

Федеральное медико-биологическое агентство

**ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины
и реабилитации Федерального медико-биологического агентства»**

Шестопалов А.Е., Гришина Ж.В., Ермола В.В., Жолинский А.В.,
Королев А.В., Крынцилов А.И., Митин И.Н., Невзорова М.В., Пасека А.Б.,
Пушкина Т.А., Разумец Е.И., Фещенко В.С., Чернова Е.А.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО
ПРИМЕНЕНИЮ МЕТОДА МЕЗОДИЭНЦЕФАЛЬНОЙ
МОДУЛЯЦИИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ
ПОСЛЕ ИНТЕНСИВНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ И
ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНЫХ НАГРУЗОК**

Методические рекомендации

Под редакцией проф. В.В. Уйба

Москва 2019

ГРНТИ 76.35.41
УДК 61:796/799

Утверждены Ученым советом ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства» и рекомендованы к изданию (протокол № 24 от 26.09.2019 г.). Введены впервые.

Шестопалов А.Е., Гришина Ж.В., Ермола В.В., Жолинский А.В., Королев А.В., Крынцилов А.И., Митин И.Н., Невзорова М.В., Пасека А.Б., Пушкина Т.А., Разумец Е.И., Фещенко В.С., Чернова Е.А.. Методические рекомендации по применению метода мезодиэнцефальной модуляции для восстановления высококвалифицированных спортсменов после интенсивных физических и психоэмоциональных нагрузок. Под ред. проф. В.В. Уйба // М.: ФМБА России, 2019. – 30 с.

Методические рекомендации предназначены для медицинского персонала спортсменов, врачей по спортивной медицине, медицинских психологов, врачей-специалистов, оказывающих медицинскую помощь спортсменам, а также аспирантов, ординаторов и студентов медицинских вузов и других специалистов, непосредственно участвующих в медицинском и медико-биологическом обеспечении спортсменов.

ГРНТИ 76.35.41
УДК 61:796/799

© Федеральное медико-биологическое агентство, 2019
© ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, 2019

Настоящие методические рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены без разрешения Федерального медико-биологического агентства

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Современные представления о механизмах действия мезодиэнцефальной модуляции	6
2 Описание метода	9
2.1 Техника проведения процедуры.....	10
2.2 Показания к применению метода.....	12
2.3 Противопоказания к МДМ терапии	13
3 Перспективные направления применения МДМ-терапии в спортивной медицине	13
4 Физические и биологические основы действия импульсных токов, используемых в методе МДМ-терапии	14
5 Материально техническое обеспечение метода	21
5.1 Организация рабочего места для проведения МДМ-терапии.....	21
5.2 Техника проведения процедуры.....	22
5.3 Курс лечения и частота повторения.....	26
6 Эффективность использования метода.....	27
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	28
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	29

ВВЕДЕНИЕ

Мезодиэнцефальная модуляция (МДМ) – это метод электрического воздействия на мозг, при котором достигается избирательная активация главных регуляторных систем (гипоталамо-гипофизарной, надпочечниковой, опиоидной и др.) путем воздействия слабым электрическим сигналом, с определенными параметрами на срединные структуры головного мозга.

Такое электро-воздействие на важнейшие центры регуляции различных физиологических функций организма приводит к выходу в системный кровоток биологически активных веществ, вызывающих ограничение выраженности стресс реакции и повышение адаптации организма в многообразных ситуациях.

В результате МДМ осуществляется преимущественное воздействие на подкорково-стволовые отделы мозга (мезодиэнцефальную зону). Для положительного лечебного эффекта МДМ наиболее характерна избирательная активация опиоидных пептидов.

Опиоидные пептиды - эндогенные продукты, обладающие анальгезирующим морфиноподобным действием, Исследованиями последнего десятилетия установлено, что они являются регуляторами и модуляторами многих процессов, а анальгезирующий эффект - всего лишь одно из проявлений их сложной функции,

В функциональном отношении опиоидные пептиды являются регуляторами деятельности органов и тканей. Они служат эндогенными обезболивающими и антистрессорными факторами, регулируют температуру тела, артериальное давление и периферический кровоток, функцию легких, пищеварительной системы, эндокринных желез, иммунной системы.

Спектр действия опиоидных пептидов чрезвычайно высок, в связи, с чем они могут участвовать не только в регуляции процессов восприятия боли, но и в регуляции эндокринных функций, ограничении стрессорных реакций, нормализации сосудисто-сердечной деятельности. Главным свойством МДМ является то, что модуляция ряда измененных в результате

патологического воздействия функций и систем возможные в режимах и дозах электрического воздействия меньше тех, которые вызывают анальгезию и свидетельствует о том, что регуляция боли не является основной функцией опиоидных пептидов.

Прогресс эффективности безлекарственного лечебно-профилактического и стимулирующего действия МДМ во многом зависит от понимания механизмов действия мезодиэнцефальной модуляции, совершенствования аппаратного обеспечения, расширения показаний к использованию метода у взрослых и детей. Различные повреждающие агенты (стресс, физические нагрузки, психоэмоциональное напряжение, травма, инфекция, аллергия и т.д.) разрывают связь между центральной и периферической нейрогуморальной регуляцией органов, что в свою очередь приводит к включению собственного эктопического ритма поврежденного органа и вывода его из-под контроля ЦНС.

Мезодиэнцефальная модуляция позволяет добиться избирательной активации регуляторных структур головного мозга, обеспечивающих выход в системный кровоток опиоидных пептидов, а также корреляцию системы обратной связи гормонов гипофиза и "стрессорных" гормонов. Результатом генерализованных изменений нейроэндокринных регуляторных структур является выброс гормонов, которые нормализуют деятельность органов, выводя их из эктопического ритма, несовершенного для них, без контроля ЦНС и способствуют восстановлению полноценной функциональной активности.

