

А.В. Волотовская, Л.Е. Козловская

Физические факторы в лечении сахарного диабета и его осложнений (Учебно-методическое пособие)

Министерство здравоохранения республики беларусь
Государственное учреждение образования белорусская медицинская академия последипломного образования
Кафедра физиотерапии и курортологии, Минск

A.V. Volotovskaja, L.E. Kozlovskaja

PHYSICAL FACTORS IN TREATMENT DIABETES MELLITUS AND ITS COMPLICATIONS

(UCHEBNO-METODICHESKY GRANT)

Ministry of health of republic of belarus
Public institution of education belarusian medical academy postdegree education
Physical therapy and balneology chair, Minsk

Сахарный диабет (СД) остается одной из медико-социальных проблем здравоохранения практически всех стран мира, что объясняется его высокой распространенностью и развитием серьезных осложнений, которые могут привести к летальному исходу. Распространенность СД в промышленно развитых странах составляет 5–6% и имеет тенденцию к увеличению. В 1995 г. в мире СД страдали около 100 млн человек, а в 1999 г. таких больных насчитывалось уже более 120 млн человек. По прогнозам экспертов к 2025 году число больных СД может составить 250,3 млн человек. Согласно заключению экспертов ВОЗ СД занимает третье место среди непосредственных причин смерти после сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний.

В комплексном лечении СД, а также его осложнений одним из эффективных дополнительных методов является физиотерапия. Определенные физиотерапевтические процедуры оказывают при диабете несомненное терапевтическое воздействие. В данном пособии отражаются основные вопросы использования лечебных физических факторов при лечении пациентов с СД и его поздними осложнениями: полиневропатией, ангиопатией, ретинопатией и др.

Общие сведения о сахарном диабете

Сахарный диабет (лат. diabetes mellitus) – группа эндокринных заболеваний, развивающихся вследствие абсолютной или относительной (нарушение взаимодействия с клетками-мишенями) недостаточности гормона инсулина, в результате чего развивается гипергликемия – стойкое увеличение содержания глюкозы в крови. Заболевание характеризуется хроническим течением и нарушением всех видов обмена веществ: углеводного, жирового, белкового, минерального и водно-солевого.

Абсолютная недостаточность инсулина возникает в результате повреждения β -клеток островков Лан-

герганса поджелудочной железы. Относительная недостаточность инсулина обусловлена уменьшением числа рецепторов к нему и нарушением обмена глюкозы в результате недостаточности внутриклеточных ферментов и развивается на фоне нарушенной секреции гормона. В зависимости от особенностей возникновения и развития процесса выделяют 2 типа сахарного диабета: 1-й тип – инсулинзависимый и 2-й тип – инсулиннезависимый. Основными клиническими синдромами СД являются: гипергликемический, метаболических нарушений и астенический. Тяжелыми осложнениями СД являются диабетические полиневропатии, ангиопатии, ретинопатии.

Лечение больных СД – комплексное, направленное как на основное заболевание, так и на различные его осложнения, усугубляющие его течение. Наряду с основными методами лечения (диетотерапия, пероральные сахарпонижающие препараты, инсулинотерапия, другие патогенетические фармакологические средства) существенную (хотя и вспомогательную) роль в комплексной терапии играют и лечебные физические факторы.

Физические факторы в лечении сахарного диабета

Физические средства показаны при латентном диабете, легких и среднетяжелых формах течения явного диабета, а также при некоторых последствиях (ангиопатия, полиневропатия, гепатоз и др.) тяжелого диабета. Больным тяжелой формой СД с кетоацидозом физиотерапия противопоказана.

Физические факторы у больных СД применяются для усиления экскреторной функции поджелудочной железы (инсулиностимулирующие методы) с целью общего воздействия на организм для коррекции нейрогуморальной дисрегуляции деятельности эндокринной системы и купирования астеноневротического состояния (вегетокорректирующие и седативные методы), а также для борьбы с осложнениями и сопутствующими заболеваниями.

А.В. Волотовская (A.V. Volotovskaja); *Л.Е. Козловская* (L.E. Kozlovskaja)

Физиотерапевтические методы для усиления экстракционной функции поджелудочной железы

Гальванизация и лекарственный электрофорез на область проекции поджелудочной железы. Для лекарственного электрофореза целесообразно использовать ряд лекарственных средств:

- гепарин (уменьшает потребность в инсулине);
- никотиновую кислоту (при этом улучшается функция поджелудочной железы, нормализуется сосудистый тонус);
- препараты магния (он участвует в окислительном фосфорилировании углеводов, снижает артериальное давление, гиперхолестеринемию, особенно показан на область печени при диабетических гепатозах);
- салицилат натрия (при наличии иммунологических нарушений);
- препараты калия (он необходим для образования гликогена в печени и осуществления мышечного сокращения; при полиурии он усиленно выводится из организма, что вызывает судорожный синдром в икроножных мышцах);
- препараты меди (она способствует снижению содержания глюкозы в крови, улучшает углеводный обмен, снижает средней интенсивности гипергликемию, тормозит активность инсулиназы, способствует профилактике ангиопатий);
- препараты цинка (включение цинка в инсулин проницает физиологическое действие последнего и уменьшает гипергликемическое состояние).

Электрофорез указанных препаратов можно проводить поперечно на область поджелудочной железы, а также по общей методике Вермея при легкой и средней степени тяжести СД. На курс лечения до 10–12 процедур.

Заслуживает внимания и так называемый внутритканевый электрофорез в области поджелудочной железы инсулина и сахаропонижающих препаратов. К сожалению, в научно-методическом аспекте этот вопрос пока разработан слабо.

Импульсная электротерапия на область проекции поджелудочной железы. Для местных воздействий используют синусоидальные модулированные токи (СМТ), которые вызывают гипогликемизирующий эффект и оказывают нормализующее действие на показатели липидного обмена, способствуют улучшению кровоснабжения и обменных процессов. При легкой и средней степени тяжести диабета амплипульстерапию проводят при следующих параметрах: переменный режим, III и IV роды работы, глубина модуляции 50–75%, частота 70 Гц, длительность посылки 2–3 с, по 4–5 мин при каждом роде работ. Курс лечения состоит из 12–15 процедур. При среднетяжелом и тяжелом компенсированном течении инсулинзависимой формы сахарного диабета параметры тока более щадящие: переменный режим, I и IV роды работы, глубина модуляций – 50–75%, частота – 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.

