

М.В. Антонюк, И.Н. Симонова

ЛЕЧЕНИЕ САХАРНОГО ДИАБЕТА ФИЗИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

Владивостокский филиал ФГБНУ «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – НИИ медицинской климатологии и восстановительного лечения, г. Владивосток

В лекции освещены современные физиотерапевтические методы для комплексного лечения больных сахарным диабетом (СД). Показано, что физиотерапевтическими факторами можно контролировать нейроэндокринные и метаболические изменения, функциональное состояние поджелудочной железы у больных СД. Правильно подобранное комплексное лечение с использованием физиотерапии не только способствует стабилизации и улучшению состояния больного, но и позволяет предотвратить развитие осложнений СД. Даны конкретные методики применения физиотерапевтических процедур, особенности применения их в зависимости от типа СД и его тяжести.

Ключевые слова: сахарный диабет (СД), физиотерапия, методы, лечение.

Для цитирования: Антонюк М.В., Симонова И.Н. Лечение сахарного диабета физическими факторами // *Здоровье. Медицинская экология. Наука*. 2016; 4(67): 55–65. DOI:10.18411/hmes.d-2016-154

Для корреспонденции: Антонюк М.В., e-mail: antonyukm@mail.ru

Поступила 11.08.16

M.V. Antonyuk, I.N. Simonova

THE TREATMENT OF DIABETES MELLITUS BY PHYSICAL FACTORS

Vladivostok Branch of Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration – Research Institute of Medical Climatology and Rehabilitation Treatment, Vladivostok, Russia

The article tells about modern physiotherapeutic methods for complex treatment patients with diabetes mellitus. Was proven that physiotherapeutic factors can help to control neuroendocrine and metabolic changes, functional state of pancreatic gland of patients with diabetes mellitus. Correct complex treatment including physiotherapy not only stabilizes and improves patient's condition, but also helps to prevent complication of diabetes mellitus. In the article you will find exact methodic of using physiotherapy, different specialties of using physiotherapy that depends on the kind and severity of diabetes mellitus.

Keywords: diabetes mellitus (DM), physiotherapy, methods, treatment.

For citation: Antonyuk M.V., Simonova I.N. Diabetes mellitus treatment by physical factors. *Health. Medical ecology. Science*. 2016; 4 (67): 55–65. DOI: 10.18411 / hmes.d-2016-154

Для корреспонденции: Antonyuk M.V., e-mail: antonyukm@mail.ru;

Conflict of interests. The authors are declaring absence of conflict of interests.

Financing. The study had no sponsor support.

Received 19.08.16

Accepted 28.08.16

Сахарный диабет по современным представлениям определяется как группа метаболических (обменных) заболеваний, характеризующихся хронической гипергликемией, которая является результатом нарушения секреции инсулина, действия инсулина или обоих этих факторов. Хроническая гипергликемия при СД сопровождается повреждением, дисфункцией и недостаточностью различных органов (глаз, почек, нервов, сердца и кровеносных сосудов) [1].

В Российской Федерации, как и во всех странах мира, отмечаются высокие темпы роста заболеваемости СД. По данным Государственного регистра больных СД, на январь 2015 г. в РФ по обращаемости в лечебные учреждения насчитывалось около 4,1

млн. человек: СД 1 типа – 340 тыс. и СД 2 типа – 3,7 млн. Между тем, результаты контрольно-эпидемиологических исследований, проведенных ФГБУ Эндокринологический научный центр (ЭНЦ) МЗ РФ в период с 2002 по 2010 гг., показали, что истинная численность больных СД в России приблизительно в 3–4 раза больше официально зарегистрированной и достигает 9–10 млн. человек, что составляет около 7% населения [1, 2]. Самыми опасными последствиями глобальной эпидемии СД являются системные сосудистые осложнения – нефропатия, ретинопатия, поражение магистральных сосудов сердца, головного мозга, периферических сосудов нижних конечностей. Именно эти осложнения являются основной

причиной инвалидизации и смертности больных СД.

Наряду с основными методами лечения (диетотерапия, пероральные сахаропонижающие препараты, инсулинотерапия, другие патогенетические фармакологические средства) важную роль в комплексной терапии играют лечебные физические факторы [2]. Физиотерапевтические технологии могут применяться на стадии преддиабета, явного диабета I и II типов, а также при лечении некоторых осложнений (ангиопатия, полинейропатия, гепатоз и др.).

В Национальном руководстве по физиотерапии (2014) представлены основные группы физиотерапевтических методов, рекомендованные к использованию. Известные физиотерапевтические факторы классифицируются на 4 группы: 1) для усиления экскреторной функции поджелудочной железы (инсулиностимулирующие методы); 2) общего воздействия на организм для коррекции нейрогуморальной дезрегуляции деятельности эндокринной системы; 3) для купирования астено-невротического состояния (вегето-корригирующие и седативные методы); 4) для борьбы с осложнениями и сопутствующими заболеваниями [13].

Усиление экскреторной функции поджелудочной железы возможно при воздействии физиотерапевтическими методами непосредственно на орган, а также через гормональные и гуморальные механизмы при общем их применении. Улучшить процессы биосинтеза в поджелудочной железе и способствовать секреции инсулина возможно благодаря улучшению кровообращения и микроциркуляции [14]. К числу таких факторов относится гальванизация и лекарственный электрофорез. В основе биологического действия постоянного гальванического тока лежат физические процессы электролиза, изменения концентрации ионов в клетках и тканях и поляризационные процессы. Они обуславливают раздражение нервных рецепторов и возникновение рефлекторных реакций местного, а также и общего характера. Местные реакции проявляются изменением гидратации клеток, дисперсности коллоидов протоплазмы, проницаемости клеточных мембран, ускорением кровотока, повышением проницаемости сосудистых стенок. Эти эффекты улучшают функционирование β -клеток поджелудочной железы. Кроме того в месте воздействия тока образуются биологически активные вещества (серотонин, гистамин и др.), которые всасываются в кровь и определяют общую реакцию организма.

Электрофорез лекарственных веществ, как электрофармакологический метод обеспечивает специфическое влияние лекарственных препаратов на фоне действия электрического тока как активного биологического раздражителя. Для усиления экскреторной функции поджелудочной железы применяются препараты гепарина, никотиновой кислоты, салицилата натрия. Так, при использовании гепарина в дозе 10 000 ЕД вводимого с катода потребно-

сти в инсулине снижается в 2 раза у 30% больных инсулинзависимым СД и доза пероральных сахаропонижающих препаратов у 45% больных инсулиннезависимым СД. При этом терапевтический эффект сохраняется в течение 6–12 мес. Препарат салицилата натрия 4–6 %, вводимый с катода, показан при I типе СД на стадии иммунологических нарушений. Введение методом электрофореза никотиновой кислоты улучшает функцию поджелудочной железы, за счет ее способности усиливать кровообращение, нормализовать сосудистый тонус.

