов (*фитолазерофореза*).

Решение важной социальной проблемы – повышения качества здоровья населения использованием *биологически активных веществ* (БАВ), уменьшением лекарственной нагрузки – возможно при помощи транскутанного подведения *фитоэкстрактов* и других БАВ методом *лазерофореза* в микроциркуляторное кровеносное русло, как фактора медицинской реабилитационно-восстановительной терапии [7, 14, 38, 39, 41, 46, 47, 55].

Порядок организации медицинской реабилитации регламентирован Приказом Минздрава РФ [24], в котором определены вопросы организации медицинской реабилитации взрослого и детского населения, рекомендовано комплексное использование природных лечебных факторов, не только лекарственной, но и немедикаментозной терапии. Представляется целесообразной разработка и представление на рынок медицинских технологий

и реализующих их технических устройств отечественного производства приемлемой стоимости и высокими лечебными показателями. Предоставление определенных преимуществ отечественным предприятиям малого и среднего бизнеса обеспечит необходимую высокую технологичность и качество разработанной технологии для потребителя. Полноценное обеспечение спортивной медицины и реабилитологии соответствующими техническими устройствами реализации реабилитационных технологий в условиях спортивных сооружений, поликлиник и стационаров – является в то же время важным для увеличения российского рынка средств реабилитации.

Многолетние исследования позволили предложить принципиально новый, научно обоснованный высокоэффективный метод *электролазерной миостимуляции*, сочетающий воздействие на мышечную и соединительную ткань когерентного *лазерного излучения* и *электростимуляции*. При этом *лазерное излучение* подготавливает мембраны клеток мышечной ткани к активному транспорту ионов через нее, улучшает микроциркуляцию крови и лимфы в сосудах, а электрические импульсы активируют сократительную способность скелетной мускулатуры [2, 5, 13, 18, 22, 25, 32, 44, 52].

Одновременно методом *лазерофореза* осуществляется проведение внутрь клеток биологически активных веществ различной природы (янтарная кислота, гиалуроновая кислота и др.). Их антигипоксический и пластический эффект обеспечивает устойчивость мышц к кислородному голоданию, увеличивает их работоспособность и обеспечивает скорейшее восстановление после интенсивных физических нагрузок, повышает устойчивость коллагеновых структур опорно-двигательного аппарата. Перед *лазерофорезом* эти вещества ионизируются. Ионизатор включен в состав предложенного устройства. При этом осуществляются перестройки в структуре гемоглобина с увеличением парциального давления кислорода и снижением парциального давления углекислого газа в мышечной ткани. Повышается эффективность переносимости длительных тренировочных воздействий на локомоторные структуры и их быстрее восстановление [3, 35, 53].

Метод *электролазерной миостимуляции* не только способствует повышению работоспособности в тренировочной и со-

ревновательной деятельности, но также высокоэффективен при лечебных и реабилитационно-восстановительных мероприятиях у спортсменов после спортивных травм. Теоретические и практические результаты получены на различных образцах приборов, изложены в десятках статей и монографий [14, 19, 26, 28, 45, 56, 54].

Введение лекарственных веществ и БАВ, имеющих пробиотический и терапевтический эффект, непосредственно через кожу пациента – известно с древних времен. Однако эффективность такого метода невелика в связи с малой концентрацией и неглубоким их проникновением через кожный барьер. Использовалось трансдермальное введение с помощью электрофореза (ионофореза). При этом осуществлялось направленное перемещение ионов в электропроводящем растворе под действием внешнего электрического поля [15, 19].

При электрофорезе БАВ и лекарственных веществ – они проникают на небольшую глубину и могут достигать лишь подкожного жирового слоя. Недостатком предлагаемого способа введения лекарственных средств является то, что глубокому проникновению вводимых постоянным током лекарственных веществ препятствует сложная мембранная структура кожи и ее электрохимическая активность, наличие свободных высокоподвижных ионов в поверхностных тканях, выраженная поляризация в коже, связывание вводимых лекарств полиэлектролитными структурами кожи. При этом невозможно таким способом вводить электронейтральные и полимерные лекарственные вещества.

