

ЛЕКЦИИ

© ПОДДУБНАЯ О.А., 2017

УДК 615.844.03:616

Поддубная О.А.

СИНУСОИДАЛЬНЫЕ МОДУЛИРОВАННЫЕ ТОКИ В КЛИНИЧЕСКОЙ ФИЗИОТЕРАПИИ

ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет», 634050, Томск, Россия;
ФГБУ «Сибирский федеральный научно-клинический центр» ФМБА России, 636035, Северск, Россия

Целью данной статьи является знакомство врачей-физиотерапевтов с основными характеристиками синусоидальных модулированных токов и принципами их использования в клинической практике.

Ключевые слова: синусоидальные модулированные токи; амплитудотерапия; общая и клиническая физиотерапия.

Для цитирования: Поддубная О.А. Синусоидальные модулированные токи в клинической физиотерапии (лекция). *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2017; 16 (1): 39-47.
DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1681-3456-2017-16-1-39-47>

Для корреспонденции: Поддубная Ольга Александровна, д-р мед. наук, проф. каф. восстановительной медицины, физиотерапии и курортологии ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, 634050, Томск. E-mail: poddubnaya_ua@mail.ru.

Poddubnaya O.A.

THE APPLICATION OF SINUSOIDAL MODULATED CURRENTS IN CLINICAL PHYSIOTHERAPY

State budgetary educational institution of higher professional education "Siberian State Medical University", Ministry of Healthcare of the Russian Federation, 634050, Tomsk, Russian Federation; Federal state budgetary institution "Siberian Federal Research and Clinical Centre", Federal Medico-Biological Agency of the Russian Federation, 636035, Sevrersk, Russian Federation

The objective of the present publication was to familiarize physiotherapists with the main characteristics of sinusoidal modulated currents and principles of their application in the clinical practice.

Key words: sinusoidal modulated currents; ampilpulse therapy; general and clinical physiotherapy.

For citation: Poddubnaya O.A. The application of sinusoidal modulated currents in clinical physiotherapy. *Fizioterapiya, Bal'neologiya i Reabilitatsiya (Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation)*. 2017; 16 (1): 39-47. (In Russ.).
DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1681-3456-2017-16-1-39-47>

For correspondence: Olga A. Poddubnaya, MD, PhD, DSc, Prof., Department of rehabilitative medicine, physiotherapy and balneology, State budgetary educational institution of higher professional education "Siberian State Medical University", Ministry of Healthcare of the Russian Federation. E-mail: poddubnaya_ua@mail.ru

Information about author:Poddubnaya O.A., <http://orcid.org/0000-0002-0794-6857>**Acknowledgments.** The study had no sponsorship.**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

Received 30 June 2016

Accepted 29 December 2016

Введение

Сегодня в клинической физиотерапии используется огромное число импульсных токов (диадинамические, синусоидальные модулированные, интерференционные, флюктуирующие и др.), которые имеют большое практическое значение в лечении и реабилитации после многих заболеваний.

Выделяют постоянную импульсную электротерапию (диадинамотерапия и электросонтерапия) и переменную импульсную электротерапию (амплитудотерапия и интерференцтерапия). Кроме этого, импульсные токи имеют разную форму импульсов

(прямоугольные, синусоидальные, экспоненциальные, треугольные, трапециевидные и др.), для каждого из которых характерны свои особенности, показания и противопоказания к использованию.

Независимо от характера импульсного тока (постоянный, переменный) в основе механизма их действия лежит раздражение нервно-мышечного аппарата (НМА). Высокая чувствительность НМА к раздражению импульсным током сопровождается изменением его функциональной активности, что проявляется сокращением этой структуры. При этом сила сокращения обусловлена силой (амплитудой) тока. Чем мень-