Накопленный к настоящему времени клинический опыт успешного использования МДМ открывает широкую перспективу применения данного метода в спорте высших достижений - активация защитных механизмов организма спортсменов, повышение эффектов адаптации при высоких физических нагрузках и психоэмоциональном напряжении.

1 Современные представления о механизмах действия мезодиэнцефальной модуляции

Метод МДМ стимулирует выход нейропептидов в системный кровоток. Сами нейропептиды составляют большую полифункциональную группу нейрорегуляторов, каждая из которых обладает набором характерных физиологических активностей. Для МДМ наиболее характерна избирательная активация группы опиоидных пептидов, образующихся в нервной системе, пищеварительном тракте, коже, половых железах и в иммунокомпетентных клетках.

Спектр действия опиоидных пептидов чрезвычайно высок. В функциональном отношении они являются регуляторами деятельности органов и тканей, в связи, с чем принимают участие не только в регуляции процессов восприятия боли, но также воздействуют на нейрональную активность, память и поведение, участвуют в регуляции эндокринных функций организма, стрессорных реакциях, сердечно-сосудистой деятельности и т. д.

Некоторые из этих эффектов проявляются в дозах меньше тех, в которых они вызывают анальгезию, и свидетельствующих о том, что регуляция боли не является основной функцией опиоидных пептидов.

Основными клинико-биологическими эффектами МДМ являются: активизация адаптации организма людей при стрессовых состояниях и длительном эмоциональном напряжении, физическом и умственном переутомлении, интенсивных тренировках и во время соревнований в спорте, восстановлении психофизиологических функций организма; при травмах и заболеваниях - проявляющаяся уменьшением болевого синдрома, нормализацией сна и аппетита; повышением защитных сил организма, профилактикой инфекционных осложнений, а при их развитии сокращением сроков купирования осложнений и улучшением показателей гомеостаза; выведением из гипоксии при тяжелых физических нагрузках;

биостимуляцией репаративных процессов в поврежденных тканях и ранах; возможностью монотерапии при непереносимости лекарственных средств, ограничения фармакотерапии.

Механизмы действия МДМ заключаются в повышении концентрации в периферической крови опиоидных пептидов (бета-эндорфина), гормонов гипофиза (соматотропного гормона), инсулина, а также в модуляции системы обратной связи концентраций АКТГ и кортизола, в улучшении показателей клеточного и гуморального иммунитета. По-видимому, под влиянием МДМ возникают генерализованные изменения многостороннего коррелирующего действия нейроэндокринных регуляторных структур. Вызванные сдвиги сохраняются и после курса МДМ в частично трансформированном виде.

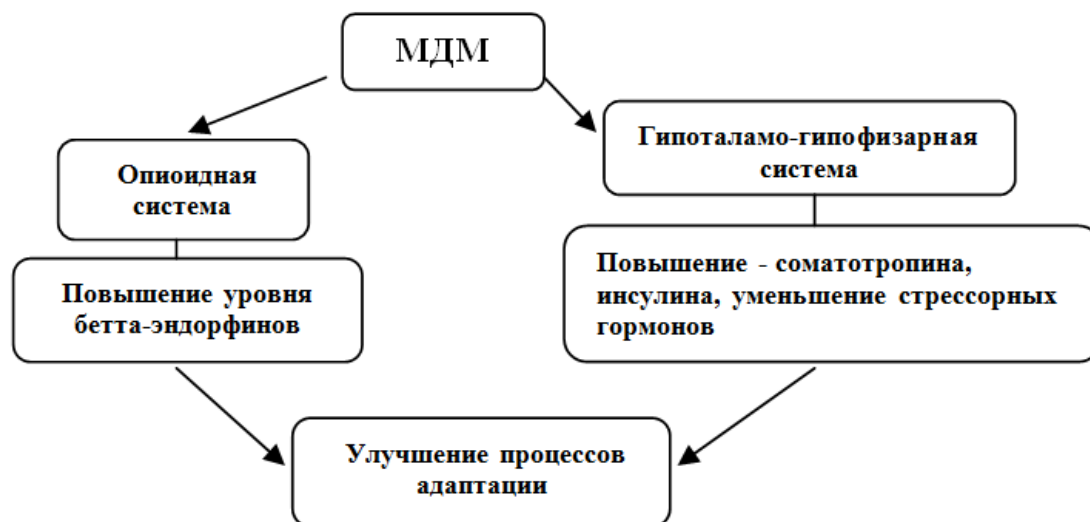


Рис.1 Коррелирующее действие регуляторных структур под влиянием МДМ

Метод МДМ обладает неспецифическим воздействием, приводящим к активизации достаточно прочной и долговременной адаптации одновременно с антистрессорным эффектом. Это делает метод МДМ универсальным в программе медико-биологического обеспечения спортсменов после интенсивных физических и психоэмоциональных нагрузок на этапах тренировочного и соревновательного периодах.

Изучение динамики корреляции концентрации указанных выше показателей (рис. 1) в сопоставлении с данными интеграции болевого синдрома, состояния сна и бодрствования, нормализации аппетита свидетельствуют о дифференцированном характере изменений, вызываемых МДМ, поскольку в системной реакции постоянно работающих центров мозга неизбежны процессы соподчинения и ответного распределения уровней функционального состояния органов и систем.

Активизация антиноцицептивной системы мозга приводит к улучшению процессов микроциркуляции, метаболизма серотонина и обмена веществ, выравниванию реакций и обратной связи между органами, системами и центральными механизмами регуляции. Эти проявления общего адаптационного синдрома находят свое отражение в последующем биостимулирующем действии.

Одним из критериев является появление здорового крепкого сна, свидетельствующего о существенном улучшении соматического статуса человека.