СМТ могут быть использованы и для лекарственного электрофореза. Процедуры проводят ежедневно при следующих параметрах тока: II режим, IV род работы, 70 Гц, 75–100%, длительность 4–6 с, продолжитель-

ность 15 мин, курс лечения состоит из 10 процедур.

При интерференцтерапии электроды располагают паравerteбрально на нижегрудной и верхнепоясничный отдел позвоночника взаимоперекрестно, воздействие проводят в течение 7 мин в автоматическом режиме частот 50–100 Гц, а затем 7 мин при частотах 120–40 Гц. На курс лечения назначают 10 процедур, в режиме 2 дня подряд, третий – перерыв.

Высокочастотная электротерапия на область проекции поджелудочной железы. Стимулирование поджелудочной железы как за счет непосредственного действия на секреторную активность поджелудочной железы, так и вследствие опосредованного влияния на ЦНС с вовлечением гипоталамо-гипофизарной системы достигается применением электромагнитного поля дециметрового диапазона (аппарат «Волна-2»). Воздействие на область проекции поджелудочной железы осуществляется со стороны брюшной стенки (20–30 Вт, 7–10 мин, ежедневно, 12–15 процедур). Дополнительно ДМВ-терапию можно провести еще на 2 поля (область голени, сзади, мощность – 20–40 Вт, по 7–10 мин). При этом отмечается уменьшение болей, судорог в икроножных мышцах. Микроволны оказывают гипосенсибилизирующее действие, улучшают функцию печени и кишечника, нормализуют липидный обмен. ДМВ-терапия показана при легкой и среднетяжелой формах СД, осложненных ангиопатиями и полиневропатиями.

Патогенетически оправданно назначение электрического поля УВЧ поперечно на эпигастральную область и сегменты позвоночника на уровне Th_{VII}–Th_{IX} (по 10–12 мин, курс 8–10 процедур), индуктотермий или СМВ-терапии на надчревную область (слаботепловая доза, 10–12 мин, курс 8–10 процедур, через день). Все высокочастотные факторы улучшают внешне- и внутрисекреторную функцию поджелудочной железы. Их нежелательно применять на область поясницы, так как при этом отмечается стимуляция функции коры надпочечников. Оправданно их назначение при легкой и средней степени тяжести СД, больным с компенсированным диабетом.

Ультразвуковая терапия на область проекции поджелудочной железы. Достаточный гипогликемизирующий эффект дает и ультразвуковое воздействие (интенсивность 0,4 Вт/см², 5 мин, режим импульсный или непрерывный, курс лечения 10 процедур). В основе механизма действия ультразвука лежит стимулирование секреции инсулина.

Магнитотерапия на область проекции поджелудочной железы назначается больным среднетяжелой и тяжелой формами СД. Магнитное поле положительно влияет на обменные процессы и периферическую гемодинамику. Используют синусоидальное непрерывное поле, магнитная индукция 20–25 мТл, 15–20 мин, на курс до 10–15 процедур.

Общие воздействия физическими факторами

Гораздо большее распространение при лечении СД получили общие воздействия физическими факторами, позволяющие улучшить общее состояние организма, предотвратить прогрессирование заболевания и развитие осложнений.

Транскраниальные методы

У больных пожилого возраста при ИБС, выражен-

ных атеросклеротических изменениях, сопутствующей артериальной гипертензии, астеноневротических нарушениях с целью профилактики истощения инсулярного аппарата применяют электросонотерапию при частоте 10 Гц по 20–40 мин. Курс лечения состоит из 10–20 процедур, которые оказывают выраженное антиангинальное, седативное и гипотензивное действие, усиливают оксигенацию крови, улучшают тканевое дыхание, корригируют углеводный и липидный обмен.

С целью воздействия на вегетативную нервную систему применяют транскраниальную электроанальгезию. Полобно-затылочной методикой используют прямоугольные импульсы в двух режимах воздействия: низкочастотный режим (60–100 имп/с, длительность 3,5–4 мс) и высокочастотный (150–2000 имп/с, 0,15–0,5 мс, соотношение импульсного и постоянного тока 1:2). Продолжительность 15–20 мин, курс лечения до 7–12 процедур.

Транскраниальная электростимуляция. Воздействием производят по лобно-сосцевидной методикой прямоугольным током частотой 77,5 Гц и длительностью импульса 0,15 мс. Величина тока подбирается индивидуально от 0,5 до 4 мА. Продолжительность процедуры до 30 мин. Курс лечения до 10 процедур, проводимых ежедневно или через день.

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

Фототерапия, лазеротерапия

Больным СД показаны облучения ультрафиолетовыми (УФ) лучами. Их можно проводить в виде общих (по основной схеме) или местных воздействий. УФ-лучи стимулируют общий обмен, обмен кальция и фосфора, витаминов, снижают уровень сахара в крови и гликогенообразующее действие. Они повышают барьерные свойства кожи и играют профилактическую роль при кожных инфекциях у больных диабетом.

Внутривенное лазерное облучение крови с длинной волны монохроматического излучения 0,63 мкм и мощностью на выходе световода 1–3 мВт. Длительность воздействия 20–30 мин. На курс лечения 10 процедур, проводимых ежедневно.

Высокочастотная электротерапия

Дециметроволновая терапия (аппарат «Волна-2») на воротниковую зону. Прямоугольный излучатель устанавливают на уровне сегментов C_{IV}–Th_{II}. Зазор 3–4 см. Мощность 20–40 Вт. Продолжительность воздействия 10–15 мин. Курс лечения включает 10–15 процедур, ежедневно или через день. При сопутствующей ИБС излучатель устанавливают на область проекции верхнегрудных вегетативных ганглиев со стороны спины.

Дарсонвализация головы и воротниковой зоны. Продолжительность воздействия 3–5 мин. Курс лечения 10–15 процедур ежедневно или через день.

Ультратонотерапия (аппараты «Ультратон-2» и «Ультратон-АПМ») шейно-воротниковой зоны. Положение переключателя 6–8. Продолжительность воздействия 5 мин. Курс лечения 10–15 процедур, ежедневно или через день.