Известен способ трансдермального введения лекарственных веществ с помощью ионофореза, описанный в [4, 12, 16, 23, 27, 30]. БАВ и лекарственные вещества можно вводить с помощью ионофореза путем наложения двух электродов на тело пациента, на одном из которых расположено активное соединение, а другой электрод представляет собой металлическую пластину. Эти электроды электрически соединены с генератором тока, пульсирующего однонаправлено. При этом генерируются ионы, которые проходят через барьер, представленный эпидермисом, и поступают в расположенные глубже ткани. Токи при таких технологиях приема, могут иметь различную форму. Введение лекарственных веществ с помощью ионофореза осуществляется в

глубокие слои кожи, так как гальванический ток повышает проницаемость биологических тканей. К тому же вещества, вводимые с помощью ионофореза, находятся в более активном состоянии благодаря действию на них гальванического тока, что повышает их эффективность. При этом каждый препарат вводится со своего электрода – положительного или отрицательно. Недостатком такого способа трансдермального введения БАВ и лекарственных веществ является невозможность введения их большого количества, при исходном дефиците ионов и потому не проводящих ток. Для проведения ионофореза требуется их предварительная ионизация. При этом время живучести ионизированных веществ мало и не превышает нескольких минут. Для повышения эффективности этого процесса необходимо применять большие токи, что небезопасно для пациента. Можно повысить эффективность введения электронейтральных веществ за счет их ионизации непосредственно на кожных покровах пациента при использовании малых токов. При этом способе трансдермальной транспортировки, включающем использование активного и пассивного электродов, нанесение активного вещества на кожу пациента, подачу на электроды однонаправленного тока, – проводят ионизацию вещества путем воздействия генератора аэроионов высокой энергии, с помощью активного электрода, при обеспечении зазора с кожей до 20-25 мм.

Изучены результаты применения способа в эксперименте на беспородных крысах. Фрагмент дермы крысы после введения адреналина, окрашивался гемотоксилин-эозином. При этом зазор составлял от 20 до 25 мм. Так как в генератор аэроионов для его работы подают напряжение не менее 20 кВт, то зазор для безопасной работы должен быть не менее 20 мм, а при зазоре более 25 мм аэроионы не будут попадать на лекарственный препарат с необходимой энергией. В качестве генератора направленных высокоэнергетических аэроионов может быть использована конструкция [16], базирующаяся на способе аэроионизации воздуха за счет эффектов образования носителей заряда в электрическом разряде. Ионизация осуществляется на металлических остриях коронирующего электрода над плоским электродом, между которыми прикладывается высокое напряжение. Наибольшая часть направленных высокоэнергетических аэро-

ионов образуется в так называемом чехле короны электрического разряда в очень узкой области, не превышающей 0,1 мм от коронирующего острия. Этим определяется ограничение плотности потока генерируемых направленных высокоэнергетических аэроионов. Для получения необходимой и достаточной плотности потока направленных высокоэнергетических аэроионов блок генератора направленных высокоэнергетических аэроионов должен иметь большое количество коронирующих игл. Отрицательно заряженные частицы (электроны) могут, как покинуть молекулу, так и присоединиться к ней, в результате чего происходит ионизация – эндотермический процесс образования ионов из нейтральных атомов или молекул. В газовой среде такой заряженный атом называется *легким аэроионом*. Ионизатор генерирует такие аэроионы, образуемые при минимальных затратах энергии, обеспечивается высокая плотность потока и получение высокоактивного ионизированного раствора действующего вещества. Это вещество ионизируется и при этом совместно с генератором аэроионов выполняет функцию активного электрода. Пассивный электрод присоединяют к положительной клемме генератора высокого напряжения, и электрический ток подается на пассивный электрод. При этом под действием возникающего электростатического поля создается транспортный поток ионизированных частиц вещества через дерму, который транспортируется по образованному ионному транспортному каналу в направлении пассивного электрода. При этом ионизированные частицы транспортируются на молекулах или атомах в теле пациента, а лекарственное вещество глубоко вводится в тело пациента.