Для улучшения функционирования поджелудочной железы электрофорезом вводят микроэлементы – магний, медь, цинк. Они входят в состав ферментов, обеспечивая их активность, и оказывая положительное воздействие на функциональное состояние органов и систем всего организма человека. Так, магний, активизируя ряд ферментов межклеточного обмена, участвует в образовании гормонов. Он оказывает такие положительные воздействия на организм, как седативное, снижает артериальное давление, гиперхолестеринемию, что нередко наблюдается у больных СД. Медь улучшает окислительно-восстановительные процессы в органах и тканях. При введении меди электрофорезом нормализация углеводного обмена происходит также за счет повышения активности инсулиназы [12]. Цинк является компонентом более 200 металлопротеинов, участвующих в различных метаболических процессах и оказывающих на все виды обмена. Цинк является активным центром карбоангидразы, отвечающим за дыхание и скорость регенерации клеток, а так же необходим для выработки инсулина. Известно, также, что включение цинка в инсулин пролонгирует его физиологическое действие. По литературным данным электрофорез меди и цинка способствует профилактике ангиопатий [12]. Электрофорез перечисленных препаратов можно проводить поперечно на область поджелудочной железы, а также по общей методике Вермеля или воротниковой методике Щербака. На курс лечения до 10–12 процедур.

Для улучшения функции поджелудочной железы можно применять внутритканевый электрофорез с использованием инсулина и сахаропонижающих препаратов. Над поджелудочной железой поперечно располагают электроды с гидрофильными прокладками 15 на 20 см. Как правило, полярность не имеет значения. С началом введения внутривенного одномоментного введения препарата включают гальванический ток, а капельного введения – после израсходования 2/3–1/2 части рабочего раствора, после приема лекарственного вещества через 1–2 часа. Лечебный эффект рассчитан на сосудорасширяющее действие гальванического тока в зоне воздействия и связанное с этим увеличение объема циркулирующей крови, что способствует поступлению большего количества лекарственного

вещества в зону патологического очага. Кроме того, в зоне воздействия гальванического тока лекарственное вещество, связанное с белковыми молекулами крови, будет активно выходить из кровеносной системы в ткани, поскольку, как известно, белки, находящиеся в постоянном электрическом поле, приобретают положительный электрический заряд и перемещаются от анода к катоду. Лечебное действие лекарственного вещества возрастает еще и потому, что получив электрический заряд в постоянном электрическом поле, оно становится фармакологически более активным. Сила тока 3–5 мА. С окончанием капельного введения медикамента гальванический ток выключают. Продолжительность процедуры 30–60 мин, ежедневно или через день. Курс лечения 5–10 процедур [9, 11].

В реабилитации больных СД используется синусоидальные модулированные токи (СМТ). Основным действующим фактором СМТ является переменный электрический ток частотой 5000 Гц, модулированный по амплитуде. Наряду с амплитудой такие токи подвергаются также и низкочастотной модуляции. СМТ вызывают в подлежащих тканях значительные токи проводимости, возбуждающие нервные и мышечные волокна. Основу этих реакций составляет активация потенциалзависимых ионных каналов нейролеммы и сарколеммы, что приводит к изменению исходной поляризации мембран и генерации спайков (потенциалы действия). Нейромиостимулирующий эффект СМТ параметрически зависит от частоты и глубины модуляции. При этом его эффективность несколько выше, чем постоянного тока, но уступает диадинамотерапии. Вследствие значительной напряженности наводимого электромагнитного поля в тканях в процессе возбуждения вовлекаются кожные, мышечные и висцеральные афференты, а также двигательные и вегетативные нервные волокна.

СМТ на область поджелудочной железы улучшают обменные процессы и кровоснабжение, оказывают трофическое действие, способствуют секреции инсулина, обеспечивают у больных с сахарным диабетом липидкорректирующий эффект. Кроме того СМТ улучшает функциональное состояние нервной и мышечной систем, оказывает болеутоляющее действие. При легкой и средней степени тяжести диабета амплипульстерапия проводится при следующих параметрах: переменный режим, III и IV p.p., глубина модуляции – 50–75%, частота – 70 Гц, длительность посылок – 2–3 с, по 4–5 мин при каждом роде работ. Курс лечения состоит из 12–15 процедур. При среднетяжелом и тяжелом компенсированном течении инсулинозависимой формы сахарного диабета параметры тока более щадящие: переменный режим, I и IV p.p., 50–75%, 100–70 Гц, длительность – 2–3 с, по 2–3 мин каждого вида тока. Электроды располагаются поперечно по отношению к поджелудочной железе площадью 100 см².

Следует учитывать, что СМТ могут быть использованы и для лекарственного электрофореза. Так, например можно применять СМТ-электрофорез цинка на область поджелудочной железы. В этой методике сочетается положительное влияние обеих процедур. Процедуры проводят ежедневно при следующих параметрах тока: II режим, IV p.p., 70 Гц, 75–100%, длительность – 4–6 с, продолжительность – 15 мин, курс лечения состоит из 10 процедур.

Для улучшения функции поджелудочной железы используют также интерференционные токи. В методе интерференцтерапии обычно используют переменные синусоидальные токи с частотами в пределах 3000–5000 Гц. При этом частота одного из них постоянна, а частота второго – автоматически или вручную изменяется в задаваемых пределах так, чтобы от первого она отличалась на 1–200 Гц. В результате интерференции вместо двух исходных среднечастотных токов внутри тканей образуется новый переменный (интерференционный, ток Небека) ток низкой частоты.

В основе действия интерференционных токов лежат кратковременные изменения ионной конъюнктуры тканей, в особенности у клеточных оболочек и других полупроницаемых мембран, приводящие к возбуждению клетки и повышению ее специфической активности. Это возбуждение, охватывая нервы и мышечные волокна во время действия максимальных амплитуд тока, вызывает ритмические двигательные возбуждения мышечных волокон и проприорецепторов. Это ощущается как вибрация, характер которой определяется частотой биений. Интерференционные токи легко проникают в организм по пути наименьшего сопротивления, не раздражая рецепторы кожи и не вызывая неприятных ощущений во время процедуры. Поэтому интерференцтерапию легко переносят дети и пожилые, ее можно проводить при сравнительно высоких значениях силы тока. Вместе с тем следует отметить, что по возможности поддерживать раздражающее действие интерференционных токи уступают другим методам импульсной терапии; к ним сравнительно быстро развивается привыкание.