Сон играет одну из важных функций в саморегуляции и нормализации функционального состояния организма человека с различной патологией, в том числе переутомлении, значительных физических и нервно-психических нагрузках.

В механизме действия МДМ одно из важных значений имеет улучшение аппетита, непосредственно связанные с улучшением функции желудочно-кишечного тракта, секреции пищеварительных желез, всасывающей и моторной функций.

При оценке механизмов действия МДМ нельзя исключить известный факт, что при повышении функциональной нагрузки на нейроны под влиянием повторных процедур МДМ происходит увеличение разветвления дендритов и возрастание синаптических контактов. Логично считать, что подобные структурные перестройки влияют на активность сопряжено стимулированных структур, а после многократного возбуждения в течение

курса МДМ возрастает эффективность их функционирования. МДМ восстанавливает нарушенный под влиянием стресса или травмы механизм регуляции физиологических процессов, т.е. способность нервных структур регенерировать нервные импульсы, улучшать окислительно-восстановительные реакции, активизировать кровоток и метаболические процессы в клетках и тканях. МДМ приводит также к реализации генетически детерминированных контактов нервных клеток, которые в условиях покоя сохраняют лишь потенциальную возможность образования межклеточных синаптических связей. Эти явления, вероятно, и лежат в основе перестройки под влиянием МДМ интерцентральных взаимосвязей. Поскольку при курсовом воздействии МДМ на мозг формируются детерминантные структуры, то выявленный феномен устойчивой стимуляции (модуляции) интерцентральных связей может быть отчасти обусловлен влиянием из этих генераторов возбуждения.

2 Описание метода

Метод основан на воздействии на центральную нервную систему различными импульсными токами с несущей частотой 10 000 Гц, модулированными в низкочастотном диапазоне от 20 до 100 Гц, Сила тока подбирает индивидуально в диапазоне 0 - 6 та. Конструкцией аппарата предусмотрено формирование 6 видов формы импульсов с постоянной составляющей (до 50% одновременное воздействие, по 4 независимым каналам с использованием индивидуальных программ для различных пациентов).

Предполагается сагитально-лобно-затылочное расположение электродов

Хорошо известно, что импульсный ток по сравнению с постоянным обладает большим возбуждающим действием на биологические субстраты: менее выраженным раздражающим действием под электродами.

В настоящее время доказано, что при лобно-затылочной локализации воздействия ток проникает в полость черепа, не вызывая повреждающее действия структур мозга, распространяется по сосудам и ликворным пространствам, оказывает непосредственное влияние на структуры мозга, Е плотность наиболее велика в области основания мозга, меньше всего она в коре больших полушарий. Следовательно, при такой локализации наибольшему влиянию импульсного тока подвергаются мезодиэнцефальные образования, расположенные вблизи основания мозга, а именно таламус, гипоталамус, гипофиз, ретикулярная формация ствола мозга, лимбическая система.

В результате значительно изменяется их функциональное состояние, восстанавливаются корково-подкорковые взаимоотношения, улучшается вегетативное обеспечение различных функций организма. Немаловажную роль в этом играет блокада восходящих активизирующих влияний ретикулярной формации на кору больших полушарий.

2.1 Техника проведения процедуры

Перед назначением процедуры МДМ-терапии врач должен выяснить у пациента наличие противопоказаний для назначения таких процедур, а также объяснить пациенту безопасность импульсного воздействия, рассказать о возможных ощущениях и предупредить его, что на процедурах возможно развитие физиологического сна, Процедуры должны проводиться через час-полтора после приема еды (не проводятся натощак или сразу после еды) или перед сном в положении сидя в кресле или лежа на боку, приняв при этом удобную позу. Все паспортные данные пациента, а также основной и сопутствующие диагнозы, предварительно вводятся в базу данных компьютера.

Аппарат «МДМ - 2000/1» является физиотерапевтическим аппаратом, имеющим защиту от поражения электрическим током, соответствующую международному классу IBF,

Перед началом процедуры необходимо включить аппарат, установить курсор мыши на значок вызова программы «МДМ - 2000/1» и двойным щелчком левой кнопки мыши вызвать интерфейсную часть программы, где отображается предварительно введенная информация о пациенте, состояние каждого канала.

Процедура проводится с помощью специального электродного устройства состоящего из двух электродов, покрытых никелем и помещенных в 2 защитных корпуса, соединенных хомутом. Перед процедурой защитные корпуса обрабатываются 2 - кратным протиранием 3% раствора перекиси водорода. На металлические электроды накладываются 16-ти-слойные одноразовые фланелевые прокладки, которые обильно смачиваются водой. Излишки влаги удаляются махровым полотенцем, Употреблять вместо воды какие-либо лба, катод не середину затылка, При хорошем контакте электродов на экране появляется сообщение, разрешающее начать процедуру, При помощи клавиатуры компьютера медленно устанавливается необходимая сила тока. Величина тока устанавливается при появлении минимальных ощущений у пациента, что может проявляться: чувством «ползания мурашек», жжения, легкой вибрацией, отдельных толчков или давления. Во время процедуры у больного не должно быть неприятных ощущений, В ходе проведения процедуры аппарат автоматически измеряет состояние сопротивления электродов, что сопровождается появлением на экране мигающего сообщения соответствующего содержания, с помощью функций («Выполнить», «Отменить», «Пауза», «Установка тока») можно прервать процедуру. После корректировки процедуру можно продолжить. Во время процедуры таймером указывается время, оставшееся до ее окончания. При завершении процедуры аппарат автоматически отключается.