Общая магнитотерапия

Общая магнитотерапия (аппараты «УниСПОК», «Магнитотурботрон» и др.) обеспечивает воздействие

на весь организм сложного импульсного магнитного поля. Продолжительность процедур 10–20 мин. На курс лечения 8–12 процедур, проводимых ежедневно.

Кислородотерапия, озонотерапия

При СД в силу различных причин и механизмов развивается кислородная недостаточность. Ее устранению способствует назначение кислородных коктейлей или гипербарической оксигенации (ГБО).

Кислородные коктейли показаны при любой степени тяжести сахарного диабета с ожирением и без него. Кислород, всосавшийся в пищевом канале, попадает через воротную вену в печень и способствует окислению недоокисленных продуктов обмена. 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.

Процедуры ГБО позволяют увеличить содержание растворенного в артериальной крови кислорода. Гипогликемизирующий эффект ГБО связывают со снижением активности симпатoadреналовой 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 СД в состоянии декомпенсации. Следует помнить, что ГБО противопоказана лицам, страдающим клаустрофобией (боязнью замкнутых пространств) и эпилепсией.

Озонотерапия является очень эффективным методом в комплексном лечении СД. 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 невропатия, артропатия, ангиопатия. 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 проводят через день. Всего курс лечения составляет от 7 до 10–14 процедур. Могут проводиться также ректальные введения озона. Во время лечения обязательно осуществляется контроль за уровнем глюкозы в крови. При необходимости корректируется доза сахаропонижающих препаратов, потому что озонкислородная смесь оказывает гипогликемическое действие. Нередко в процессе терапии уменьшается количество сахаропонижающих лекарств.

Низкочастотное импульсное электромагнитное поле

Частота и время воздействия низкочастотным импульсным электромагнитным полем (аппарат «Инфита») выбирают в зависимости от цифр артериального давления (АД) 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.

Бальнеотерапия

Одним из эффективных методов считается внутреннее применение минеральных вод, благоприятно влияющее на основные проявления заболевания – гипергликемию, глюкозурию, полиурию и кетоз. Минеральные воды улучшают секрецию инсулина, повышают его активность, повышают гликогенообразовательную функцию печени, ослабляют действие контринсулярных механизмов, нормализуют белковый и липидный обмен. Питье минеральной воды назначают 3 раза в день за 45–60 мин до приема пищи. Начинают с небольших доз воды (50–100 мл) и при хорошей переносимости постепенно переходят к оптимальным дозам (200–300 мл на прием). При наличии ожирения и заболеваний сердечно-сосудистой системы разовая доза не должна превышать 200 мл. При сопутствующих гипер- и гипосекреторных нарушениях желудка питье воды проводится соответственно за 1–1,5 ч или 15–30 мин до еды. При мочекаменном диатезе количество приемов воды может быть увеличено до 5–6 в день, а при плохой ее переносимости уменьшено до 1–2 раз. Температура минеральной воды определяется не столько основным заболеванием, сколько наличием сопутствующих нарушений. При кетоацидозе не следует применять большое количество щелочной минеральной воды. Внутреннее применение минеральной воды может осуществляться и другими методами: лечебные клизмы, подводные промывания кишечника.

Из бальнеологических процедур полезны кислородные, углекислые, радоновые, скипидарные, йодобромные и сероводородные ванны. Указанные ванны применяются при СД легкой и средней степени тяжести, а при тяжелой степени тяжести – только при отсутствии кетоацидоза. Ванны улучшают обмен веществ, благоприятно влияют на состояние нервной системы, особенно вегетативной, снижают уровень глюкозы в крови. Методики лечения зависят от тяжести заболевания, характера сопутствующих заболеваний и осложнений. При латентном диабете и легкой степени его тяжести газовые ванны (сероводородные, углекислые) применяют при температуре 35–36°C, безгазовые при 36–38°C; продолжительность 12–15 мин, курс лечения 12–15 ванн, 2 дня подряд – 1 день отдыха, а затем 3 дня подряд – 1 день отдыха.

При компенсированных формах диабета средней и тяжелой степени целесообразно применять ванны более низкой температуры: для газовых ванн – 34–35°C, для безгазовых – 35–36°C, курс лечения и продолжительность ванн уменьшаются соответственно до 10–12 процедур и до 12 мин. У лиц пожилого возраста, при сопутствующих заболеваниях сердечнососудистой системы ванны проводят по щадящей методике: температура 33–36°C, длительность процедуры до 10 мин, курс лечения состоит из 8–10 ванн, по 3 ванны в неделю.

Такой же вариант методики можно применить больным тяжелой степени после установления компенсации

углеводного обмена или близкого к ней состояния.

Кислородные ванны у больных СД способствуют преодолению кислородной недостаточности, что активизирует гликолиз и липолиз в тканях и внутренних органах. Ванны проводят 2 дня подряд, третий день – перерыв, при температуре 35–36°C. Курс лечения составляет 10–15 (реже 20) процедур.

Радоновые ванны (80 нКи/л) у больных инсулинзависимым сахарным диабетом оказывают гипогликемизирующее действие. Хлоридные натриевые ванны улучшают микроциркуляцию, углеводный и липидный обмен, уменьшают гипоксию тканей, снижают вязкость крови. При инсулинзависимом СД наиболее выраженный эффект отмечен при минерализации до 50 г/л, а при инсулиннезависимом – 30 г/л. При этом отмечено, что лечебный эффект сохраняется до 6 мес.

На основные звенья кислородотранспортной системы положительно влияют углекислые ванны. У больных обоих типов СД повышается активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, улучшается периферическое кровообращение, липидный обмен, повышается парциальное давление в конечности.

На коронарное кровообращение и метаболизм сердечной мышцы позитивно влияют и «сухие» углекислые ванны, которые менее нагружены для пациентов. Ванны можно применить больным с легкой, среднетяжелой и тяжелой формой диабета 1-го и 2-го типов.