ше сила тока, тем более мелкие структурные единицы (миофибриллы) вовлекаются в ответную реакцию, обеспечивая их расслабление, что способствует развитию спазмолитического эффекта. При средних величинах силы тока в ответную реакцию вовлекаются отдельные мышечные волокна, повышение функциональной активности которых увеличивает потребность в питательных веществах и кислороде, что неизбежно запускает процессы, направленные на улучшение местной (регионарной) микроциркуляции. Большие величины силы тока способствуют вовлечению в ответную реакцию множества мышечных волокон, что ведет к сокращению целой мышцы (эффект электростимуляции). Характер сокращения мышечных структур обусловлен частотой импульсов. При использовании более высоких частот тока (100–200 Гц) наблюдается мелкая слитная вибрация, которая обеспечивает расслабление мышцы. Средние частоты (50–70 Гц) вызывают среднюю вибрацию, которая значительно усиливает регионарное кровообращение, а низкие частоты (10–30 Гц), которые воспринимаются НМА как отдельные стимулы, способствуют сокращению мышцы (стимуляция).

В основе механизма действия постоянных импульсных токов, кроме раздражения НМА, лежат процессы, обусловленные явлениями электролитической диссоциации, которая теоретически была сформулирована в 1887 г. Сванте Аррениусом. Согласно этой теории электролиты при растворении распадаются (диссоциируют) на положительные (катионы) и отрицательные (анионы) ионы. В электрическом поле при использовании однонаправленного тока ионы перемещаются в соответствии со своей полярностью: катионы двигаются к отрицательному полюсу (катоде), а анионы – к положительному (аноду), что ведет к изменению ионной конъюнктуры, рН среды и развитию явлений поляризации под электродами. Отмечено высокое сопротивление кожных покровов постоянным импульсным токам, что субъективно ощущается как жжение и покалывание под активным электродом, которым всегда является катод.

Преимуществом постоянных импульсных токов является возможность проведения сочетанной процедуры, позволяющей вводить лекарственное вещество (ДДТ-форез) в поверхностные слои кожи, создавая депо лекарственного вещества, что обеспечивает развитие пролонгированного эффекта.

В основе механизма действия переменных импульсных токов лежит раздражение НМА, а явления электролитической диссоциации не имеют значения. При использовании переменного тока, который меняет свое направление, за счет чего такой ток называют разнонаправленным, полярность электродов постоянно меняется, поэтому и перемещение ионов также меняет направление, в результате чего изменения ионной конъюнктуры, рН среды и явления поляризации под электродами являются нехарактерными. Наблюдается низкое сопротивление кожных покровов переменным токам, что исключает субъективные ощущения жжения и покалывания и делает этот вид импульсной электротерапии более мягким и щадящим. При этом, как ут-

верждают специалисты, переменный импульсный ток более глубоко проникает в ткани, что важно учитывать при лечении внутренних органов.

Физическая характеристика синусоидальных модулированных токов

Синусоидальные модулированные токи (СМТ) лежат в основе такого лечебного фактора, как амплипульстерапия (АПТ, от лат. *amplio* – увеличивать + *pulsus* – удар, толчок). Это метод электролечения предусматривает использование низкочастотного импульсного тока малой силы.

Метод АПТ введен в лечебную практику проф. В.Г. Ясногородским, который совместно с инженером М.А. Равичем в 1963 г. разработал аппарат для лечения СМТ «Амплипульс». Именно поэтому лечебный фактор в целом получил название АПТ.

АПТ – это использование с лечебной и профилактической целью переменного синусоидального импульсного тока частотой 5000 Гц (5 кГц), модулированного (измененного) по амплитуде более низкой частотой (от 10 до 150 Гц).

В импульсной электротерапии существуют определенные правила. Чем выше частота импульсного тока, тем более мягкое (менее раздражающее) действие оказывает ток. К такому току быстрее развивается привыкание, т. е. адаптируется НМА. Это ведет к уменьшению ответной реакции НМА на раздражение, что, безусловно, значительно снижает терапевтический эффект.

Поэтому переменный синусоидальный импульсный ток частотой 5000 Гц изменяют (модулируют), чтобы уменьшить привыкание к его действию и повысить его терапевтической эффект.