Работа аппарата поддерживается с помощью программного обеспечения в операционной системе Windows. Контроль за состоянием больного и работой аппарата во время проведения процедуры осуществляет медицинский персонал, который не должен отлучаться из кабинета. После завершения процедуры связь пациента и аппарата прерывается, с головы больного снимается электродное устройство аппарата, при возможности и желании пациента он может поспать в палате при условии стационарного лечения или в комнате отдыха при амбулаторном наблюдении.

Современные требования к проведению физиотерапевтических процедур рекомендуют использовать применение специальных программ, в которых заложены основные параметры процедуры с учетом индивидуальных особенностей каждого пациента, а также необходимости получения того или иного эффекта (обезболивание, стимуляция, усиление кровообращения и др.).

Вышеперечисленным требованиям соответствует аппарат для мезодиэнцефальной модуляции «М-2000/1», конструкция которого позволяет автоматически выбрать для лечения индивидуальную программу в зависимости от возраста, пола, сопутствующей патологии, осуществить запоминание всех ее параметров. Компьютерная программа включает параметры для проведения 62 процедур для профилактики и лечения различных заболеваний.

2.2 Показания к применению метода

В спортивной медицине:

- при интенсивных тренировках в подготовительный и тренировочный период и в период соревнований
- при стрессовых состояниях и длительном эмоциональном напряжении, при умственном и физическом переутомлении.

- ускорения восстановительных процессов психофизиологических функций организма
- снятие депрессивных состояний
- профилактика иммунодефицитных проявлений
- активация восстановительных процессов после травм
- повышение качества тренировочного процесса, как следствия вышеперечисленных эффектов.

2.3 Противопоказания к МДМ терапии

- Судорожные состояния, эпилепсия
- Острые травмы и опухоли головного мозга, инфекционные поражения ЦНС.
- Гипертонические кризы.
- Гидроцефалия.
- Острые психические расстройства.
- Тиреотоксикоз.
- Наличие повреждений кожи в местах наложения электродов.
- Наличие вживленных кардиостимуляторов.
- Возраст до 5 лет.

3 Перспективные направления применения МДМ-терапии в спортивной медицине

1. Повышение эффективности тренировочного процесса за счет:
 - улучшения переносимости пиковых нагрузок
 - подъема работоспособности на тренировках
 - ускорения восстановления после экстремальных нагрузок
2. Ускорение адаптации к часовым поясам и акклиматизации

3. Повышение мотивации в спортивном состязании
4. Снятие стрессов и устранение депрессий, вызванных спортивными неудачами
5. Купирование иммунодефицита на пике физических и психологических нагрузок
6. Ускорение выздоровления после спортивных травм
7. Нормализация психофизиологического статуса в конце спортивной карьеры.

4 Физические и биологические основы действия импульсных токов, используемых в методе МДМ-терапии

Постоянный и импульсные токи, согласно ионной и коллоидной теориям, могут вызывать различной степени возбуждение тканей. Такие токи, проходя через биологические ткани с разными емкостными свойствами, существенно изменяют биодинамические и биофизические свойства живой ткани, вызывая явления электрической поляризации, в основе которой лежит изменение ионной конъюнктуры клеточных мембран, оказывая также влияние на состояние дискретности коллоидов протоплазмы клеток. При этом импульсные токи обладают большим возбуждающим действием на биологические субстраты, но менее выраженным раздражающим действием под электродами.

В настоящее время доказано, что при лобно-затылочной локализации воздействия ток проникает в полость черепа, не вызывая повреждающего действия структур мозга, распространяется по сосудам и ликворным пространствам, оказывает непосредственное влияние на структуры мозга. Его плотность наиболее велика в области основания мозга, меньше всего она в коре больших полушарий. Следовательно, при такой локализации наибольшему влиянию импульсного тока подвергаются мезодиэнцефальные образования, расположенные вблизи основания мозга, а именно таламус,

гипоталамус, гипофиз, ретикулярная формация ствола мозга, лимбическая система. В результате значительно изменяется их функциональное состояние, восстанавливаются корково-подкорковые взаимоотношения, улучшается вегетативное обеспечение различных функций организма. Немаловажную роль в этом играет блокада восходящих активизирующих влияний ретикулярной формации на кору больших полушарий.

Физиологическое и лечебное действие

Механизм физиологического действия формируется на основании комплекса физических и биофизических сдвигов, базирующийся на законах распространения электрического тока и первичного взаимодействия его с различными тканями.

Стресс-лимитирующий и адаптогенный эффекты

Стресс-реакция развивается в организме в ответ на любое сверхсильное раздражение (психическая или физическая травма, токсическое или экологическое воздействие и др.) и является по своей сути защитно-приспособительным механизмом, мобилизующим все системы срочной и долговременной адаптации. При достаточно высоких адаптационных резервах не наступает повреждающего эффекта даже при очень интенсивных стресс-нагрузках.

Качество формирования реакции адаптации, по современным представлениям, определяется интенсивностью функционирования нейроэндокринных систем срединного мозга, среди которых основными являются гипоталамо-гипофизарная и опиоидная системы. Опиодэргические механизмы обеспечивают в ближайшие и отдаленные сроки после шокогенного воздействия разные по биологическому значению способы адаптации организма к экстермальным воздействиям.

При мезодиэнцефальной модуляции напрямую осуществляется воздействие на управляющие центры адаптации, нейтрализующие повреждающие

эффекты стресс-реакции и повышающие адаптационные резервы организма. Под влиянием импульсных токов при мезодиэнцефальной модуляции возникают генерализованные изменения многосторонней скоррелированности нейроэндокринных регуляторных систем: повышение содержания в периферической крови содержания бета-эндорфинов, АКТГ, соматотропного гормона, уменьшение концентрации показателей перекисного окисления липидов и кортизола, что свидетельствует об усилении антиоксидантной защиты.