Эксперименты проводились на биологическом материале – дерме экспериментального материала животного происхождения (крыс). Процессы, происходящие в дерме экспериментальных животных, сходны с процессами, протекающими в дерме пациента. Сопротивление поверхностного слоя дермы указанного экспериментального материала аналогично сопротивлению верхнего слоя дермы пациента. При реализации этого способа электронейтральное лекарственное вещество наносилось непосредственно на дерму экспериментального материала, затем над поверхностью дермы размещали анод, а под образцом размеща-

ли пассивный электрод и подавали электрический ток от генератора в течение 15 минут. Результаты экспериментов оценивались по глубине и плотности проникновения электронейтрального лекарственного вещества в дерму крысы. Лабораторный материал в виде микросрезов фотографировали под микроскопом. Результаты экспериментов показали, что применение предложенного способа позволяет повысить глубину проникновения лекарственного вещества по сравнению с применением других способов. Глубина проникновения увеличивается с 2 мм до 6 мм. Также существенно возрастает плотность проникновения электронейтрального вещества. Таким образом, повышается эффективность введения веществ за счет их ионизации непосредственно на кожных покровах пациента при обеспечении их проникновения в глубокие слои кожи при использовании малых токов [22, 23, 26, 27, 58]. *Пелоидотерапия* – это применение в лечебных целях грязей различного происхождения. Лечебные грязи имеют особые условия образования, неодинаковый исходный материал, поэтому у них разный химический состав и применяются они при разных заболеваниях. Механизмы воздействия лечебных грязей заключаются в тепловом воздействии и химическом воздействии на рецепторы, которые находятся в коже человека. Химические вещества грязи, проникая через неповрежденную кожу, оказывают стимулирующее действие на железы внутренней секреции и соединительные ткани. Усиливается кровоснабжение кожи и обеспечивается насыщение очагов патологии полезными минералами, оказывается обезболивающее и рассасывающее действие.

Нанесение заранее подготовленной водно-грязевой смеси определенной температуры, толщины и консистенции на конкретный участок приводит к наилучшему эффекту от ее применения и способствует усилению терапевтического эффекта. Так, использовалась иловая сульфидная грязь «Суксунский пелоид» при $t=38-44^{\circ}\text{C}$ в течение 10-20 мин, через день, курсом 6-10 процедур, с толщиной грязевой лепешки 1,0-2,0 см, иловую сульфидную грязь разводят рапой до соотношения грязи с рапой 1:2. Другой способ подготовки водно-грязевого состава включает загрузку в кювету необходимого количества целебной грязи и минеральной природной воды, размешивание водно-грязевой

смеси вращающимися в разные стороны параболоидами вращения с торцевыми дисками и лопатками на внутренней поверхности при воздействии температуры и при повышенном внутреннем давлении. Затем осуществляется подача смеси в накопительную камеру с размещенными в ней плазмотронами, имеющими направленные вниз игольчатые серебряные острия с полусферическими кожухами, на которые подают высокочастотное напряжение. При этом под воздействием коронных разрядов на остриях игл в накопительной камере формируют газообразную массу, насыщенную ионами серебра и озоном, которую транспортируют в процедурную камеру. Недостатком этого способа является недостаточно высокий терапевтический эффект в связи с невозможностью данным способом получить водно-грязевую смесь с оптимальной степенью ионизации для глубокого проникания ее через кожные покровы [12, 30].

В реабилитационно-восстановительных мероприятиях у спортсменов *пелоидотерапия* занимает определенное место. Для эффективного ее осуществления важен способ подготовки водно-грязевой смеси и достижение определенной степени ее ионизации. Он включает загрузку необходимого количества целебной грязи и предварительно ионизированной минеральной природной воды в камеру, где осуществляется размешивание исходной водно-грязевой смеси при воздействии температуры, на выходе из камеры определяют степень ионизации исходной водно-грязевой смеси путем замера *окислительно-восстановительного потенциала* (редокс-потенциала). Его сравнивают с рекомендуемым значением для наилучшего проникновения полезных веществ водно-грязевой смеси через кожные покровы. По разнице между фактическим и рекомендуемым редокс-потенциалом определяют время ионизации при подаче высоковольтного напряжения по зависимости: $t=k\Delta E$, где $k=1\div 2$ – экспериментальный коэффициент; ΔE – разница между определяемым и рекомендуемым редокс-потенциалом. Значение коэффициента k получено экспериментально, при его значении меньше 1 – не обеспечивается требуемый уровень редокс-потенциала, а при значении k больше 2 – увеличение времени ионизации не приводит к улучшению характеристик смеси для эффективного проникновения через кожные покровы. Затем водно-грязевую