Частота переменного импульсного тока – это число (количество) импульсов тока в единицу времени (1 с). Так, частота 5000 Гц означает, что аппарат генерирует 5000 импульсов тока в 1 с. Чем больше частота импульсного тока, тем быстрее развивается привыкание к его действию и соответственно значительно снижается его лечебный эффект. В связи с этим было предложено изменять ток в виде модуляции по амплитуде более низкой частотой. Амплитуда тока в импульсной электротерапии графически представлена колебаниями и зависит от силы тока, измеряемой в миллиамперах, т. е. это максимальное мгновенное значение тока (наибольшее значение, которого достигает переменный ток) в данный момент времени.

Переменный синусоидальный импульсный ток частотой 5000 Гц принято называть немодулированным током, или током несущей частоты (НЧ).

В АПТ используются 2 вида модуляций: амплитудные и частотные модуляции, которые неразрывно связаны между собой.

Модуляция по амплитуде (амплитудная модуляция) переменного синусоидального импульсного тока НЧ – это периодическое снижение амплитуды этого тока на определенный процент от исходного уровня, часто это называют глубиной модуляций (ГМ). В практической АПТ используют несколько показателей ГМ: 25, 50, 75,

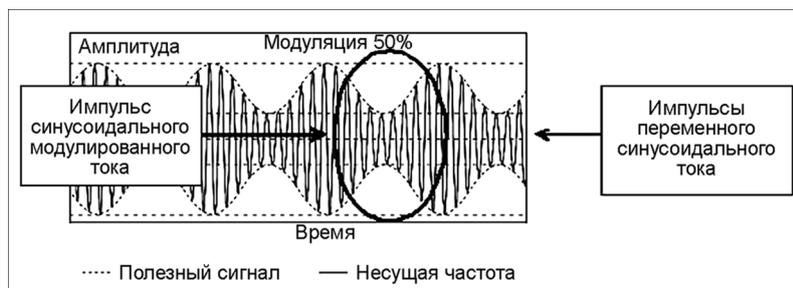


Рис. 1. Схема образования импульсов СМТ.

100% и более 100% (чаще 125–150%, перемодуляция). ГМ 25% свидетельствует о том, что амплитуда тока НЧ снижается на 25% от исходного уровня, ГМ 50% – амплитуда тока НЧ снижается на 50% от исходного уровня и т. д. Зависимость лечебного эффекта от параметров показателя ГМ выглядит следующим образом. Чем ниже параметры ГМ (25%), тем менее раздражающее действие оказывает ток и используется для получения спазмолитического и обезболивающего эффекта. Чем выше параметры ГМ (100% и более), тем более раздражающее действие оказывает ток и используется для получения стимулирующего эффекта. Средние параметры ГМ, равные 50 и 75%, оказывают умеренно выраженное раздражающее действие и чаще используются для улучшения регионарного кровотока.

Частотная модуляция (ЧМ) переменного синусоидального импульсного тока НЧ (5000 Гц) – это изменение тока таким образом, что основной действующей частотой становится низкая частота в диапазоне 10–150 Гц. Амплитуда тока НЧ периодически снижается, при этом амплитуда автоматически снижается и возвращается к исходному значению определенное (заданное) число раз в единицу времени (1 с). Как видно на рис. 1, ток НЧ, модулированный по амплитуде определенное число раз, сохраняет НЧ (5000 Гц), не изменяя ее. При этом формируется новый частотный сигнал (полезный), который и является СМТ, частота которого определяет его лечебное действие (см. рис. 1). ЧМ измеряется в герцах.

В АПТ используют несколько показателей ЧМ: 10, 30, 50, 70, 80, 90, 100 и 150 Гц. Зависимость лечебного эффекта от параметров показателя ЧМ выглядит следующим образом. Чем ниже параметры ЧМ (10 и 30

Гц), тем более раздражающее действие оказывает ток и используется для получения стимулирующего эффекта, в том числе для электростимуляции. Чем выше параметры ЧМ (100 и 150 Гц), тем менее раздражающее действие оказывает ток и используется для получения спазмолитического и обезболивающего эффекта. Средние параметры ЧМ (80, 70, 5 Гц) оказывают умеренно выраженное раздражающее действие, которое повышается от 80 к 50 Гц и чаще используется для улучшения регионарного кровотока.