У больных СД оправдано назначение скипидарных ванн («желтых» и «белых») с целью улучшения углеводного обмена при СД 2-го типа. Гипокоагулирующее действие скипидарных «белых» ванн выражено у инсулинзависимых больных, а «желтые» ванны более эффективны в этом отношении у инсулиннезависимых пациентов. Плохо переносят эти воздействия больные с тяжелым течением СД, декомпенсацией углеводного обмена, ИБС III ФК.

Йодобромные ванны также оказывают гипогликемизирующее и гиполипидемическое действие при СД 2-го типа, активно влияя на мышечный и сосудистый тонус, скорость кровотока, на болевую и тактильную чувствительность, улучшают течение сопутствующих артериальной гипертензии и ИБС.

Для оказания успокаивающего и противозудного действия назначают хвойные или хвойно-валериановые ванны индифферентных температур, ежедневно или через день (на курс 10–12 ванн). Их можно применять и у больных СД средней и тяжелой степени тяжести в период установления компенсации обменных нарушений при отсутствии кетоацидоза.

Гидротерапия

Гидротерапия используется в основном для лечения неврологических расстройств и ожирения у данной категории пациентов.

Назначают душ Шарко, шотландский душ, душ-массаж по методикам лечения ожирения. Более интенсивные душевые процедуры применяют при легкой и средней степени тяжести СД (минимальная и максимальная температура не должны выходить за пределы 25–20°C и 38–40°C, соответственно). Другие виды душей (дождевой, восходящий) можно применять больным и с тяжелыми, но стойко компенсированными формами СД.

Усилению углеводного, липидного и водно-минерального обмена у больных СД способствуют контрастные ванны (10–12 процедур при температуре 38–42°C в одном бассейне и 30–15°C – в другом). Погружение в холодную воду продолжается 1 мин и сопровождается активными движениями, в теплую воду – 2–3 мин. При этом отмечается снижение артериального давления, повышение психоэмоциональной устойчивости больных.

Теплогрязелечение

Грязелечение как вспомогательное средство целесообразно включать в комплексную терапию больных СД для лечения сопутствующих заболеваний опорно-двигательного аппарата, периферической нервной системы, органов малого таза у женщин, органов пищеварения. При латентном диабете и при легкой степени тяжести его процедуры назначают по 15–20 мин через день при температуре 40–42°C, курс лечения 8–10 аппликаций.

При средней тяжести СД, при тяжелой компенсированной форме грязелечение проводят по щадящей методике: температура 38–40°C, длительность процедуры 10–12 мин, 2–3 раза в неделю, курс не более 8 аппликаций. Количество лечебной грязи на одну процедуру до 12–15 кг. При грязелечении исключается применение общих грязевых аппликаций, при появлении кетоацидоза и декомпенсации СД лечение прекращается.

Плеоидотерапию применяют осторожно, особенно на позвоночник, так как могут появиться негативные явления: повышение активности симпатического отдела вегетативной нервной системы, коркового и мозгового слоя надпочечников, что способствует ухудшению усвоения глюкозы тканями. Если грязелечение противопоказано, то можно использовать более щадящий вариант – электрогрязелечение, которое больные переносят значительно лучше (курс 8–10 процедур).

При сопутствующих заболеваниях суставов, периферической нервной и гепатобилиарной систем можно использовать и другие теплоносители (озокерит, парафин, песок) по общепринятым методикам: ежедневно или через день, курс лечения 10–12 процедур. Не показаны они при тяжелой форме СД. При наличии у больных подострых и хронических воспалительных процессов, невралгий или миалгий можно воспользоваться аппаратами с инфракрасным и видимым излучением.

Массаж

При астеноневротическом синдроме эффективен массаж шейно-воротниковой области (10 мин).

Ароматерапия

При головной боли – масло лаванды, майорана, розы, розмарина, ромашки. При бессоннице – масло лаванды, мирры, чайного дерева; при снижении работоспособности – масло имбиря, кедр, кипариса, лаванды, можжевельника, пачули, пихты, эвкалипта.

Рефлексотерапия

Больным с легкой формой СД, а также нейроангиопатиями и некоторыми другими осложнениями можно использовать различные модификации рефлексотерапии. Для воздействий на точки акупунктуры наряду с иглами используют электрический ток, лазерное излучение, точечный массаж, магнитное поле и др. Назначают 2–3 курса, по 8–10 процедур каждый.

Лечебная физическая культура

Важный компонент комплексной терапии больных СД – лечебная физкультура. Эффективность физических упражнений при СД обусловлена повышением общей тренированности организма больных, активацией окислительно-восстановительных процессов, повышением утилизации сахара тканями, усилением действия инсулина. Дозированные физические упражнения благоприятно влияют на нервную и сердечно-сосудистую системы, что также весьма полезно при СД, уменьшают гипергликемию, нормализуют липидный обмен.

Больным рекомендуют легкие гимнастические упражнения с возрастающей мышечной нагрузкой, но не вызывающие утомления. Их следует комбинировать с дыхательными упражнениями, а у больных с ожирением – с тренировками брюшного пресса. Продолжительность занятий 20–30 мин в день. Непосредственно после занятий ЛФК с целью повышения скорости окислительных процессов показаны обтирания, души, массаж или самомассаж.

Использование физических факторов для лечения осложнений сахарного диабета

Диабетическая полиневропатия

Одним из наиболее часто встречающихся осложнений СД является диабетическая полиневропатия, сопровождающаяся болями, парестезиями, мышечными атрофиями. Она чаще всего протекает в виде двусторонней периферической невропатии по типу «перчаток» и «чулок». Потеря болевой и температурной чувствительности – наиболее важный фактор в развитии невропатических язв и вывихов суставов. Симптомами периферической невропатии является онемение, чувство жжения или парестезии, начинающиеся в дистальных областях конечности. Характерно усиление симптоматики в ночное время. Потеря чувствительности приводит к легко возникающим травмам.

Для улучшения проводимости импульсов по нервным волокнам и нормализации состояния вегетативной нервной системы широко используется электрофорез лекарственных веществ. Можно применить местно-анестезирующие (новокаин), сосудорасширяющие (магния сульфат, эуфиллин) препараты, а также вещества, улучшающие проводимость по нервно-мышечному аппарату (прозерин, нейромедин, галантамин, нивалин). Воздействие гальваническим током можно проводить по методикам камерных гальванических ванн или продольно на конечности.