смесь подают в ионизационную камеру с размещенными там *плазмотронами*, имеющими направленные вниз коронирующие иглы, на которые подают напряжение, под воздействием разрядов, стекающих с коронирующих игл, повышают степень ионизации исходной водно-грязевой смеси, а затем транспортируют ее в процедурную камеру. Этот способ позволяет повысить оздоровительное воздействие на организм спортсмена водно-грязевой смеси за счет оптимизации степени ее ионизации для улучшения проникновения полезных веществ через кожные покровы. Предложено соответствующий технологии комплекс для реализации предлагаемого способа, состоящий из устройства добычи исходного сырья; устройства транспортировки сырья к грязелечебнице; измельчителя; набора сит; ионизатора минеральной воды; миксера; теплообменника; измерителя редокс-потенциала; ионизационной камеры с плазмотроном; процедурной камеры. После выхода из ионизационной камеры приготовленная водно-грязевая смесь поступает в грязеразборный став процедурной кабины. При этом оптимально ионизированные частицы водно-грязевой смеси транспортируются на молекулах в тело пациента [22].

Рекомендуемый редокс-потенциал определяют экспериментально по любой методике, пригодной для определения времени воздействия лекарственных веществ при проведении ионофореза и электрофореза. Для каждого вида водно-грязевой смеси существует свое значение редокс-потенциала, которое позволяет получить наилучшие результаты по глубине и плотности проникновения веществ в дерму. Таким образом, ионизируя водно-грязевую смесь можно экспериментально определить рекомендуемый этот потенциал. Результаты экспериментов, полученные при различных значениях окислительно-восстановительного потенциала, можно оценивать по глубине и плотности проникновения полезных вещества в дерму крысы, исследуя микросрезу лабораторного материала.

Пример 1. В качестве лечебной грязи использовали торфяную грязь санатория «Краинка», которую предварительно измельчали до дисперсности 100-120 мкм, фильтровали и подавали в камеру. В качестве минеральной воды использовали слабominеральную воду «Краинка №1». На 50 весовых частей грязи

подавали 30-40 весовых частей минеральной воды. Минеральную воду предварительно ионизировали путем пропускания через электрохимический реактор РПЭ-12М. Затем производили размешивание водно-грязевой смеси шнековым миксером до однородной консистенции и нагревали ее до температуры 40°C с помощью теплообменника (бойлера) с трубопроводами и арматурой, препятствующими разрядке ионного потенциала смеси. На выходе из камеры измеряли редокс-потенциал. Он составил 330 мВ. Оптимальное значение окислительно-восстановительного потенциала для достижения наилучшего клинического эффекта для данной водно-грязевой смеси составляет 400÷420 мВ. Оптимальное значение редокс-потенциала определено по микросрезам лабораторного материала. Определяли время ионизации. Оно составило $t=2 \times (420-330)=180$ с. Подавали смесь в ионизационную камеру, где ее дополнительно ионизировали в течение рассчитанного времени плазмотроном (генератором аэроионов содержащим 400 шт. коронирующих игл и напряжение ионизации 26 кВ). Затем водно-грязевую смесь подавали в грязеразборный став процедурной кабины. При этом редокс-потенциал смеси составил 420 мВ.

Заключение

Технология электролазерной миостимуляции обеспечивает улучшение транскутанного проведения БАВ и лекарственных веществ, используемых в спортивной медицине. Разработан способ трансдермальной транспортировки лекарственного вещества, включающий использование активного и пассивного электродов, нанесение лекарственного вещества на кожу пациента, подачу на электроды однонаправленного тока, отличающийся тем, что проводят ионизацию лекарственного вещества путем воздействия генератора аэроионов высокой энергии, выступающего с веществом в форме активного электрода, при обеспечении зазора между ними 20-25 мм.