Кроме того, наблюдается более быстрое восстановление нормальной функции опиоидной и иммунной систем. Такая динамика показателей свидетельствует о том, что действие МДМ заключается не просто в стимуляции выброса запасов нейrogормонов, но и в переводе функционирования нейроэндокринных систем на более высокий уровень. Метод МДМ обладает неспецифическим воздействием, приводящим к активации и долгосрочной адаптации с одновременным формированием антистрессового эффекта.

Седативный эффект

В основе этого эффекта лежит улучшение функционального состояния центральной нервной системы, корково-подкорковых взаимоотношений.

При воздействии импульсными токами отмечается усиление процессов торможения за счет увеличения их силы и длительности, что подтверждается данными электроэнцефалографии и проявляется в восстановлении нарушенного α - ритма, улучшении его пространственного распределения, улучшении реактивности мозга на внешние раздражители. Кроме того, происходит перестройка межцентральных отношений и многочисленных взаимосвязей всех уровней головного мозга, вследствие чего первичные афферентные сигналы блокируются полностью и не поступают в кору больших полушарий или поступают значительно ослабленными.

Таким образом, импульсные токи низкой частоты блокируют в различной степени переработку и поступление отрицательной сверхсильной эмоциогенной афферентной информации.

Доказана роль импульсных токов в формировании седативного эффекта на уровне переднего и заднего гипоталамуса, изменение функционального состояния которого обеспечивает адекватную реализацию вегетативных и соматических функций эмоций.

Снижение функциональной гиперреактивности гипоталамуса фронтальных отделов мозга, ретикулярной формации с ее обширными связями под влиянием импульсных токов способствует обеспечению полноценной эмоциональной деятельности человека и функций важнейших систем жизнеобеспечения. Определенное значение в формировании седативного эффекта имеет угнетение синтеза и выделения катехоламинов и их предшественников в мозге и синапсах, что способствует предупреждению развития тревожного эмоционально-мотивационного синдрома при стрессе и эмоциональном перенапряжении.

Анальгетический эффект

Обезболивание при мезодиэнцефальной модуляции обеспечивается разнообразными механизмами. Так, один из механизмов обезболивания базируется на том, что развивающийся седативный эффект повышает болевой порог. Устранение вегетативной дисфункции и явлений гиперсимпатикотонии изменяет эмоциональную окраску восприятия боли. Импульсные токи, оказывая влияние на ретикулярную формацию продолговатого и среднего мозга, блокируют болевые импульсы при передаче их в кору больших полушарий. Важным механизмом обезболивания при мезодиэнцефальной модуляции является активация опиоидных систем головного мозга, прежде всего связанных с ядрами гипоталамуса и гипофизом. Стимуляция выделения β -эндорфинов и энкефалинов усиливают центральные механизмы обезболивания. Однако в последние годы доказан и периферический опиатный механизм обезболивания, заключающийся в том, что опиоидные пептиды из головного мозга гуморальным путем попадают в кожу и блокируют афферентные и специфические ноцицепторы, вызывая эффект анальгезии.

Все эти механизмы обеспечивают формирование выраженного обезболивания, которое сохраняется в течение 1,5-3 часов после процедуры.

Гемодинамические эффекты

Способность импульсных токов при трансцеребральном воздействии оказывать влияние на деятельность сердца и систему кровообращения в целом в настоящее время не вызывает сомнений. При воздействии на центральную нервную систему импульсные токи вызывают эффект, близкий к бета-адреноблокаторам: урежение числа сердечных сокращений, снижение сердечного выброса, но в отличие от медикаментозных средств не имеет ограничений при обструктивных болезнях легких.

При трансцеребральном воздействии импульсными токами осуществляется перестройка центральной и вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы, обеспечивающая снижение потребности сердечной мышцы в кислороде, т.е. способствует экономизации работы сердца. Это может иметь значение в условиях гипоксии миокарда при снижении коронарных и миокардиальных резервов. Наряду с активизацией процессов внутрисердечной гемодинамики при импульсной электротерапии доказана роль импульсных токов в регуляции центральной и регионарной гемодинамики, упруго-эластичных свойств сосудов, их пропускной способности и функционирования резервного кровообращения.

Нейрогуморальные эффекты

Обеспечение гемодинамических реакций под влиянием МДМ осуществляется через гуморальные системы регуляции. Так, применение прямоугольного тока способствует значительному угнетению нейрогуморальных компонентов симпатической гиперреактивности в виде снижения повышенного содержания норадреналина, адренкортикотропного гормона (АКТГ), кортизола в плазме крови и норадреналина в суточной моче, на фоне стимуляции выделения простагландинов. Эти гуморальные механизмы обеспечивают гипотензивный эффект у больных лабильной артериальной

гипертонией, т.к. они имеют патогенетическую значимость у этой категории больных.

Гормональные и иммунные эффекты

В настоящее время доказано, что при воздействии на центральную нервную систему в основном за счет непосредственного влияния на высшие эндокринные центры, импульсные токи могут существенно изменять гормональный и иммунный статус больных. Под влиянием этих токов отмечена стимуляция глюкокортикоидной функции коры надпочечников, находящаяся под контролем АКТГ. Это доказывается усилением выделения стероидных гормонов в биологически и фармакологически активной форме - гидрокортизола и кортизола, а под влиянием импульсных токов преимущественно в связанной с белками форме.

Стероидный путь является определяющим в механизме влияния различных импульсных токов на состояние иммунных систем организма, т.к. в настоящее время достаточно хорошо изучено и доказано иммуносупрессивное влияние стероидов на состояние гуморального иммунитета, антителообразования и лимфоцитопозеза. Коррекция иммунного дисбаланса при трансцеребральном применении импульсных токов имеет значение для лечения больных с заболеваниями, сопровождающимися иммунными нарушениями, а стимуляция иммунологической реактивности - для профилактических целей.