Для электрофореза можно использовать также синусоидальные модулированные токи (II режим, I и III роды работы по 5–8 мин, 100 Гц, 75%, длительность полупериодов 2–3 с). Достаточно эффективной процедурой является йод-галантамин-электрофорез-индуктотермия.

На дистальные отделы конечностей при I, II степени тяжести СД можно применять парафиновые, озокеритовые или грязевые аппликации. Хорошо чередование их с электрофорезом лекарственных веществ. Следует помнить, что при минимальных сосудистых резервах интенсивное тепло оказывает вредное воздействие.

Для купирования болевого синдрома применяют синусоидальные модулированные или диадинамические токи на дистальные отделы конечности по методике обезболивания, ЧЭНС аппаратом «ПроLOG-2»

в режиме «качающейся» частоты 30–100 Гц, Продолжительность воздействия 15–20 мин, ежедневно, курс лечения 10–15 процедур. При неустойчивой компенсации СД, вегеталиях импульсные токи можно использовать на сегментарные зоны.

Интерференционные токи также применяют на область проекции шейных или поясничных симпатических узлов и конечности с захватом зоны болей и парестезии. Частота постоянная – 100, 90 Гц, 5–10 мин, ритмическая 90–100 Гц, 5–10 мин. Курс лечения 10–15 процедур ежедневно.

Аналогичный эффект достигается применением дарсонвализации, ультратонотерапии, электросветовых ванн (10–15 мин, ежедневно или через день, курс 8–10 процедур).

Сочетанная светолазерная терапия проводится больным диабетической полиневропатией с использованием аппаратов серии «Снаг» или «Сенс», или «Экстрасенс» путем воздействия синим поляризованным светом и инфракрасным лазерным излучением. Воздействие осуществляют стабильно контактно, с легким надавливанием излучателя аппарата на ткани пациента: светодиодным источником синей области спектра мощностью 5–10 мВт с длиной волны $0,45 \pm 0,03$ мкм, в режиме чередования с подачей лазерного излучения ближней инфракрасной области спектра мощностью 100–250 мВт, частотой модуляции 100–10 Гц. Воздействием производят на 6–10 точек в области нижних конечностей: зоны паховых и/или подколенных сосудов, зоны пульсации а. tibialis posterior, точки в межпальцевых промежутках с тыльной и подошвенной поверхностей стопы в течение 2–3 мин на каждую точку. Процедуры проводят ежедневно. Общий курс 10–12 ежедневных процедур.

В последнее время для лечения диабетических полиневропатий используют хромотерапию (аппарат «Ромашка»). Воздействие поляризованным светом (синим и красным) проводят лабильно на стопы, голени при мощности 100–150 мВт/см² по 6–8 мин на конечность. Курс лечения составляет 10–12 ежедневных процедур.

КВЧ-терапия (крайне высокой частоты) при полиневропатии может проводиться на точки наибольшей болезненности при пальпации, при сопутствующей энцефалопатии – на правый плечевой сустав, при ангиопатии сосудов нижних конечностей – на область крупных магистральных сосудов. Общая продолжительность процедуры не более 60 мин, курс лечения до 10 процедур. Воздействие осуществляют излучением длиной волны 5,6 и 7,1 мм. Отмечено, что у больных на фоне лечения уменьшаются головные боли и боли в нижних конечностях, улучшается настроение, понижается уровень глюкозы в моче и крови.

На состояние вибрационной чувствительности положительно влияет комплекс, включающий магнитотерапию (переменное магнитное поле, 10–15 мин на пояснично-крестцовую область) и йодобромные ванны. Магнитное поле оказывает ангиопротекторное, обезболивающее, иммуномодулирующее, трофико-регуляторное воздействия. После магнитотерапии наблюдается увеличение скорости проведения нервного импульса по нервным волокнам и периферического кровотока. Заметно снижаются боли в конечностях, меньше беспокоят пациентов судоро-

ги и парестезии, возрастает мышечная активность.

Ультразвуковую терапию применяют по методике фонофореза гидрокортизона паравerteбрально на область проекции шейных или поясничных симпатических узлов (интенсивность 0,2 Вт/см², режим воздействия непрерывный или импульсный, длительность импульса 4 или 10 мс) с последующим воздействием на дистальные отделы конечностей в зоне проекции болей и парестезии контактно или через воду. Интенсивность 0,4–0,6 Вт/см², режим непрерывный. Продолжительность воздействия 10–20 мин (по 5 мин на 1 поле). Курс лечения 10–15 процедур ежедневно или через день.

Электростатический массаж. Знакопеременное импульсное электростатическое поле высокого напряжения (аппарат «Нивамат»). Продолжительность воздействия 15–20 мин ежедневно. Курс лечения 10–12 процедур.

Пневмомассаж нижних конечностей (аппарат «Лимфамат» и др). Продолжительность воздействия 15–20 мин, 20–50 мм рт. ст., ежедневно. Курс лечения включает до 12 процедур.

При устойчивой компенсации оправданно назначение подводного душа-массажа нижних конечностей (1,5 атм, 10–15 мин, курс 10–12 процедур) в чередовании с грязевыми аппликациями по типу «высоких носков», «брюк». Вместо подводного душа-массажа можно использовать вихревые ванны (8–10 мин, курс 10–12 процедур).

Все электролечебные процедуры хорошо чередовать с радоновыми, углекислыми или сероводородными ваннами. Находит свое применение иглорефлексотерапия, электро- и лазерная акупунктура.

Диабетическая ангиопатия нижних конечностей

Диабетическая микро- и макроангиопатия – это проявление генерализованных сосудистых поражений (капилляров, артерий, венул, сосудов среднего и крупного калибра), приводящее к нарушению проницаемости сосудов, повышению их ломкости, склонности к тромбозам и развитию атеросклероза (возникает рано, поражаются преимущественно мелкие сосуды).

Физические факторы применяют в доклинической, функциональной, органической и язвенно-некротической стадиях заболевания. Они воздействуют на процессы микроциркуляции, способствуя коррекции нарушений тонуса микрососудов, улучшению реологических свойств крови и транскапиллярного обмена, усилению кровоснабжения путем снятия спазма магистральных сосудов и развития коллатералей.