Литература

1. Белых Е.В., Троицкий А.С., Хадарцев А.А., Несмеянов А.А. Комплексное воздействие мексидола и лазерного излучения у тяжело-

атлетов // Клиническая медицина и фармакология. – 2015.– № 2.– С. 49–50.

2. Бехтерева Т.Л., Борисова О.Н., Вигдорчик В.И., Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Корягин А.А. Обоснование способа электролазерной миостимуляции и лазерофореза // Вестник новых медицинских технологий.– 2004.– № 1.– С. 66–68.

3. Бехтерева Т.Л., Хадарцев А.А., Корягин А.А., Вигдорчик В.И., Карташова Н.М., Наумова Э.М., Сазонов И.А. Лазерофорез гиалуроновой и янтарной кислот в спорте высших достижений // Материалы Международной научно-практической конференции «Лазерные технологии в медицинской науке и практическом здравоохранении» (Москва, 7–8 октября, 2004). – М., 2004. – С. 155.

4. БМЭ. М.: «СЭ», 1986, том 28, ст. Электрофорез. – С. 115–118.

5. Борисова О.Н., Хадарцев А.А. Диагностика эффективности немедикаментозных методов лечения в клинике внутренних болезней: Монография / Под ред. А.А. Хадарцева. – Тула: «Тульский полиграфист», 2004. – 260 с.

6. Дармограй В.Н., Карасева Ю.В., Морозов В.Н., Морозова В.И., Наумова Э.М., Хадарцев А.А. Фитоэкдистероиды и фертильные факторы как активаторы синтоксических программ адаптации // Вестник новых медицинских технологий. – 2005. – № 2. – С. 82–85.

7. Дудин Н.С., Русак С.Н., Хадарцев А.А., Хадарцева К.А. Новые подходы в теории устойчивости биосистем – альтернатива теории А.М. Ляпунова // Вестник новых медицинских технологий. – 2011. – Т. 18, № 3. – С. 336.

8. Еськов В.М., Зилов В.Г., Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Веневцева Ю.Л., Громов М.В., Карташова Н.М., Кидалов В.Н., Филатова О.Е., Цогоев А.С., Борисова О.Н., Купеев В.Г., Мельников А.Х., Наумова Э.М., Бехтерева Т.Л., Валентинов Б.Г., Демушкина И.Г., Смирнова И.Е., Сясин Н.И., Терехов И.В., Хадарцева К.А., Хижняк Л.Н., Юсупов Г.А., Адырхаева Д.А., Бочкарев Б.Ф., Хижняк Е.П. Избранные технологии диагностики: Монография / Под ред. А.А. Хадарцева, В.Г. Зилова, Н.А. Фудина. – Тула: ООО РИФ «ИНФРА», 2008.– 296 с.

9. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Троицкий М.С. Методы регистрации различных видов движения, как основа разработки механотренажеров // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2014. – № 1. Публикация 6-4. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4957.pdf> (Дата обращения: 24.10.2014). DOI: 10.12737/6036.

10. Зилов В.Г., Хадарцев А.А., Бицоев В.Д. Эффекты воздействия полихроматического видимого и инфракрасного света на биологиче-

ские жидкие среды // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2014. – Т. 157, № 4. – С. 468–471.

11. Иванов Д.В., Хадарцев А.А. Клеточные технологии в восстановительной медицине: Монография / Под ред. А.Н. Лищука. – Тула: Тульский полиграфист, 2011. – 180 с.

12. Иванов М.Г., Владимирский У.В., Гордеева В.Д., Ильина С.Л., Стахеева Г.А. Патент РФ 2290915. Способ грязелечения. Бюл. № 16 от 10.06.2006.

13. Карташова Н.М., Кидалов В.Н., Филатова И.В., Хадарцев А.А., Митрофанов И.В. Лазерофорез биологически активных веществ и электромиостимуляция в восстановительной медицине при спортивных травмах // Актуальные вопросы восстановительной медицины. – 2005. – № 1. – С. 24–27.