Гормон регулирующее действие импульсных токов доказывается и их активным влиянием при трансцеребральном применении на состояние женских половых гормонов. Так, при нарушении менструальной функции и первичном бесплодии отмечается стимуляция выделения гонадотропных гормонов.

Возможность регуляций гормонального обеспечения организма с помощью импульсных токов позволяют рассматривать нейротропную импульсную электротерапию как метод немедикаментозной гормон коррекции.

Обменно-трофические эффекты

Импульсные токи низкой частоты при трансцеребральном применении оказывают влияние на центральные механизмы коррекции при нарушениях различных процессов обмена в организме (углеводного, липидного, пуринового, катехоламинового и др.)

Экспериментальными и клиническими исследованиями доказано, что импульсные токи способствуют улучшению эффективности окислительно-восстановительных процессов с оптимальным соотношением аэробных и анаэробных компонентов, что обосновывает их применение при заболеваниях и функциональных нарушениях дистрофического генеза. При этом под влиянием импульсных токов происходит улучшение процессов дезактивации при интоксикациях различного генеза (алкогольная интоксикация, интоксикация при ожогах и обморожениях, при инфекционных заболеваниях).

Репаративные эффекты

Под влиянием мезодиэнцефальной модуляции отмечено ускорение заживления дефектов кожных покровов (раневые поражения, обширные ожоги и обморожения) и слизистых оболочек (язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки). Улучшение центрального и регионарного кровообращения, микроциркуляции, создают благоприятные условия для улучшения процессов регенерации.

Усиление процессов регенерации, как показали экспериментальные исследования, связаны с ускорением синтеза белка под влиянием активации антиноцицептивной системы с выделением опиоидных пептидов, усиливающих эпителизацию раневых поверхностей.

Доказано, что импульсные токи за счет оптимизации целого ряда метаболических реакций, особенно участвующих в энергообеспечении поврежденной ткани, например, при инфаркте миокарда, вызывают раннюю коррекцию энергетических и гликолитических процессов в периинфарктной зоне, что может рассматриваться благоприятным условием не только для устранения миокардиального дефекта, но и для полноценного формирования рубца.

Преимуществом транс церебральных электроимпульсных воздействий является отсутствие ограничений, связанных с состоянием язвенного дефекта или зоны инфицирования, что часто отмечается при локальном воздействии.

Таким образом, возможность регулирования различных физиологических функций организма с помощью мезодиэнцефальной модуляции и получения избирательных физиологических эффектов и определяет широкий диапазон его применения.

5 Материально техническое обеспечение метода

Аппарат для мезодиэнцефальной модуляции «МДМ 2001» Transocean Commerce Ltd/ZATa.s. (Чехия) – зарегистрирован в РФ и внесен в Государственный реестр изделий медицинского назначения и медицинской техники. Совмещенный с компьютером аппарат предназначен для подбора наиболее эффективных сигналов и программ мезодиэнцефальной модуляции.

Описание метода

Метод основан на воздействии на центральную нервную систему различными импульсными токами с несущей частотой 10 000 Гц, модулированных в низкочастотном диапазоне от 20 до 100 Гц. Конструкцией аппарата предусмотрено формирование 6 видов формы импульсов с постоянной составляющей (до 50%), одновременное воздействие по 4 независимым каналам с использованием индивидуальных программ для пациентов с острыми и хроническими заболеваниями, а также для первичной и вторичной профилактики.

5.1 Организация рабочего места для проведения МДМ-терапии

Помещение для МДМ-терапии должно быть площадью из расчета не менее 6 м² на одно кресло, светлым, сухим, с температурой воздуха не ниже

20-22 °С и располагаться в части здания, где нет шума. Минимальная площадь кабинета 12 м².

5.2 Техника проведения процедуры

Перед назначением процедуры МДМ-терапии врач должен выяснить у спортсмена, нет ли противопоказаний для назначения таких процедур, объяснить пациенту безопасность импульсного воздействия, рассказать о возможных ощущениях и предупредить его, что на процедурах возможно развитие физиологического сна. Процедуры должны проводиться через час-полтора после приема еды (не проводятся натощак или сразу после еды) или перед сном в положении сидя в кресле или лежа на боку, приняв при этом удобную позу. Все паспортные данные спортсмена, а также основной и сопутствующие диагнозы, предварительно вводятся в базу данных компьютера.

Аппарат «МДМ - 2001» является физиотерапевтическим аппаратом, имеющим защиту от поражения электрическим током, соответствующую международному классу IBF.

Частота импульсов, Гц – 70-90 цикл за 1 мин;

Форма импульсов – любая;

Длительность импульсов, мс – 4;

Соотношение постоянной и переменной составляющей по амплитуде – 1:1;

Максимальная сила тока – 6 мА по амплитуде.

Перед началом процедуры необходимо включить аппарат, установить курсор мыши на значок вызова программы «МДМ - 2001» и двойным щелчком левой кнопки мыши вызвать интерфейсную часть программы, где отображается предварительно введенная информация о выбранном пациенте, состоянии каждого канала.

Процедура проводится с помощью специального электродного устройства - оголовья, типа БФ, состоящего из двух электродов, покрытых никелем и помещенных в 2 корпуса, соединенных хомутом. Перед процедурой корпуса обрабатываются 2-кратным протиранием 3% раствором перекиси водорода. На металлические электроды накладываются 16-ти-слойные одноразовые фланелевые прокладки, которые обильно смачиваются водопроводной водой. Излишки влаги удаляются махровым полотенцем. Употреблять вместо воды какие-либо лекарственные средства не рекомендуется. Анод устанавливается на середину лба, катод - на середину затылка. При хорошем контакте электродов появится сообщение, разрешающее начать процедуру. При помощи клавиатуры компьютера медленно устанавливается необходимая сила тока.