При I и II стадиях заболевания применяют дарсонвализацию или ультратонотерапию нижних конечностей (ежедневно или через день, 10–15 процедур на курс лечения).

Широко используется электрофорез лекарственных веществ: гепарина, препаратов магния и йода, никотиновой кислоты, новокаина, препаратов лития, цинка и марганца, эуфиллина. Воздействие можно проводить продольно на конечности, по методике четырех- или двухкамерных гальванических ванн. Курс лечения состоит из 10–12 процедур (в стационарных условиях их проводят ежедневно, в амбулаторных – можно через день). Оправдано применение бифореза лекарственных веществ: гепарина (сегментарно)–

магния (на конечности); новокаина–эуфиллина. Эффективно применение сочетанного метода – индуктотермоэлектрофореза йода на нижние конечности (курс 10–15 процедур, продолжительность 20–25 мин). При ангиопатиях нижних конечностей с периферической невропатией нередко назначается электрофорез 5% раствора тиосульфата натрия. Он вводится с отрицательного полюса на область икроножных мышц.

Импульсная электротерапия. При диабетических ангиопатиях и микроангиопатиях при легкой и средней тяжести СД в стадии компенсации углеводного обмена применяются СМТ. Амплипульстерапия уменьшает выраженность болевого синдрома, отечность, нормализует тонус сосудистой стенки, снижает активность коры надпочечников, уменьшает уровень глюкокортикоидов, улучшает усвоение глюкозы всеми клетками организма. Воздействие можно проводить по двум вариантам.

I вариант оказывает более выраженное влияние на периферическую гемодинамику, II вариант – на обменные процессы.

Методика I варианта предусматривает воздействие паравертебрально (Th_x-L_x ; 1-е поле) и поперечно на стопы (2-е и 3-е поля) при следующих параметрах: I режим, III и IV роды работы, глубина модуляции 50–75%, частота 30 Гц (при снижении тонуса сосудов) или 70 Гц (при повышении тонуса сосудов), длительность 2–3 с, по 4–5 мин каждого тока.

Во II варианте также предполагается воздействие на 3 поля (1-е поле – поперечно на область проекции поджелудочной железы, 2-е и 3-е поля – поперечно на стопы). Параметры тока те же, только на 1-е поле частота устанавливается 70 Гц, на 2-е и 3-е поля – 30 Гц. Лечение СМТ проводится ежедневно в течение 15 дней.

Диадинамические токи применяются аналогично: 1-е и 2-е поля – область симпатических узлов соответствующего сегмента позвоночника (ток ДН 2–3 мин, поочередно с каждой стороны), 3–4-е поля – поперечно на стопы (ток КП 1,5 мин). При тяжелых компенсированных поражениях воздействие импульсными токами проводят только сегментарно.

Электростимуляция мышц голени улучшает процессы микроциркуляции, повышает кровоток стоп и голени, нормализует сосудистый тонус при диабетических ангиопатиях нижних конечностей у больных с функциональными изменениями сосудов. Менее эффективной она является при облитерирующих поражениях сосудов.

Высокоточная терапия показана для купирования болевого синдрома, улучшения кровообращения в конечностях и обмена веществ (аппарат «НитоР», Германия). Лечение проводят по комбинированной методике, используя 1-й канал для общего воздействия (Simul FAMI, 2 электрода на подошвы стоп, 2 электрода на предплечья, один – на область шеи сзади, время воздействия 30 мин с установкой амплитудных значений тока по субпороговым ощущениям пациента на частотах 4 и 16 кГц); 2-й канал на болевые участки, поперечно или косопоперечно (SimulFAMx при частоте модуляции 100 Гц, силе тока до ощущений вибрации). Установлено, что высокоточная терапия хорошо переносится пациентами, отмечается общее релакси-

рующее влияние, отсутствие неприятных ощущений под электродами. Уменьшение болевых проявлений наблюдается после 2–3 процедур с последующим нарастанием эффекта к 5–7-й процедуре, снижается повышенное артериальное давление.

Магнитотерапия. Улучшает периферическое кровоснабжение и купирует болевой синдром переменного магнитного поля низкой частоты. Для воздействия можно использовать любые аппараты для магнитотерапии, дающие переменное, вращающееся или бегущее импульсное магнитное поле (по 10–15 мин, ток синусоидальный непрерывный, курс лечения до 15 процедур). Магнитотерапия в большей степени показана пациентам с повышенным сосудистым тонусом при сопутствующей гипертонической болезни. Переменное магнитное поле на рефлекторно-сегментарные зоны (шейно-грудные, поясничные) применяют в непрерывном синусоидальном режиме по 10–15 мин при дозе 20–30 мТл. Процедуры проводят ежедневно, на курс лечения 10–15 процедур.

Хороший лечебный эффект у больных с диабетической ангиопатией дает курс лечения с применением процедур ГБО. При этом наблюдается улучшение кровотока, исчезновение болевого синдрома, нормализация цвета кожи.

Лазеротерапия. В последнее время у больных с диабетическими ангиопатиями применяют лазерное облучение крови (через иглу в локтевую вену, мощность излучения на выходе 2–3 мВт, 20–40 мин, 8–10 процедур). У больных при 1-м и 2-м типе инсулин-зависимых форм СД отмечается уменьшение болей, исчезновение судорог, ускорение кровотока, повышение активности ферментов антиперекисной защиты.

Лазеротерапия показана больным СД 2-го типа при легкой, средней и тяжелой формах заболеваний с наличием микро- и ангиопатии нижних конечностей I–III степени с нарушениями микроциркуляции, при спастическом и атоническом состоянии сосудов. Нельзя применять ее при декомпенсации углеводного обмена, недостаточности кровообращения IV степени, при остеомиелите, кровотечениях. Воздействие проводят инфракрасными лазерными лучами в непрерывном режиме – при мощности 30 мВт, в импульсном – 2–4 Вт в импульсе, на 6–10 полей: подколенные ямки и медиальную поверхность голеностопных суставов, икроножные мышцы, болевые точки в области стоп по 1–5 мин на одно поле, до 20–25 мин на процедуру, на курс 10–12 ежедневных процедур.