14. Купеев В.Г., Хадарцев А.А., Троицкая Е.А. Технология фитолазерофореза. Тула: Изд-во «Тульский полиграфист», 2001. – 120 с.

15. Леонов Б.И., Куприна А.Н., Сазонов А.С., Субботина Т.И. Экспериментальные модели введения лекарственных препаратов методом электрофореза // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2016. – №2. Публикация 2-18. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-18.pdf> (дата обращения: 09.06.2016). DOI: 10.12737/20079.

16. Лившиц М.Н. Аэронофикация: Практическое применение. Промышленное применение. М.: Стройиздат, 1990. – 92 с.

17. Морозов В.Н., Хадарцев А.А., Карасева Ю.В., Зилов В.Г., Дармограй В.Н., Морозова В.И., Гусак Ю.К. Программы адаптации в эксперименте и клинике: Монография. – Тула: ТулГУ, 2003. – 284 с.

18. Москвин С.В., Хадарцев А.А. Лазерный свет – можно ли им навредить? (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. – 2016. – № 3. – С. 265–283. DOI:10.12737/21772.

19. Москвин С.В., Хадарцев А.А. Возможные способы и пути повышения эффективности лазерофореза (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2016. – № 4. Публикация 8-10. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-4/8-10.pdf> (дата обращения: 13.12.2016). DOI: 10.12737/23519.

20. Несмеянов А.А., Еськов В.М., Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Инновации в медико-биологическом обеспечении игры – питербаскет // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2015. – № 2. Публикация 2-22. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5201.pdf> (дата обращения: 30.06.2015). DOI: 10.12737/11914.

21. Несмеянов А.А., Хадарцев А.А., Кожемов А.А., Акопов А.Ю., Антонишкис Ю.А., Власюк В.В., Еськов В.М., Кораблев С.В., Несмеянов Н.А., Несмеянова Н.А., Овчинников В.П., Фетисова С.Л., Фудин Н.А., Чуйко А.Н. Питербаскет и здоровье человека: Монография. – Тула: ООО «Тулский полиграфист», 2014. – 214 с.

22. Никитин А.А., Хадарцев А.А., Мосягина Г.С., Каменев Л.И., Сазонов А.С., Нгуэн Хоанг Нам Способ подготовки водно-грязевой смеси для физиотерапии. Патент на изобретение № 2589841. Бюл. №19 от 10.07.2016 г.

23. Патент РФ 2271230 «Устройство для ионофореза лекарства и способ приема лекарства с его использованием». Бюл. № 26 от 20.09.2003.

24. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 29 декабря 2012 г. № 1705н «О Порядке организации медицинской реабилитации». URL: <http://base.garant.ru/70330294/#ixzz4d60jH947>.

25. Рязанова Е.А., Хадарцев А.А. Лазерофорез гиалуроновой кислоты в профилактике и восстановительной терапии нарушений функций кожи // Вестник новых медицинских технологий. – 2006. – № 3. – С. 99.

26. Сазонов А.С., Хадарцев А.А., Беляева Е.А. Устройства для экспериментальных исследований лазерофореза и электроионофореза // Вестник новых медицинских технологий. – 2016. –Т. 23, № 2. – С. 178–181.

27. Сазонов А.С., Хрупачев А.Г., Хадарцев А.А., Наумова Э.М., Валентинов Б.Г., Несмеянов А.А., Алешичева Л.И. Патент РФ на изобретение №2574163/10.02.16. Бюл. №4. Способ трансдермальной транспортировки лекарственного вещества. URL: <http://www.fips.ru/Archive4/PAT/2016FULL/2016.02.10/DOC/RUNWC2/000/000/002/574/163/document.pdf>. Ссылка активна на 18.03.2016.

28. Серегина М.Ю., Квасов Д.В., Хадарцев А.А., Натарова Э.В., Краюхин А.В. Сочетанная электролазерная миостимуляция и лазерофорез // Бюллетень сибирской медицины. Приложение 1: Тез. докл. V Сибирского физиологического съезда (Томск, 29–30 июня, 1 июля 2005). Томск: Томский государственный медицинский университет, 2005. – С. 153.