Лечебные эффекты параметров амплитудной модуляции и ЧМ имеют обратную зависимость. Для получения стимулирующего действия рекомендуется использовать ГМ 100% и более и ЧМ 10 и 30 Гц. Для получения обезболивающего и спазмолитического действия рекомендуется использовать ГМ 25% и ЧМ 100 и 150 Гц. Для улучшения местного кровообращения, трофики тканей рекомендуется использовать ГМ 50 и 75% и ЧМ 80, 70 и 50 Гц.

Таким образом, используя частотные и амплитудные модуляции, можно получить СМТ, терапевтический эффект которого будет выше, чем немодулированного тока. Однако, если эти модуляции будут оставаться постоянными, то и к такому току будет развиваться привыкание и соответственно будет снижаться терапевтический эффект.

Поэтому было предложено комбинировать импульсы тока с разными параметрами частотных и амплитудных модуляций, чередующимися между собой. Таких вариантов в АПТ используется 5 (I, II, III, IV, V), которые принято называть родом работы (РР) АПТ (рис. 2). При этом в каждом РР чередуются импульсы СМТ,

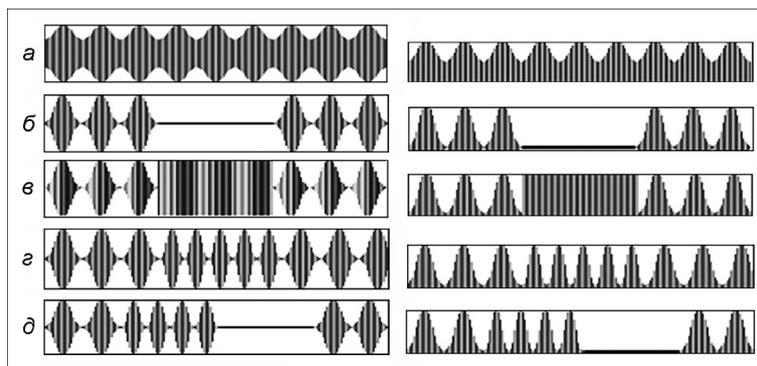


Рис. 2. Виды СМТ.

a – ток ПМ (РР1); *б* – ток послылка – пауза (РРII); *в* – ток послылка – несущая частота (РРIII); *г* – ток перемежающиеся частоты (РРIV); *д* – ток перемежающиеся частоты – пауза (РРV).

параметры которого задаются вручную (выбор на рабочей панели аппарата), и импульсы тока или паузы (в зависимости от РР), которые автоматически генерируются аппаратом и которые изменить нельзя.

РР1 – это СМТ, параметры модуляций (амплитудные и частотные) которого остаются неизменными. Поэтому к току РР1 быстро развивается привыкание, чаще всего в течение первых 2–3 мин. В связи с этим РР1 используется в качестве вводного тока, который назначается в начале процедуры на 2–3 мин. Вводный ток должен оказывать минимальное раздражение, которое обеспечивает выбор параметров: ГМ 25% и ЧМ 100–150 Гц.

РР2 – это чередование импульса тока СМТ с паузой. Все импульсные токи, которые прерываются паузами, являются самыми раздражающими токами в импульсной электротерапии и используются для проведения электростимуляции поперечнополосатой мускулатуры. При этом используются параметры ГМ 100% и более и ЧМ 10 и 30 Гц.

РР3 – это чередование импульса СМТ с импульсом немодулированного тока. Наличие импульса немодулированного тока с частотой 5000 Гц обосновывает выраженное спазмолитическое и обезболивающее действие этого тока. Поэтому для РР3 чаще используются параметры ГМ 25% и ЧМ 100–150 Гц.

РР4 – это чередование импульсов СМТ с импульсами тока фиксированной частоты модуляций, равной 150 Гц. В зависимости от параметров ЧМ для импульсов СМТ, которые будут чередоваться с фиксированной частотой 150 Гц, РР4 позволяет получить различные терапевтические эффекты. С целью стимуляции рекомендуется использовать ГМ 100% и более и ЧМ 10 и 30 Гц. С целью получения обезболивающего и спазмолитического действия рекомендуется использовать ГМ 25% и ЧМ 100 и 150 Гц, для улучшения местного кровообращения, метаболизма и трофики тканей – ГМ 50 и 75% и ЧМ 80, 70 и 50 Гц. Так как ток РР4 имеет наибольший терапевтический диапазон, его принято называть основным терапевтическим током.