Индуктотермия оправдана при диабетической ангиопатии, невропатии на нижние конечности, особенно при наличии дефектов кожи. Первые 3–5 процедур проводят на симпатические поясничные узлы (слаботепловая доза 10–15 мин), а затем, используя электрод-кабель, воздействуют на ноги (15–20 мин). Процедуры проводят ежедневно или через день. На курс назначают 10–12 процедур. Отмечено, что у больных уменьшаются боли, улучшается кровоток (за счет расширения артериальных капилляров), прослеживается тенденция к нормализации углеводного и липидного обмена.

Улучшению микроциркуляции способствуют воздействия дециметровыми волнами (ДМВ-терапия) на нижние конечности («Волна-2», 10–15 процедур). При лечении ангиопатии сосудов нижних конеч-

ностей применяют ММ-волны (КВЧ-терапию), они нормализуют микроциркуляцию, улучшают реологические свойства крови, стимулируют иммунный статус, что улучшает транспортировку инсулина к органам мышления, уменьшают потребность организма в инсулине. Воздействие на эпигастральную область в течение 30 мин проводят длиной волны 5,6 и 7,1 мм (по 5 процедур на каждой частоте) ежедневно. При наличии осложнений дополнительно проводят местное облучение трофической язвы, при отсутствии язвы рупор располагают по области крупных магистральных сосудов, курс лечения до 10 ежедневных процедур, при наличии осложнений до 15–20 процедур.

Ультразвуковая терапия по методике фонофореза компламина используется при диабетических ангиопатиях на пояснично-крестцовую область паравертебрально, лабильно при интенсивности 0,2 Вт/см² в непрерывном режиме по 3–5 мин. Процедуры проводят ежедневно в течение 8–10 дней.

Виброакустическая терапия (аппараты «Витафон», «Витафон-ИК») на соответствующие сегментарные зоны и конечности оказывает положительное влияние на капиллярный кровоток и лимфоотток, может применяться в домашних условиях после консультации врача, 1–2 раза в день, общая продолжительность процедуры до 15–20 мин, курс лечения 2–3 нед.

Баротерапия (интервальная вакуумная терапия) способствует улучшению тонуса сосудов мышечного типа и селективной проницаемости капилляров. За счет увеличения локального кровотока и лимфотока происходит дренирование межклеточных пространств и уменьшение отека тканей. Снижение компрессии нервных проводников кожи в зоне воспаления приводит к восстановлению тактильной и болевой чувствительности.

При местной (локальной) баротерапии гипо- или гипербарическое воздействие, а также их чередование осуществляется на какую-либо часть тела (руку, ногу), помещенную в соответствующую барокамеру (барокамера В.А. Кравченко и др.). У пациентов с СД используют в основном замедленную схему: с 1-го по 16-й день давление воздуха уменьшают на 2,7–10,7 кПа (20–80 мм рт. ст.) и повышают на 1,3–2,7 кПа (10–20 мм рт. ст.).

Мощный инструмент управления кровотоком в нижних конечностях представляет аппарат интервальной вакуумной терапии нижней части тела "VACUMED" (Германия). Действие аппарата основано на попеременном воздействии отрицательного и нормального давления на нижние конечности и абдоминальную область. Аппарат состоит из цилиндрической камеры, в которую заключается нижняя часть тела пациента. С помощью вакуумного насоса внутри камеры создается разрежение. Устройство циклически создает пониженное и атмосферное давление. Во время фазы отрицательного давления происходит расширение капилляров и увеличение количества работающих капилляров. Увеличивается перфузия в тканях и как следствие – снабжение тканей кислородом и питательными веществами. В фазу нормального (атмосферного) давления венозная кровь и лимфа перемещаются в крупные сосуды (увеличение возврата).

Параметры действующих физических факторов: отрицательное (вакуумное) давление: от -20 до -70 мбар; длительность фаз отрицательного и атмосферного давления: от 2 до 30 с (регулируется); пульсирующее магнитное поле: 160 Гц, от 3 до 5 мТл; ионизированный кислород: до 5 млн отрицательных ионов кислорода в минуту, до 10 л воздуха в минуту.

Массаж сегментарных зон и конечностей применяют ввиду его благоприятного влияния на периферическое кровообращение. При этом необходимо учитывать состояние кожных покровов, которые у больных СД нередко отличаются сухостью, а также склонностью к появлению дерматита и пиодермии. Поэтому при более тяжелых, особенно при некомпенсированных формах диабета, когда чаще всего резистентность кожи по отношению к различным внешним воздействиям снижается, не следует массировать обширные участки тела.

Диабетическая ретинопатия

Диабетическая ретинопатия – поражение сетчатки глаза в виде микроаневризм, точечных и пятнистых кровоизлияний, твердых экссудатов, отека, образования новых сосудов. Заканчивается кровоизлияниями на глазном дне, может привести к отслоению сетчатки. Начальные стадии ретинопатии определяются у 25% больных с впервые выявленным СД 2-го типа. Частота заболевания ретинопатией увеличивается на 8% в год, так что через 8 лет от начала заболевания ретинопатия выявляется уже у 50% всех больных, а через 20 лет приблизительно у 100% больных.

Лекарственный электрофорез

Рассасыванию кровоизлияний в сетчатку глаз способствует гепарин-электрофорез по глазнично-затылочной методике (15–20 мин, сила тока до 1 мА, курс лечения 8–10 процедур, ежедневно); при склерозе ретинальных сосудов электрофорез раствора йодида калия. При дегенеративных изменениях сетчатки показан электрофорез никотиновой кислоты, смеси алоэ с витаминами РР, С. Электрофорез ферментов (лидазы, трипсина, химотрипсина) назначают при фиброзных изменениях сетчатки. Электрофорез на глаза осуществляется путем воздействия из ванночки-электрода или через сомкнутые веки с предварительным закапыванием лекарственного раствора в конъюнктивальный мешок.

Кислородотерапия

Увеличение остроты зрения, рассасывание кровоизлияний, обратное развитие ишемического отека сетчатки отмечено при ГБО. Она не показана больным с пролиферативной стадией ретинопатии, с синдромом Киммельстила–Уилсона.

Магнитотерапия

С этими же целями оправдано назначение переменного магнитного поля на область глаз (ток синусоидальный, непрерывный 10–15 мТл, по 10–15 мин, курс лечения до 15 процедур). Противопоказаниями для магнитотерапии являются свежие кровоизлияния в среды глаза, состояние кетоацидоза.