Ведущая роль в механизме лечебного действия интерференционных токов принадлежит улучшению периферического кровообращения. Оно проявляется нормализацией патологически измененного тонуса магистральных артерий и капиллярного русла, увеличением числа действующих коллатералей, улучшением микроциркуляции. В механизме расширения периферических сосудов основное значение имеют угнетение интерференционными токами симпатического звена вегетативной нервной системы и усиленное выделение во время процедуры вазоактивных веществ. Кроме того токи вызывают мышечные сокращения, оказывают своеобразное массирующее действие, следствием которых может быть улучшение периферического кровообращения и лимфооттока.

Электроды при интерференцтерапии располагаются паравертебрально на нижне-грудной и верхнепоясничный отдел позвоночника взаимоперекрестно, воздействие проводят 7 минут в автоматическом режиме частот 50–100 Гц, а затем 7 минут при частотах 120–40 Гц. На курс лечения назначают 10 процедур, два дня подряд, третий перерыв.

С целью улучшения внешне- и внутрисекреторной функции поджелудочной железы, благоприятного влияния на печень назначают индуктотермию на надчревную область (доза II, в течение 15 мин, через день, на курс – 12 процедур). Как известно, магнитные поля, пересекая проводники, наводят (индуцируют) в них электрический ток. В теле человека при действии высокочастотных магнитных полей возникают хаотические вихревые токи (токи Фуко). Одним из наиболее характерных свойств их является высокое теплообразование. Количество тепла, образующегося под действием высокочастотного магнитного поля, согласно закону Джоуля-Ленца, прямо пропорционально квадрату частоты колебаний, квадрату напряженности магнитного поля и удельной проводимости ткани. В связи с этим при индуктотермии больше тепла образуется в тканях с хорошей электропроводностью, т.е. в жидких средах (кровь, лимфа) и хорошо кровоснабжающихся тканях (мышцы, печень, поджелудочная железа и др.).

Неотъемлемым от теплового является осцилляторный компонент действия индуктотермии, который проявляется физико-химическими изменениями в клетках и тканях, субклеточных структурах. Максимальные магнитоиндуцированные механические эффекты возникают в жидкокристаллических фосфолипидных структурах мембран, надмолекулярных белковых комплексах, форменных элементах крови. Чем выше интенсивность воздействия, тем осцилляторный эффект проявляется слабее. В результате образования внутритканевого тепла и повышения температуры тканей происходит расширение кровеносных сосудов, усиление кровообращения и лимфооттока, увеличение числа функционирующих капилляров, небольшое снижение артериального давления и улучшение кровоснабжения внутренних органов в зоне воздействия, ускоряется формирование артериальных коллатералей и анастомозов в микроциркуляторном русле. Под влиянием индуктотермии повышается проницаемость гистогематических барьеров и клеточных мембран, увеличивается скорость метаболизма, что благоприятно сказывается на течении обменно-трофических процессов, приводит к обратному развитию дегенеративно-дистрофических изменений, определяет ее рассасывающее и противовоспалительное действие. Индуктотермия нормализует деятельность внутренних органов, включая и их секреторную активность. Аналогичный эффект дает терапия сантиметровыми

(СМВ) и дециметровыми (ДМВ) волнами. Характерно, что в слаботепловой дозировке (20–40 Вт) указанные физические факторы стимулируют адаптационно-приспособительные механизмы.

СМВ имеют длину волны от 10 до 1 см, что соответствует частотам от 3000 до 30000 МГц, проникают в организм на глубину 3–5 см. СМВ поглощаются биологическими системами за счет различных механизмов, прежде всего вследствие релаксации полярных (дипольных) молекул и ионной проводимости. При этом СМВ действуют преимущественно на молекулы свободные неструктурированные (не связанные) с водой. Поглощение их энергии происходит и за счет резонансного механизма, поскольку собственные колебания многих белков, аминокислот и фосфолипидов лежат в сантиметровом диапазоне.

Поглощение энергии микроволн сопровождается теплообразованием и специфическими физико-химическими сдвигами, приводящими к ускорению диффузии и обменных процессов, изменению конформации и проницаемости мембран, активности ферментов, ускоренному образованию биологически активных соединений, сдвигам калий-натриевого коэффициента, активности клеточного дыхания, модуляции межмолекулярных и электростатических взаимодействий в клетке и др. Эти первичные и вторичные сдвиги за счет прямого и косвенного (рефлекторного) влияния на различные процессы, органы и системы определяют физиологическое и лечебное действие СМВ.

В зоне облучения происходит расширение капилляров, усиление в них кровотока, увеличение числа функционирующих капилляров и раскрытие шунтов, повышение проницаемости сосудов. Это способствует устранению застойных явлений, уменьшению отеков, ослаблению активности воспаления, снижению аутоиммунных реакций и содержания медиаторов воспаления, усилению барьерных функций соединительной ткани. СМВ-терапия стимулирует репаративные процессы, улучшает трофику тканей. СМВ малой интенсивности стимулируют эндокринную систему, что связано с повышенной чувствительностью гипоталамуса и гипофиза к этому фактору. При СМВ-терапии излучатель (диаметром 14 см) устанавливают на надчревную область, зазор – 5–7 см, мощность – 20–40 Вт, 10 мин, через день, на курс лечения – 8–10 процедур.

В комплексном лечении больных СД применяют также ДМВ-терапию, благодаря проникновению дециметровых волн (на глубину до 8–10 см) достигается улучшение функции поджелудочной железы. При воздействиях ДМВ отсутствуют, как правило, условия, при которых могут возникнуть стоячие волны, обуславливающие перегревание кожи и подкожной жировой клетчатки, а также «горячие точки», наблюдаемые иногда при СМВ-терапии, что является существенным преимуществом ДМВ-терапии.