РР5 – это чередование РР4 с паузой. Прерывание тока паузой значительно повышает его раздражающее действие и соответственно чаще РР5 используется для стимуляции с параметрами ГМ 100% и более и ЧМ 10 и 30 Гц. При этом по сравнению с РР2 он оказывает менее раздражающее действие и используется в основном для стимуляции функциональной активности внутренних органов.

Каждый из чередующихся между собой импульсов или импульса и паузы в зависимости от РР имеет свои временные характеристики или длительность в секундах. В АПТ эти характеристики чаще называют «длительность посылок и пауз» и обозначают $S_{1/2}$. При этом $S_{1/2}$ может регулироваться дискретно в пределах от 1 до 6 с отдельно для каждого импульса или паузы. В аппаратах серии «Амплипульс» длительность посылок и пауз представлена в виде 1:1,5, 2:3 и 4:6 с. Первая цифра обозначает длительность импульса СМТ, а вторая – длительность другого импульса или паузы в зависимости от РР. По правилам импульсной электротера-

пии, чем дольше по времени каждый из чередующихся импульсов тока оказывает воздействие, тем более выраженным раздражающим действием ток обладает. Поэтому выбор параметров показателя $S_{1/2}$ зависит от эффекта, который необходимо получить. Для получения спазмолитического и обезболивающего эффекта чаще используют $S_{1/2}$ 1:1,5 с, для улучшения регионарного кровотока, трофики, метаболизма – $S_{1/2}$ 2:3 с, для получения эффекта электростимуляции – $S_{1/2}$ 4:6 с.

При всех положительных свойствах СМТ, который относится к переменным импульсным токам, он имеет недостатки. Во-первых, этот ток не может использоваться для введения в ткани лекарственных веществ. Во-вторых, стимулирующий эффект значительно ниже, чем у постоянных импульсных токов. В-третьих, при купировании болей периферического генеза эффект также ниже, чем у постоянных импульсных токов. Для уменьшения этих недостатков и повышения эффективности лечения в аппаратах серии «Амплипульс» предусмотрены 2 режима (переменный и постоянный) генерации тока ($r1$ и $r2$) (см. рис. 1).

Первый режим ($r1$) – это переменный (невыпрямленный, синусоидальный) режим, который оказывает менее раздражающее действие, легче переносится пациентами, предпочтителен при лечении патологии внутренних органов и сосудов, а также в педиатрической и геронтологической практике. При СМТ-терапии в режиме $r1$ важно помнить, что при условии использования равных по площади электродов под ними происходят одинаковые электрохимические процессы, поэтому активного электрода нет, т. е. оба электрода являются активными. Если есть необходимость в более активном электроде, например для воздействия на болевую зону, им является меньший по площади электрод, т. к. плотность тока в данном случае будет выше и, соответственно, все процессы под этим электродом будут более выраженными.

Второй режим ($r2$) – это постоянный (выпрямленный, полусинусоидальный) режим, который оказывает более раздражающее действие. При СМТ-терапии в режиме $r2$ важно помнить, что сопротивление кожных покровов повышается и активным электродом всегда является катод, под которым происходят более выраженные электрохимические процессы, обусловленные явлениями электролитической диссоциации. Режим $r2$ является более раздражающим и рекомендуется к использованию с целью стимуляции, а также для купирования болей периферического генеза (остеохондроз, радикулит, посттравматические боли). Этот режим подобен диадинамическому току, при этом несущая частота 5000 Гц остается, что и делает этот ток менее раздражающим.