Величина тока устанавливается по ощущениям пациента - до появления минимальных ощущений в виде чувства «ползания мурашек», жжения, легкой вибрации, отдельных толчков или давления.

Никаких неприятных ощущений во время процедуры быть не должно. В ходе проведения процедуры аппарат автоматически измеряет состояние сопротивления электродов, при нарушении которого появится мигающее сообщение соответствующего содержания и с помощью функций («Выполнить», «Отменить», «Пауза», «Установка тока») можно прервать процедуру. После корректировки процедуру можно продолжить. Таймер на протяжении всей процедуры указывает время, оставшееся до окончания. После окончания процедуры аппарат автоматически отключается.

Работа аппарата поддерживается с помощью программного обеспечения в операционной системе Windows. Медицинский персонал, осуществляющий контроль за состоянием больного и работой аппарата, не должен отлучаться из кабинета во время проведения процедуры. После завершения процедуры больного следует отключить от аппарата, снять с головы электродное устройство и, если есть возможность, то оставить больного спать.

При желании пациент/спортсмен может поспать в палате в стационарных условиях или в комнате отдыха при амбулаторном лечении. Процедуры МДМ-терапии хорошо переносятся больными. Очень редко в процессе лечения (в среднем к 4-7 процедуре) у пациентов возможно развитие «реакции», которая проявляется в виде усиления основных жалоб, исчезающих в течение последующих 1-2 процедур, поэтому не требуется прекращения лечения.

Системный характер механизмов и эффектов МДМ-терапии определяет выбор параметров зависит от целей повышения концентрации β -эндорфина у конкретного пациента в конкретный момент.

Следует также помнить, что «каждый раздражитель живой клетки вызывает активность, которая обратно пропорциональна интенсивности раздражителя» (Закон Арндта-Шульца, 1880). Адекватная электростимуляция (в нашем случае) даже малой интенсивности может стимулировать организм и его функции; повышение интенсивности (силы, длительности) повышает эффективность не бесконечно, а в пределах «терапевтического коридора» абсолютно индивидуального у каждого человека; чересчур сильное воздействие может повредить организм.

Эффект терапии зависит от того, насколько сам организм в конкретное время, в конкретном состоянии, при конкретном заболевании имеет возможность реализовать эффекты стимуляции своими сохранившимися адаптационными резервами, с наименьшей «ценой» для организма.

В острых ситуациях (острая боль, травма, нагрузки, психоэмоциональный стресс и т.п.), когда мы ждем быстрого эффекта от повышения концентрации бета-эндорфина, показана высокая интенсивность тока, длительность процедуры до эффекта (например, снижение болевого синдрома), с возможным повторением с короткими интервалами в течение дня и коротким курсом, оканчивающимся с достижением поставленной задачи.

В неострых ситуациях (общая стимуляция, хронические заболевания, повышение качества реабилитации, профилактика и т.п.) выбираются малые и средние величины силы тока, и средние и длинные продолжительности процедур и курса.

По силе тока стимуляции процедуры могут быть:

- Малой интенсивности.

Сила тока ниже порога чувствительности кожных рецепторов в местах наложения электродов, не следует превышать, даже если пациент ничего не чувствует под прокладками. Воздействия малой интенсивности лежат в диапазоне от 0,2 до 0,4 мА.

- Средней интенсивности.

Сила тока, равной порогу чувствительности кожных рецепторов в месте наложения электродов. Ощущения могут представлять собой неотчетливое и преходящее легкое покалывание под прокладками, подрагивания век, субъективное ощущение мелькания света при закрытых веках. Воздействия средней интенсивности лежат в диапазоне от 0,4 до 0,6 мА. Допускается увеличение силы тока в пределах процедуры, если при привыкании кожных рецепторов ощущения в течение процедуры совершенно исчезают. В этом случае следует добавлять ток постепенно до появления покалывания или жжения в местах стояния электродов

- Высокой интенсивности.

Сила тока, равной и превышающей порог чувствительности кожных рецепторов в местах наложения электродов. Ощущения могут представлять собой отчетливое, но не болезненное, постоянно поддерживаемое в течение процедуры, покалывание под прокладками, ощущение сползания оголовья, субъективное ощущение мелькания света при закрытых веках. Воздействия средней интенсивности лежат в диапазоне от 0,6 мА и более.

При этом после достижения порога первых ощущений следует с интервалом 30-60 секунд в течение процедуры увеличивать силу тока для поддержания указанных ощущений на постоянном уровне.

Длительность процедуры составляет 30 минут.

Продолжительность курса составляет 13 процедур

5.3 Курс лечения и частота повторения

Применение метода «МДМ-терапии» осуществляется дифференцированно в зависимости от возраста, пола, клинического состояния пациента и сопутствующей патологии. Лечение допустимо проводить на фоне базисной медикаментозной терапии. Обычно курс лечения состоит из 12-13 ежедневных процедур. У отдельных пациентов с хроническими вялотекущими формами заболеваний количество процедур можно увеличить до 18-24.

При применении МДМ с профилактической целью для укрепления здоровья здорового человека, у спортсменов, лиц после психоэмоционального перенапряжения или стрессовой экстремальной ситуации, процедуры в первые три дня проводятся 2 раза в день с интервалом между ними не менее 5-6 часов.

Сила тока при этом дозируется не по минимальным, а по максимальным ощущениям под электродами.

При необходимости повторный курс лечения назначают спустя 1-3 и более месяцев при условии, что предыдущий курс был эффективным.