Гнойные поражения кожи

Для лечения гнойных поражений кожи при СД применяют физические факторы, которые способствуют более раннему и выраженному снижению интоксикации, стабилизируют уровень глюкозы в

крови, улучшают общую иммунологическую реактивность организма, ускоряют течение раневого процесса, сокращают сроки лечения.

Для этих целей можно использовать низкочастотную (22–44 кГц) ультразвуковую терапию. Под действием ультразвука гнойные очаги быстро очищаются от гноя и некротических масс, начинают хорошо гранулировать. В качестве озвучиваемой среды целесообразно применять растворы детергентов (хлоргексидин), курс лечения включает 8–12 процедур. Может использоваться, конечно, и УВЧ-терапия по общепринятым методикам.

К быстрому снижению воспалительного процесса приводит назначение лазеротерапии (в течение 5–15 дней). Улучшают результаты лечения методы гемофизיותרпии: лазерное облучение крови, УФ-облучение крови (5–10 процедур, доза облучения крови 0,7–1,0 мл/кг) на аппарате «Гемоквант», гемоманнитотерапия на аппаратах «ГемоСПОК», «УниСПОК», а также локальная магнитотерапия на аппаратах типа «Полус-1», «УниСПОК» (5–10 дней в течение 10–15 мин на поле).

Постинъекционные липодистрофии

При постинъекционных липодистрофиях назначают электрофорез лидазы или монокомпонентного инсулина, фонофорез инсулина на область поражения. Перед электрофорезом лекарства можно применить парафиновые или озокеритовые аппликации, дарсонвализацию, ультратонотерапию. Хорошо комбинировать лекарственный электрофорез с массажем мест поражения. При липоидном некробиозе показана лазеротерапия инфракрасным светом по полям: парастернально по второму межреберью справа и слева (частота 150 Гц), середина правого и левого подреберья (300 Гц), середина паховых складок (80 Гц), центр подколенных ямок (80 Гц), задняя поверхность голени (1500 Гц) на все зоны по 120 с, на переднюю поверхность голени красным спектром 4 мин, 15 мВт. Курс лечения 10 процедур, после курса лечения уменьшаются размеры бляшек, исчезают боли, кожа становится мягкой.

У детей с СД 1-го типа для лечения липоидного некробиоза используют КВЧ-терапию на область бляшек по периферии (4 точки на 12, 3, 6, 9 часах) и в центре бляшки. По одной минуте дополнительно можно провести воздействие на БАТ, ежедневно, суммарное время процедуры до 20 мин, на курс 8–10 процедур.

Санаторно-курортное лечение

Важным этапом комплексной терапии больных СД является санаторно-курортное лечение. Оно показано больным латентным диабетом, СД легкой и средней степени тяжести в состоянии устойчивой компенсации, без склонности к выраженному ацидозу и диабетической коме. Оно также показано при сочетании СД с ожирением, заболеваниями нервной и сердечно-сосудистой (в том числе и с начальными формами ангиопатий) систем, органов пищеварения, мочевыделительной системы, опорно-двигательного аппарата, половой сферы и кожи.

Санаторно-курортное лечение противопоказано при СД тяжелой степени с истощением, выраженным кетоацидозом, прекоматозным состоянием, а также больным с лабильным течением СД.

Основу санаторно-курортного лечения составляет применение природных физических факторов: питьевые минеральные воды, грязелечение, различные бальнеотерапевтические процедуры, морские купания. Большое место отводится климатотерапии, прежде всего строго дозируемым процедурам аэротерапии (воздушные ванны, сон на свежем воздухе) и гелиотерапии, а также дозированным физическим нагрузкам.

Существенное практическое значение имеет комбинирование различных процедур у больных СД, особенно нагрузочных (грязелечение, солнцелечение и др.). Только больным преддиабетом и диабетом в легкой степени тяжести можно при показаниях назначать, чередуя по дням, грязелечение и солнечные ванны. В день приема грязевой аппликации или солнечной ванны помимо питьевого лечения можно назначать еще аэротерапию, а с интервалом в 2–3 ч – ЛФК. При среднетяжелых формах диабета в день грязелечения применяют еще только питье минеральных вод. Грязевые и другие нагрузочные процедуры у этих больных можно чередовать по дням с минеральными ваннами.

Заключение

Таким образом, сегодня врачи располагают большим арсеналом не только фармакологических препаратов, но и физиотерапевтических методик для лечения СД. В этой работе мы попытались, используя данные литературы и наш практический опыт, дать по возможности рекомендации о применении физической терапии при СД. Важно, что физиотерапия, способствуя нормализации нарушений углеводного, белкового, липидного и минерального видов обмена в целом, оказывает также определенное воздействие, благодаря которому несколько снижается уровень глюкозы в крови. Согласно современным представлениям, такой эффект обусловлен, с одной стороны, повышением при определенных видах физиотерапевтического воздействия уровня иммунореактивного инсулина в сыворотке крови, а с другой – одновременным уменьшением влияния как гормональных, так и негормональных антагонистов инсулина. Надеемся, что рациональное сочетание физических факторов и фармакотерапии в значительной мере повысит эффективность лечения и медицинской реабилитации этих пациентов.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Гейниц А.В., Москвин С.В., Азизов Г.А. Внутривенное лазерное облучение крови. М., 2006.
2. Боголюбов В.М., ред. Медицинская реабилитация. т. 1–3. М.; 2007.
3. Пономаренко Г.Н. Физические методы лечения: Справочник. 3-е изд. СПб., 2006.
4. Боголюбов В.М., ред. Техника и методики физиотерапевтических процедур: Справочник. М.; 2008.
5. Улащик В.С. Физиотерапия. Универсальная медицинская энциклопедия. М.; 2008.
6. Ушаков А.А. Практическая физиотерапия. М.; 2009.
7. Боголюбов В.М., ред. Физиотерапия и курортология: Руководство. т. 2. М.; 2009.
8. Пономаренко Г.Н., ред. Частная физиотерапия. М.; 2005.
9. Улащик В.С. Электрофорез лекарственных веществ: Руководство. Минск. 2010.