Согласно современным представлениям поглощение энергии электромагнитных колебаний дециметрового диапазона обусловлено несколькими механизмами: релаксацией полярных дипольных молекул (преимущественно молекулами связанной воды) и ионной проводимостью. Поглощение дециметровых волн происходит и за счет резонансного механизма, обусловленного колебательными движениями боковых цепей белков, гликолипидов и аминокислот. Частота их колебаний лежит в дециметровом диапазоне, что и определяет возможность резонансного поглощения ими дециметровых волн. Поглощение энергии дециметровых волн сопровождается теплообразованием и различными физико-химическими сдвигами, приводящими к ускорению диффузионных и обменных процессов, изменению конформации и проницаемости клеточных мембран, активности ферментов и биологически активных соединений, сдвигам калий-натриевого коэффициента, активности клеточного дыхания, модуляции межмолекулярных и электростатических взаимодействий в клетке и др. Эти первичные изменения, происходящие при поглощении энергии дециметровых волн, прямо или косвенно (рефлекторно) влияют на различные функции органов и систем, определяя тем самым физиологическое и лечебное действие ДМВ-терапии. Дециметровые волны усиливают продукцию рилизинг-факторов в гипоталамусе, стимулируют синтез гормонов гипофиза.

Таким образом, стимулирование поджелудочной железы происходит как за счет непосредственного действия на секреторную активность поджелудочной железы, так и вследствие опосредованного влияния на ЦНС с вовлечением гипоталамо-гипофизарной системы. Воздействие на область проекции поджелудочной железы осуществляется со стороны брюшной стенки излучателем прямоугольной формы (зазор – 3–4 см, 20–30 Вт, 7–10 мин, ежедневно, 12–15 процедур). Дополнительно ДМВ-терапию можно провести еще на 2 поля (область голени, сзади, 20–40 Вт, по 7–10 мин). При этом отмечается уменьшение болей, судорог в икроножных мышцах. ДМВ-терапия показана при легкой форме СД и средней тяжести, а также осложненным ангиопатиями и полиневропатиями.

В лечении больных СД применяют электрическое поле ультравысокой частоты (ЭП УВЧ). Это метод лечения, заключающийся в воздействии на организм электрическим полем ультравысокой частоты (ЭП УВЧ), чаще с числом колебаний 40,68 МГц (длина волны 7,37 м), которое подводится к пациенту посредством конденсаторных пластин (электродов). Поглощение энергии электрического поля УВЧ происходит прежде всего за счет ионной проводимости и диэлектрических потерь. Нагрев тканей сказывается на кровообращении и микроциркуляции, обме-

не веществ, активности ферментов, диффузионных явлениях и других биологически значимых процессах. Осцилляторный эффект отчетливо проявляется при атермических дозировках и в импульсном режиме воздействия. Основными проявлениями осцилляторного действия электрического поля УВЧ считается изменение коллоидного состояния протоплазмы клеток, усиление дисперсности белков, изменение вязкости среды и pH тканей, избирательное повышение активности отдельных молекул, изменение гидратации ионов и молекул и др.

Воздействие электрического поля УВЧ сопровождается снижением тонуса сосудов, расширением капилляров, увеличением регионарного кровотока и венозного оттока, раскрытием коллатералей, повышением проницаемости сосудов. Электрическое поле оказывает антиспастическое влияние на гладкую мускулатуру и стимулирующее на секреторную функцию органов брюшной полости, в том числе и поджелудочную железу. Для больных СД II типа, что ЭП УВЧ активно влияет на обмен веществ: усиливает углеводный и белковый обмен, повышает потребление кислорода тканями, ускоряет в них окислительный и восстановительные процессы. В крови уменьшается содержание липопротеидов низкой плотности и триглицеридов, нарастает уровень липопротеидов высокой плотности.

Конденсаторные пластины, которые создают ЭП УВЧ располагают поперечно на эпигастральную область и сегменты позвоночника на уровне Th7–Th9 (зазор – 1,5 см с каждой стороны, слаботепловая доза, по 10–12 мин, курс – 8–10 процедур). Высокоинтенсивные методы назначают при легкой и средней степени тяжести сахарного диабета, больным с компенсированным диабетом. Следует отметить, что высокочастотные факторы нельзя применять на область поясницы, т. к. при этом отмечается стимуляция функции коры надпочечников [13].

Магнитотерапия на область проекции поджелудочной железы назначается больным среднетяжелой и тяжелой формами СД. Лечебные эффекты магнитотерапии обусловлены магнитомеханическим эффектом Лоренса, который заключается в том, что между источниками магнитного поля действуют механические силы притяжения и механические силы отталкивания. Эффектом Лоренса объясняются многие биологические и лечебные эффекты магнитного поля. Изменяется специфическая активность некоторых внутриклеточных ферментов и мембранных рецепторов, опосредующих действие гормонов и медиаторов. Это связано с наличием некомпенсированного магнитного момента у молекул, входящих, а активный центр этих биологически активных макромолекул. Изменяется чувствительность рецепторов к лигандам (гормонам, медиаторам), изменяется характер взаимодействия фермента с субстратом,

результатом чего становится ускорение или замедление внутриклеточных биохимических реакций. Есть основания полагать, что магнитное поле усиливает активность таких ферментов, как K^+-Na^+ -зависимая АТФаза клеточных мембран, контролирующая баланс ионов K^+ и Na^+ на границах клеток, РНК-полимераза, обеспечивающая транскрипцию ядерной ДНК клетки в молекулы информационной РНК. Вследствие чего ускорение транспорта электронов по цепи дыхательных ферментов (цитохромов) в митохондриях клеток стимулирует процессы окислительного фосфорилирования глюкозы, что приводит к накоплению АТФ в клетках. Под действием магнитного поля снижается чувствительность α -адренорецепторов периферических артерий и β -адренорецепторов миокарда к катехоламинам.

Таким образом, происходит активация локального кровотока, усиление кровоснабжения органов и тканей, а также их трофики (улучшения метаболизма и репаративные процессы в поджелудочной железе). Таким образом, при воздействии магнитным полем улучшается кровообращение и стимулируется восстановление поджелудочной железы, выработка инсулина. Используют синусоидальное непрерывное поле, магнитная индукция 20–25 мТл, 15–20 мин, на курс до 10–15 процедур.

В настоящее время благодаря высокой эффективностью и хорошей переносимостью в терапии многих заболеваний широко применяется крайне высокочастотная терапия (КВЧ). Наиболее важной особенностью миллиметровых (ММ) волн является то, что они активно поглощаются водой и водными растворами.