29. Спортивная медицина: учебник для студ. Учреждений высшего образования / Смоленский А.В., Михайлова А.В., Беличенко О.И. [и др.] / Под ред. Смоленского А.В. М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 320 с.

30. Усов В.П., Парыгина Т.А. Патент РФ 2405529 «Способ воздействия на организм озонированным водно-грязевым составом с ионизи-

рованными серебром и устройством для его выполнения». Бюл. 34 от 10.12.2010.

31. Фудин Н.А., Еськов В.М., Хадарцев А.А., Несмеянов А.А. Эффекты дозированной физической нагрузки у тренированных и нетренированных студентов с позиций системного синтеза // Вестник спортивной науки. – 2016. – № 1. – С. 54–61.

32. Фудин Н.А., Корягин А.А., Хадарцев А.А., Вигдорчик В.И., Бехтерева Т.Л., Карташова Н.М., Наумова Э.М. Электромиостимуляция и лазерофорез биологически активных веществ // В сб. «Реабилитационно-восстановительные технологии в физической культуре, спорте, восстановительной, клинической медицине и биологии». – Тула: Тульский полиграфист, 2004. – С. 221–224.

33. Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Возможности инновационных медико-биологических технологий в спорте высших достижений // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2015. – №1. Публикация 2-11. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5087.pdf> (дата обращения: 23.03.2015). DOI: 10.12737/10337.

34. Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Несмеянов А.А. Возможности активации митохондриальной активности у спортсменов мексидолом // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2015. – №2. Публикация 2-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5171.pdf> (дата обращения: 05.05.2015). DOI: 10.12737/11204.

35. Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Радчич И.Ю., Зилев В.Г. Лазерофорез в спортивной медицине // Тез. докл. Научно-практической конференции с международным участием «Реабилитация и профилактика – 2013» (Москва, 26–26 сентября 2013 г.). М.: Изд-во Первого московского государственного университета им. И.М. Сеченова, 2013. С. 275–276.

36. Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Чернышев С.В. Медико-биологические технологии в управлении тренировочным процессом и соревновательной деятельностью спортсменов высшей квалификации // Вестник Спортивной Науки. – 2015. – №3. – С. 34–37.

37. Хадарцев А.А. Влияние низкоинтенсивного излучения на клеточные факторы крови (краткий обзор литературы) // Сборник статей «Перспективы вузовской науки: к 25-летию вузовского медицинского образования и науки Тульской области». Часть 2.– Тула: Изд-во ТулГУ, 2016.– С. 4–15.

38. Хадарцев А.А. Избранные технологии не медикаментозного воздействия в реабилитационно-восстановительной и спортивной медицине / Под ред. Н.А. Фудина. – Тула: ООО РИФ «Инфра», 2009.– 398 с.

39. Хадарцев А.А. Не медикаментозные технологии (рефлексотерапия, гирудотерапия, фитотерапия, физиотерапия). – Германия: Palmarium Academic Publishing, 2012. – 512 с.

40. Хадарцев А.А., Еськов В.М. Лечебно-оздоровительные технологии в ракурсе теории хаоса и самоорганизации систем (краткий обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2015. – №3. Публикация 8-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5255.pdf> (дата обращения: 30.09.2015). DOI: 10.12737/13377

41. Хадарцев А.А., Еськов В.М., Винокуров Б.Л., Зилов В.Г., Морозов В.Н., Цогоев А.С., Михайлова А.А., Купеев В.Г., Гонтарев С.Н., Олейникова М.М., Дзасохова П.В., Крюкова С.В., Митюшкина О.А. Восстановительная медицина. Т. II: Монография / Под ред. А.А. Хадарцева, С.Н. Гонтарева, С.В. Крюковой. Тула: Изд-во ТулГУ – Белгород: ЗАО «Белгородская областная типография», 2010. – 262 с.

42. Хадарцев А.А., Еськов В.М., Козырев К.М., Гонтарев С.Н. Медико-биологическая теория и практика: Монография / Под ред. Тыминского В.Г. Тула: Изд-во ТулГУ – Белгород: ЗАО «Белгородская областная типография», 2011. – 232 с.