В соответствии с двух цикловой подготовкой, на этапах учебно-тренировочного процесса в течение года, 10 дневные курсы МДМ проводят в каждом цикле с перерывами 2-3 месяца. МДМ процедуры целесообразно проводить после тренировок. Перед началом соревновательного периода – короткий курс – 7 процедур по 1 ежедневно. В период соревнований – целесообразно сеанс проводить вечером, перед сном для снятия психоэмоционального напряжения, улучшения сна, быстрого восстановления после физических нагрузок. Число процедур до 7 (с учетом проведения МДМ на этапе учебно-тренировочного периода).

6 Эффективность использования метода

Разработанный метод нейротропной электротерапии с использованием современного компьютерного комплекса «МДМ - 2001» оказывает антистрессорное, выраженное обезболивающее, противовоспалительное и иммунокорректирующее, десенсибилизирующее действие, регулирует мозговую регионарную гемодинамику, что в целом позволяет достигать высокий терапевтический эффект (80%) при различных заболеваниях воспалительного, дистрофического генеза и (91%) -нейрогенного и сосудистого генеза. Независимо от патогенетических особенностей заболевания/состояния определяющим в лечебном эффекте является улучшение микроциркуляции, отмечающееся в 97% случаев.

Разработанный метод может быть использован в различных спортивных, лечебно-профилактических и санаторно-курортных учреждениях, в качестве монотерапии, а также в комплексном лечении спортсменов в учебно-тренировочном и соревновательном периодах в спорте высоких достижений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научно-практическая значимость приведенных ниже данных о механизме действия МДМ указывает на многогранность физиологических эффектов организма. Эти данные могут служить врачу конкретным руководством при определении показаний, противопоказаний и выборе тактики применения этого метода электротерапии в комплексной программе медико-биологического обеспечения спортсменов высокой квалификации в целях повышения физической работоспособности, коррекции психофизиологического состояния спортсменов, полноценного восстановления после интенсивных физических и психоэмоциональных нагрузках на этапах тренировочного или соревновательного периода.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лебедев В.П., Сергиенко В.И., Разработка и обоснование лечебного применения транскраниальной электростимуляции защитных механизмов мозга с использованием принципов доказательной медицины. Транскраниальная электростимуляция. Сборник статей. Под редакцией В.П. Лебедева. СанктПетербург.2005;с.11-69
2. Транскраниальная электростимуляция. Сборник статей. Под редакцией В.П. Лебедева. СанктПетербург.2009;391с
3. Троянов Р.Н. Эффективность применения транскраниальной электростимуляции при синдроме вегетативной дистонии у студентов физкультурного ВУЗа. Материалы Всеросс. науч.-практ. конф. Физическая культура и спорт в современных условиях. Омск, 2002, с 73-77.
4. B. Guleyupoglu, P. Schestatsky, Dylan Edwards, F.F. Fregni, M. Bikson. Classification of methods in transcranial Electrical Stimulation (tES) and evolving strategy from historical approaches to contemporary innovations. *Journal of Neuroscience Methods*.2013,vol.219, №2, p.297-311/
5. B. Guleyupoglu *Methods and Technologies for Low-Intensity Transcranial Electrical Stimulation: Waveforms, Terminology, and Historical Notes*. *Textbook of Neuromodulation*.2015.
6. Chupriks, L., Rudzitis, A., Chuprika, A. (2014). The effect of cranial electrotherapy on the muscle motor function in different operating modes. In: *Proceedings of International Scientific Conference at Rezekne University* (pp. 391–403), May 23–24, Vol. III.
7. Cupriks, L., Rudzitis, A. (2006). Movement Structure of Different Load. In: *Materials of the IV International scientific-practical conference “Sports in Physical Training, Recreation and Sports”* (pp. 137–140). Smolensk, 24–28-12-2006. Smolensk: State Academy of Physical Training, Sport and Tourism.
8. Fernāte, A. (2002). Sporta treniņu teorijas pamati. In: *Basics of Sport Training Theory* (1 d., pp. 60–67). Rīga: Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija.

9. Heroes, Hope (2013). /Newsletter/July_Combat_Stress_2013/. Available: (<http://www.stress.org/wp-content/uploads> [on-line]. [Cited April 13, 2015]
10. Gilula, M., Kirsch, D. (2004). Cranial electrotherapy stimulation review: a safer alternative to psychopharmaceuticals in the treatment of depression. *Journal of Neurotherapy*, 9(2), 7–26.
11. Kirsch, D. (2002). The science behind cranial electrotherapy stimulation. *Medical Scope Publishing*, 1–224. Retrieved: <http://theprovenremedy.com/Assets/statpdf/painmgmtpracguide.pdf>
12. Kirsch, D., Smith, R. (2004). Cranial electrotherapy stimulation for anxiety, depression, insomnia, cognitive dysfunction, and pain. *Bioelectromagnetic Medicine*, 727–740.
13. Komi, P. (1990). *Strength and Power in Sport*. Oxford:Blackwell Scientific Publications, V, III, 79–80.
14. Krauksts, V. (2003). Biomotorospēju treniņu teorija. In: *The Theory of Biomotoric Abilities* (pp. 55–70). Rīga: LSPA.
15. Molotanovs, A. (2013). Sacensību darbības optimizēšana handbola vārtsargiem (uz HK LSPA komandas piemēra). Promocijas darbs. Rīga, LSPA, 40-80.
16. Роголева Л.Г. Влияние транскраниальной электростимуляции на функциональное состояние спортсменов, занимающихся борьбой и силовыми видами спорта: диссертация ... кандидата медицинских наук: 03.03.01 / Сибирский государственный медицинский университет]. - Томск, 2016. - 146 с
17. Alexei Valerievich Yumashev, Tatyana Nikolaevna. Key Aspects of Adaptation Syndrome Development and Anti-Stress Effect of Mesodiencephalic Modulation. *Indian Journal of Science and Technology*, Vol 9(19),