Кожа человека более чем на 60% состоит из воды, поэтому при воздействии на кожу волна почти полностью поглощается до глубины менее 1 мм. Именно с этим воздействием связано ряд эффектов, которые позволяют объяснить механизмы влияния этих волн на живые организмы. Вода аккумулирует энергию электромагнитных волн и переизлучает ее в связи с переходом атомов водорода в водородной связи из метастабильного состояния в стабильное. При столкновении с водной поверхностью или водосодержащей средой низкоинтенсивных электромагнитных волн ММ-диапазона возникают волны, распространяющиеся в данной среде почти без потерь. Это связано с тем, что в волновом движении участвуют не отдельные молекулы воды, а молекулярные ассоциаты, в которых роль связующих сил играют водородные связи. Рассеиваясь на неоднородных структурах, волны теряют свою энергию в виде тепла и вызывают изменения метаболических процессов в организме. Биологический эффект ММ-волн на уровне организма может быть связан с микротепловым массажем кожных рецепторов.

При патологических процессах или каких-либо

других нарушениях в организме человека амплитуда клеточных колебаний снижается. Возникающий при этом недостаток энергии восполняется внешним ММ-излучением. Таким образом, при воздействии электромагнитных волн на клетки кожи на частотах КВЧ-диапазона происходит синхронизация угасающих колебаний в мембранах клеток и восстановление их до нормального уровня. За счет этого и достигается лечебный эффект. В реализации лечебного эффекта принимают участие ЦНС, периферическая нервная система, защитно-регуляторные системы организма. КВЧ-излучение, поглощенное кожными рецепторами, оказывает возбуждающее действие на вегетативную нервную, эндокринную и иммунную системы, способствует активации системы опиоидных рецепторов (энкефалинов). Ответная реакция организма проявляется по типу кожно-висцеральных рефлексов, а также общей реакции, направленной на повышение адаптационно-приспособительных, защитных реакций.

У больных СД при комплексном лечении, включающем КВЧ-терапию на область проекции поджелудочной железы и биологически активные точки, происходит нормализация функции поджелудочной железы, что проявляется в уменьшении или полностью устранении гипергликемии, глюкозурии. Больные отмечают клиническое улучшение: исчезает повышенная жажда, сухость во рту, полиурия, кожный зуд, общая слабость и быстрая утомляемость. Поэтому на фоне КВЧ-терапии возможно снижение среднюю дозу вводимого инсулина. Более выражены эти лечебные эффекты у лиц с длительным анамнезом заболевания. Общее воздействие КВЧ-терапии проявляется в нормализации показателей клеточного иммунитета, при этом улучшаются показатели гуморального иммунитета: достоверно снижаются IgG (особенно у больных с недавно диагностированным диабетом), уменьшается число циркулирующих иммунных комплексов [14].

Большое применение при лечении СД получили общие воздействия физическими факторами, позволяющие улучшить самочувствие организма, предотвратить развитие осложнений. К таким методам относят транскраниальное лечение и действие на сегментарные зоны. Для больных СД пожилого возраста и при ишемической болезни сердца, это воздействие может стать методом выбора. Оно также эффективно при сопутствующей артериальной гипертензии, астено-невротическом синдроме, и с целью профилактики истощения инсулярного аппарата применяют электросонотерапию.

Электросон – метод нейротропного, нефармакологического воздействия на центральную нервную систему постоянным импульсным током прямоугольной формы импульсов, низкой частоты (от 1 до 150–160 Гц) и малой силы тока (10 мА). Считается,

что основным в механизме действия электросна – это непосредственное, прямое действие тока на образование мозга. Согласно корково-подкорковой теории сна П.К. Анохина о роли ретикулярной формации, слабые, однообразные ритмические раздражения вызывают снижение активности, парабииотическое состояние, в образованиях ретикулярного вещества и снижение активирующих влияний его на ретикулярное вещество коры головного мозга. В результате этого наступает усиление тормозных процессов. Считается, что в механизме лечебного действия электросна имеет место способность нервных клеток мозга усваивать определенный ритм импульсного тока [15].

Подобрав адекватную частоту подачи импульсов, можно изменить биоэлектрическую активность мозга в желаемом направлении. Известно, что в головном мозге, в его лимбической системе, существуют нейропептиды – эндорфины, обладающие уникальными физиологическими свойствами, которые влияют на функцию нервных клеток через специальные рецепторы. Клинические эффекты обеспечивают тесные морфо-функциональные связи ядер ствола мозга, которые обуславливают индукционное воздействие импульсных токов на сосудодвигательный и дыхательный центры, а также центры вегетативной и эндокринной систем. Это приводит к снижению повышенного тонуса сосудов, активирует транспортные процессы в микроциркуляторном русле, повышает кислородную емкость крови, стимулирует кроветворение и нормализует соотношение свертывающей и противосвертывающей систем крови. Импульсные токи вызывают также урежение и углубление внешнего дыхания, увеличивают его минутный объем, активирует секреторную функцию желудочно-кишечного тракта, выделительной и половой систем. Они восстанавливают нарушенный углеводный, липидный, минеральный и водный обмен в организме, активируют гормонопродуцирующую функцию желез внутренней секреции. Курс лечения составляет 10–20 процедур.

С целью нормализации функции вегетативной нервной системы применяют транскраниальную электроаналгезию. В основе лечебного действия данного метода лежит селективное возбуждение импульсными токами низкой частоты эндогенной опиоидной системы ствола головного мозга. Импульсные токи изменяют биоэлектрическую активность головного мозга. При этом уменьшается спектральная плотность γ -волн, что свидетельствует об усилении седативного эффекта. Снижается также амплитуда медленных волн с периодом 2–20 с (ϵ и τ -волны). Происходит выделение из нейронов головного мозга β -эндорфина и энкефалинов. Происходит блокирование активирующее влияние ретикулярной формации на корковые центры и стабилизируют α -центры биоэлектрической активности головного мозга.

По лобно-затылочной методике используют прямоугольные импульсы в двух режимах воздействия: низкочастотный режим (60–100 имп/с, длительный 3,5–4 мс, частота модуляции 20–50 импульсов) и высокочастотный при котором воздействуют прямоугольными импульсами постоянной и переменной скважности (150–2000 имп/с, 0,15–0,5 мс). Сила импульсного тока не выше 0,3–1 мА. На электроды подают прямоугольные импульсы тока длительностью 0,5 мс, с несущей частотой 1000 имп/с, отношением импульсного и постоянного тока 1:2). Продолжительность 15–20 мин, курс лечения до 7–12 процедур.

В последние десятилетия широко применяют транскраниальную электростимуляцию, направленную на избирательную активацию антиноцицептивных механизмов мозга, расположенных в подкорковых структурах, работа которых осуществляется с участием эндорфинов и серотонина как нейротрансмиттеров и нейромодуляторов [2, 8].

Воздействие производится по лобно-сосцевидной методике прямоугольным током с частотой 77,5 Гц и длительностью импульса 0,15 мс. Величина тока подбирается индивидуально от 0,5 до 4 мА. Продолжительность процедуры до 30 минут. Курс лечения до 10 процедур, проводимых ежедневно или через день.