43. Хадарцев А.А., Еськов В.М., Хадарцев В.А., Иванов Д.В. Клеточные технологии с позиций синергетики // Вестник новых медицинских технологий. – 2009.– № 4.– С. 7–9.

44. Хадарцев А.А., Карташова Н.М., Наумова Э.М., Валентинов Б.Г., Купеев В.Г. Способ фитолазерофореза в сочетании с электромиостимуляцией в спорте высших достижений // Успехи современного естествознания: тез. докл. конгресса «Высокие технологии» (Париж, 5–8 ноября 2004). – М., 2004. – № 11.– С. 103–104.

45. Хадарцев А.А., Купеев В.Г., Зилов В.Г., Морозов В.Н., Тутаева Е.С. Диагностические и лечебно-восстановительные технологии при сочетанной патологии внутренних органов и систем: Монография / Под ред. А.А. Хадарцева. – Тула: Тульский полиграфист, 2003. – 172 с.

46. Хадарцев А.А., Купеев В.Г., Москвин С.В. Фитолазерофорез. – М.–Тверь, 2016.– 96 с.

47. Хадарцев А.А., Купеев В.Г., Олейникова М.М., Борисова О.Н., Наумова Э.М. Коронатера в сочетании с лазерофорезом фитомеланина при стенокардии напряжения // Вестник новых медицинских технологий.– 2012.– №1. – С. 92–95.

48. Хадарцев А.А., Морозов В.Н., Хрупачев А.Г., Карасева Ю.В., Морозова В.И. Депрессия антистрессовых механизмов как основа развития патологического процесса // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 4 (часть 2). – С. 371–375.

49. Хадарцев А.А., Несмеянов А.А., Кожемов А. Питербаскет и здоровье человека: монография. Германия: Palmarium Academic Publishing. – 2015. – 285 с.

50. Хадарцев А.А., Туктамышев И.И., Туктамышев И.Ш. Шунгиты в медицинских технологиях // Вестник новых медицинских технологий. – 2002. – № 2. – С. 83.

51. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Зилов В.Г., Сафоничева О.Г., Смоленский А.В. Психология движений и восприятия в спорте (обзор литературы) // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2015. – № 4. – С. 47–57.

52. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Корягин А.А., Сазонов А.С., Рутцов С.С. Электролазеромагнитная миостимуляция и лазерофорез биологически активных веществ: Препринт. Тула: «Тулский полиграфист», 2003. – 42 с.

53. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Москвин С.В. Электролазерная миостимуляция и лазерофорез биологически активных веществ в спорте // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2016. – № 93(2). – С. 59–67.

54. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Орлов В.А. Медико-биологические технологии в спорте. – Москва: Изд-во «Известия», 2011. – 460 с.

55. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Радчич И.Ю. Физиологические основы визуального восприятия при подготовке спортсменов с позиций синергетики // Вестник новых медицинских технологий. – 2012. – № 2. – С. 17–20.

56. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Радчич И.Ю. Фитолазерофорез в сочетании с электростимуляцией в спорте высших достижений // Тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции «Новые технологии в реабилитации и восстановлении спортсменов высокого класса» (Москва, 19 апреля 2012). – М., 2012. – С. 27–28.

57. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Смоленский А.В. Настоящее и будущее инновационных медико-биологических технологий в спорте (краткий обзор материалов работ медицинского института ТулГУ) // Терапевт. – 2014. – № 12. – С. 4–8.

58. Belyaeva E.A., Khadartsev A.A., Fedorishev I.A., Sazonov A.S. The Possibilities of Applying Laser Phoresis at the Complicated Post-Menopausal Osteoporosis // Integr Med Int 2016;3:17-23. DOI: 10.1159/000442669.

59. Khadartsev A.A., Eskov V.M. Chaos Theory and Self-organization Systems in the Recovery Medicine (Scientific Review) // Integr Med Int. – 2014. – №1. – P. 226–233. DOI: 10.1159/000a377679.