К вегетокорригирующим методам относят также гальванизацию (лечебное применение постоянного электрического тока низкого напряжения (до 80 В) и небольшой силы (до 30 мА) головного мозга и сегментарных зон. Токи проводимости, возникающие под действием внешнего электромагнитного поля в тканях головного мозга, вызывают гиперполяризацию возбудимых мембран нейронов головного мозга и понижают их возбудимость. Под анодом в результате активации потенциалзависимых калиевых ионных каналов и гиперполяризации возбудимых мембран периферических нервных волокон лица и воротниковой области снижается афферентная импульсация в стволе головного мозга и понижается возбудимость коры головного мозга. При трансорбитальной гальванизации используют ток силой 4–5 мА, продолжительность процедуры 10–20 мин, через день; курс лечения 10–15 процедур.

К группе методов, которые направлены на нормализацию работы вегетативной нервной системы относится трансцеребральная УВЧ-терапия. Это лечебное воздействие на гипофиз и гипоталамус электрической составляющей электромагнитного поля ультравысокой частоты (27,12 МГц). УВЧ-поле стимулирует выделение рилизинг-факторов гипоталамуса и тропных гормонов гипофиза, так как УВЧ-поле низкой интенсивности поглощается органами с низким содержанием воды. Активирует центральные звенья нейроэндокринной регуляции висцеральных функций, приводит к уменьшению содержания в крови липопротеидов низкой плотности и триглицеридов.

церилов, нарастанию уровня липопротеидов высокой плотности. Изменяется возбудимость нервных рецепторов, ускоряется проведение возбуждения по нервному волокну, изменяется функция вегетативной нервной системы (понижается тонус симпатической нервной системы и усиливается местная ваготомия), повышаются трофическая и регулирующие функции нервной системы [6, 10].

Трансцеребральная УВЧ-терапия проводится на аппаратах, работающих на частоте 27,12 МГц, в слаботепловой дозе по лобно-затылочной методике ежедневно или через день. Курс лечения до 6–10 процедур.

В настоящее время один из самых перспективных физических методов, которое с успехом применяется для лечения многих патологических состояний, в том числе и тяжелых, является лазерное излучение. Воздействуя низкоинтенсивным лазерным излучением с лечебными целями, не привносясь в организм человека что-то извне, а лишь мягко корректируется, направляется система саморегулирования и поддержания гомеостаза. Этим обусловлена не только исключительная универсальность метода, но и его высокая эффективность и безопасность, поскольку осуществляется лишь регулирование, прямое или косвенное, нормальных физиологических реакций организма. Показано, что после внутривенного лазерного облучения крови (ВЛОК) происходит ответная реакция на трех основных уровнях [4]: активация форменных элементов крови (эритроциты и иммунокомпетентные клетки); изменения свойств крови в целом (состав плазмы, реологические свойства и др.); системный отклик на уровне различных органов и тканей.

Таким образом, лечебный эффект ВЛОК обусловлен его способностью оказывать иммунокорригирующее действие путем нормализации межклеточных взаимоотношений субпопуляции Т-лимфоцитов и увеличения количества иммунокомпетентных клеток в крови. Это в свою очередь повышает функциональную активность В-лимфоцитов, усиливает иммунный ответ. ВЛОК способствует улучшению реологических показателей крови, повышению текучести и активизации транспортных функций, что сопровождается повышением содержания кислорода, а также уменьшением парциального напряжения углекислого газа. Увеличивается артерио-венозная разница по кислороду, что свидетельствует о ликвидации тканевой гипоксии и улучшении оксигенации; это является признаком нормализации тканевого метаболизма, лазерное излучение повышает образование АТФ и энергообразование в клетках. ВЛОК тесно связано и с положительным влиянием квантовой гемотерапии на обмен веществ: возрастает окисление энергетических материалов – глюкозы, пирувата, лактата [4, 7].

Применяют ВЛОК с длиной волны монохроматического излучения 0,63 мкм и мощностью на выходе моноволоконного световода 1–5 мВт. Длительность воздействия 20–30 мин. На курс лечения 10 процедур, проводимых ежедневно.

Для улучшения кровообращения в головном мозге, функционального состояния сердца и нормализации иммунологических показателей применяют дециметроволновую терапию на воротниковую зону.

Прямоугольный излучатель устанавливают на уровне сегментов С4–Th2. Зазор 3–4 см. Мощность 20–40 Вт. Продолжительность воздействия 10–15 мин. Курс лечения 10–15 процедур ежедневно или через день. При сопутствующей ишемической болезни сердца излучатель устанавливают на область проекции верхнегрудных вегетативных ганглиев со стороны спины.

С целью нормализации вегетативной нервной системы применяют метод дарсонвализации головы и воротниковой зоны. Дарсонвализация – применение с лечебной целью тока высокой частоты (ПО кГц) и напряжения (20–30 кВ) при небольшой силе (до 5 мА) тока, модулированного в серии колебаний длительностью 100 мкс следующих с частотой 100 Гц.

Токи Дарсонва обладают вазоактивным эффектом. Раздражение терминальных участков чувствительных нервных волокон кожи приводит к изменению их возбудимости и активации микроциркуляции за счет аксон-рефлекса. Повышенная афферентная импульсация от нервных проводников поступает в задние рога спинного мозга и вызывает возбуждение двигательных и трофических волокон. Это приводит к рефлекторным реакциям внутренних органов и тканей, связанных с этим сегментом. Прохождение через ткани высокочастотного тока и воздействие на рецепторы кожи и поверхностные ткани электрических разрядов, вызывает в месте воздействия кратковременное сужение, а затем расширение сосудов, нормализацию тонуса гладких мышц. В основе кожно-сосудистых реакций лежит изменение конфигурации клеток эндотелия. Причем, повышенный тонус венозных сосудов сохраняется более длительно.

Таким образом, при дарсонвализации снижается повышенный тонус артерий и повышается сниженный тонус вен, что уменьшает венозный стаз, улучшает кровообращение и питание тканей. Достигается болеутоляющий (за счет понижения чувствительности нервных окончаний и устранения спазма гладких мышц, развития парабриоза и изменения адаптационной функции вегетативных нервов к кожным анализаторам), противозудный, трофический и противовоспалительный эффект (вторичный – путем восстановления кровотока), исчезают парестезии, чувство онемения, повышается тонус вегетативной нервной системы. Продолжительность воздействия 3–5 минут. Курс лечения 10–15 процедур ежедневно или через день.

Близкий по своим физическим характеристикам является метод ультратонотерапии. У больных СД применяют ультратонотерапию на шейно-воротниковую зону. Ультратонотерапия – лечебное применение токов надтональной частоты заключается в воздействии на организм переменным током высокой частоты (22 кГц) при напряжении 4,5–5 кВ. Физиологические эффекты: токи надтональной частоты раздражают кожу и слизистые, оказывая при этом очаговое и рефлекторное влияние на функциональные системы организма. Вследствие непрерывности тока в тканях происходит большее теплообразование, чем при дарсонвализации; больные ощущают тепло в месте воздействия. В области воздействия формируется нестойкая гиперемия. Меньшее напряжение тока снижает раздражающее действие искрового разряда, воздействие лучше переносится больными. Токи надтональной частоты улучшают крово- и лимфообращение, трофику тканей, усиливают их секреторную деятельность, нормализуют тонус вен, активируют обмен веществ, снижают проницаемость сосудов, усиливают регенераторные процессы. Оказывает лечебные эффекты: трофический, вазоактивный, анагетический, противовоспалительный (выражен в большей степени по сравнению с дарсонвализацией), гипосенсибилизирующий, гиперпластический. Положение переключателя 6–8. Продолжительность воздействия 5 мин. Курс лечения 10–15 процедур ежедневно или через день.

Общая магнитотерапия обеспечивает воздействие на весь организм сложного импульсного магнитного поля. При общей магнитотерапии происходит воздействие магнитным полем одновременно на все системы организма, в том числе нервную, эндокринную, сердечно-сосудистую и лимфатическую, а также на обмен веществ, окислительно-восстановительные процессы. Основными лечебными эффектами общей магнитотерапии является трофический (метаболический, репаративный), сосудорасширяющий, гипокоагулирующий, противоотечный, противовоспалительный, десенсибилизирующий, болеутоляющий, спазмолитический. Продолжительность процедур 10–20 мин. На курс лечения 8–12 процедур, проводимых ежедневно.

В настоящее время все чаще прибегают к нетепловым физическим лечебным методам к которым относится низкочастотное импульсное электромагнитное поле, его патогенетическое действие обусловлено регулирующим влиянием на нейро- и гемодинамику, микроциркуляцию и основано на биомедицинских оконно-частотных (Window-like) резонансных эффектах слабых электромагнитных полей, к которым организм человека проявляет особую высокую индивидуальную чувствительность. Аппарат ИНФИТА предназначен для воздействия импульсным низкочастотным электромагнитным полем на централь-

ную нервную систему. Лечебное действие аппарата реализуется при неконтактном применении через оптико-, таламо- и гипоталамо-гипофизарную систему за счет регуляции подкорково-кортикальных биологических процессов, обмена нейромедиаторов эндорфинной и иммунной систем, гормональной деятельности эндокринных желез, улучшения нейро- и общей гемодинамики, в результате чего нормализуется микроциркуляция в тканях, общее и периферическое кровообращение, реология крови, возникает противовоспалительный эффект.

Частота и время воздействия низкочастотным импульсным электромагнитным полем (аппарат «Инфита») выбираются в зависимости от цифр артериального давления и локализации головных болей (так, например, при повышенном или нормальном АД частота составляет 40 Гц). Время воздействия 5–10 мин. На курс лечения 10 процедур, проводимых ежедневно [5].

При сахарном диабете по мере повышения количества сахара в крови уменьшается переход кислорода в ткани, в том числе и в головной мозг, то есть развивается кислородная недостаточность. Гипоксия мозга приводит к развитию головной боли, головокружения, сонливости, понижения умственной и физической работоспособности. В организме накапливаются недоокисленные продукты обмена, тормозящие действие инсулина. Устранению кислородной недостаточности способствует назначение кислородных коктейлей или гипербарической оксигенации (ГБО).

Кислородные коктейли показаны при любой степени тяжести сахарного диабета с ожирением и без него, при осложнении и сопутствующих заболеваниях (атеросклероз, гипертоническая болезнь, болезнь печени и желчевыводящих путей). Кислород, всосавшийся в пищевом канале, попадает через воротную вену в печень и способствует окислению недоокисленных продуктов обмена, где способствует окислению недоокисленных продуктов обмена. Это препятствует развитию жировой инфильтрации печени, улучшает усвоению глюкозы тканями, в результате чего снижается количества сахара в крови. Можно пользоваться настоями и отварами из лекарственных растений (плоды шиповника и черники, листья грецкого ореха, земляники и черники, стручки фасоли и др.) с добавлением сорбита или ксилита (20–30 г на 1 л). Принимают за 1–1,5 ч до еды до 1 л кислородной пены; в разгрузочные дни – 3–4 раза в день.

ГБО позволяет увеличить содержание растворенного в артериальной крови кислорода. Гипогликемизирующий эффект ГБО связывают со снижением активности симпатoadренальной системы и уровня контринсулярных гормонов, восстановлением газового состава крови, нормализацией ее кислотно-основного состава, что повышает чувствительность рецепторов тканей к инсулину. Курс ГБО включает

в себя 10–15 ежедневных процедур, длительностью 40–60 мин при 2 атм. ГБО показана больным сахарным диабетом в состоянии декомпенсации. Следует помнить, что ГБО противопоказана лицам, страдающим клаустрофобией (боязнью замкнутых пространств) и эпилепсией.

Очень эффективным методом в комплексном лечении сахарного диабета является озонотерапия. Применение медицинского озона способствует увеличению проницаемости клеточных мембран для глюкозы. Достичь такого эффекта удастся благодаря стимуляции пентозофосфатного шунта и аэробного гликолиза. В результате глюкоза лучше поступает в ткани, снижается гипергликемия. Осуществляется окисление глюкозы до конечных продуктов. Озон влияет на обмен глюкозы в эритроцитах. Ткани получают больше кислорода, устраняется гипоксия. Озонотерапия способна предупредить развитие таких патологических процессов, как нейропатия, артропатия, ангиопатия. Помимо того, озон обладает иммуномодулирующим действием, что очень важно, потому что при диабете возрастает склонность к хроническим инфекциям и воспалительным явлениям на фоне ослабленного иммунитета. Основа озонотерапии – внутривенные введения озонированного физиологического раствора – 200 мл с концентрацией озона в жидкости 1,8–2,0 мг/л. Процедуры проводятся через день. Всего курс лечения составляет от 7 до 14 процедур. Могут проводиться также ректальные введения озона. Обязательно осуществляется контроль за уровнем глюкозы в крови во время лечения. При необходимости корректируется доза сахароснижающих препаратов, потому что озono-кислородная смесь оказывает гипогликемическое действие. Нередко в процессе терапии уменьшается количество сахароснижающих лекарств.

Итак, в арсенале врача физиотерапевта имеется достаточно большой спектр физиотерапевтических методов, которые позволяют контролировать нейроэндокринные и метаболические изменения, функциональное состояние поджелудочной железы у больных СД. Методами физиотерапии у больных СД можно достичь общеукрепляющего, тонизирующего или седативного эффектов, улучшить состояние вегетативной нервной системы, центральной и регионарной гемодинамики. Правильно подобранное комплексное лечение с использованием физических факторов приводит к стабилизации и улучшению состояния больного, что в свою очередь будет способствовать замедлению, а возможно предотвращению грозных осложнений этого тяжелого недуга.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование проводилось без привлечения спонсорских средств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом: клинические рекомендации. Под ред. И.И. Дедова, М.В. Шестаковой. – М.: Медицина, 2015. 112 с.
2. Понаморенко Г.Н., Турковский И.И. Биофизические основы физиотерапии: учебное пособие. – М.: ОАО «Издательство «Медицина». 2006. 176 с.
3. Марков Д.В., Русенко Н.И., Иноземцев Е.С. Электростатическое поле в лечении больных с диабетической полинейропатией нижних конечностей. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2007; 4: 41–3.
4. Медицинская реабилитация: в 3-х т. Под ред. Боголюбова В.М. – Москва, 2008.
5. Справочник по физиотерапии для врачей / Г. Н. Пономаренко. 3-е изд., перераб. и доп. Спб.: Иицвма, 2006. 336 с.
6. Ботвиновой Л.А., Никитиной Е.Н., Мельниковой Л.Н., Акеевой Е.А. Питьевые минеральные воды и диета с повышенным содержанием пищевых волокон в лечении больных сахарным диабетом 2-го типа. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2010; 2: 13–16.
7. Гейниц А.В., Москвин С.В., Азизов Г.А. Внутривенное лазерное облучение крови. – М.: 2006. 250 с.
8. Физиотерапия и курортология: Руководство. Т. 2./ Под ред. В.М. Боголюбова. – М.: 2015. 639 с.
9. Боголюбов В.М. Техника и методики физиотерапевтических процедур: Справочник. – М.: 2008. 464 с.
10. Улащик В.С. Физиотерапия: Универсальная медицинская энциклопедия. – М.: 2008. 640 с.
11. Москвин С.В., Ачилов А.А. Основы лазерной терапии. – Тверь, 2008. 256 с.
12. Ушаков А.А. Практическая физиотерапия. – М.: 2009. 683 с.
13. Волотовская А.В., Козловская Л.Е. Физические факторы в лечении сахарного диабета и его осложнений: Учебно-методическое пособие. – Минск. БелМАПО, 2011.
14. Физиотерапия: Национальное руководство / Под ред. Г.Н. Понамаренко. – М.: ГЭЦТФР. Медицина. 2014. 864 с.
15. Пономаренко Г.Н. Частная физиотерапия: учебное пособие. – М.: ОАО «Издательство «Медицина». 2005. 744 с.

REFERENCES

1. Algoritmy specializirovannoj medicinskoj pomoshhi bol'ny'm saharnym diabetom: klinicheskie rekomendacii. Pod red. I.I. Dedova, M.V. Shestakovoj. – M.: 7-j vypusk, 2015. 112 s.
2. Ponomarenko G.N., Turkovskij I.I. Biofizicheskie osnovy fizioterapii: uchebnoe posobie. – M.: ОАО «Izdatel'stvo «Medicina». 2006. 176 s.

3. Markov D.V., Rusenko N.I., Inozemcev E.S. Jelektrostaticheskoe pole v lechenii bol'nyh s diabeticheskoy polinejropatiej nizhnih konechnostej // *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury*. 2007. № 4. S. 41–3 (in Russia).
4. Medicinskaja reabilitacija: v 3-h t. Pod red. Bogoljubova V.M. – M.: 2008.
5. Spravochnik po fizioterapii dlja vrachej / G. N. Ponomarenko. 3-e izd., pere-rab. i dop. Spb.: Iicvma, 2006. 336 s.
6. Botvinovoj L.A., Nikitinoj E.N., Mel'nikovoj L.N., Akeevoj E.A. Pit'e-vye mineral'nye vody i dieta s povyshennym sodержaniem pishhevyh volokon v lechenii bol'nyh saharnym diabetom 2-go tipa. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury*. 2010. № 2. S. 13–6 (in Russia).
7. Gejnic A.V., Moskvina S.V., Azizov G.A. Vnutrivennoe lazernoe obluchenie krovi. – M.: 2006. 250 s.
8. Fizioterapija i kurortologija (rukovodstvo) T.2. / Pod red. Bogoljubova V.M. – M.: 2015. 639 s.
9. Bogoljubov V.M. Tehnika i metodiki fizioterapevticheskix procedur: spravochnik. – M.: 2008. 464 s.
10. Ulashhik V.S. Fizioterapija. Universal'naja medicinskaja jenciklopedija. – M.: 2008. 640 s.
11. Moskvina S.V., Achilov A.A. Osnovy lazernoj terapii. – Tver', 2008. 256 s.
12. Ushakov A.A. Prakticheskaja fizioterapija. – M.: 2009. 683 s.
13. Volotovskaja A.V., Kozlovskaja L.E. Fizicheskie faktory v lechenii saharnogo diabeta i ego oslozhnenij: uchebno-metodicheskoe posobie. – Minsk. BelMAPO, 2011.
14. Fizioterapija: nacional'noe rukovodstvo (Serija «Nacional'nye rukovo-dstva») / Pod red. G.N. Ponomarenko. – M.: GJeShhTFR. Medicina. 2014. 864 s.
15. Ponomarenko G.N. Chastnaja fizioterapija: uchebnoe posobie. – M.: OAO «Izda-tel'stvo «Medicina». 2005. 744 s.

Сведения об авторах

Антонюк Марина Владимировна, д.м.н., профессор, заведующая лабораторией восстановительного лечения, 690105, Владивосток, ул. Русская, 73-г; e-mail: antonyukm@mail.ru.

Симонова Ирина Николаевна, к.м.н., м.н.с. лаборатории восстановительного лечения, 690105, Владивосток, ул. Русская, 73-г; e-mail: SimonovaI68@mail.ru