АПТ в режиме $r2$ чаще используется для проведения СМТ-фореза. Это сочетанная процедура воздействия импульсным током и лекарственным веществом, которое вводится в поверхностные слои кожи, создавая депо, и таким образом пролонгирует эффект последствия процедуры. Активным электродом при СМТ-форезе всегда является тот, с которого вводится лекарственное вещество, согласно «правилу поляр-

ности». Следует особо отметить, что при назначении СМТ-фореза главными являются параметры, обеспечивающие развитие необходимого эффекта, который можно усилить лекарственным веществом. Например, для купирования острой боли назначают СМТ-терапию с параметрами: РРШ, ГМ 25%, ЧМ 150 Гц, $S_{1/2}$ 1:1,5 с. Для повышения эффективности рекомендуется использовать эти же параметры тока для проведения СМТ-фореза в режиме r2 с препаратом однонаправленного действия (анальгетика, анестетика), который повышает (потенцирует) действие тока, что в совокупности обеспечивает получение выраженного обезболивающего эффекта. Есть еще одно правило: для СМТ-фореза используются РР, которые не прерываются паузами (I, III, IV), т. к. во время паузы (РРШ, РРВ) лекарственное вещество не вводится, тем самым депо обедняется и эффект снижается.

Аппараты серии «Амплипульс» имеют функцию «смена полярности». Эта функция дает возможность в режиме r2 СМТ-терапии за одну процедуру оказать воздействие активным электродом на две локализации последовательно. Первое положение полярности в режиме r2 называется «прямая полярность», когда катод является активным, а анод – пассивным. Второе положение – «обратная полярность», когда автоматически полярность электродов изменяется и катод становится анодом, а анод – катодом. Эта функция используется при проведении АПТ на большую площадь патологического очага. Например, с целью стимуляции моторной функции толстой кишки важно оказать воздействие на восходящую и нисходящую части кишечника. При этом на первую половину процедуры воздействуют в «прямой полярности», когда катод (активный электрод) располагают на проекцию восходящей части кишки, затем (вторая половина процедуры) включается функция «обратная полярность» и, не перемещая электродов, анод становится катодом (активным электродом). Важно помнить, что функция «обратная полярность» не используется при проведении СМТ-фореза, т. к. эта функция способствует выведению ранее введенных в депо ионов лекарственного вещества.

Кроме вышеприведенных показателей, при дозировании АПТ большое значение имеет сила тока (J), измеряемая в миллиамперах. В аппаратах серии «Амплипульс» диапазон силы тока составляет 0–100 мА. Дозируется сила тока по ощущению вибрации под электродами. Эти ощущения, чаще субъективные, могут достигать легкой или умеренной вибрации при необходимости получения спазмолитического эффекта; выраженной, но безболезненной вибрации – для купирования острой боли периферического генеза и улучшения местного кровотока при хронических заболеваниях в стадии ремиссии; до ощущения сокращения – для повышения функциональной активности органов и проведения электростимуляции. Стоит отметить, что добавление силы тока при использовании РР, который прерывается паузами (II, V), проводят только во время следования импульса тока, а во время паузы ток не добавляют.

Основные терапевтические эффекты амплипульстерапии

Остановимся на основных терапевтических эффектах АПТ, к которым чаще всего прибегают в клинической практике. Хотелось бы обратить внимание на то, что все терапевтические эффекты АПТ развиваются в месте воздействия током, проще говоря, эффекты являются локальными.

Обезболивающий эффект СМТ обусловлен рядом механизмов, которые запускаются под действием этого тока. Во-первых, СМТ блокирует передачу болевого импульса с периферии в ЦНС с развитием эффективной блокады периферических проводников болевой чувствительности – своего рода периферическая нервная блокада, что значительно уменьшает поток болевых импульсов. Во-вторых, СМТ обеспечивает развитие «доминанты раздражения» в ЦНС, что подавляет «доминанту боли» и значительно снижает боль. Для развития «доминанты раздражения» необходимо, чтобы сила раздражения превосходила по интенсивности «доминанту боли». Этого достигают, используя силу тока до выраженной, но безболезненной вибрации, что особенно важно при купировании болей периферического генеза. В-третьих, доказано, что СМТ способствуют повышению уровня эндорфинов (морфиноподобных веществ) в крови, которые также оказывают обезболивающее действие. В совокупности эти механизмы (периферическая нервная блокада, «доминанта раздражения» и повышение уровня эндорфинов) обеспечивают развитие выраженного обезболивающего эффекта.

Благоприятное влияние АПТ на локальный кровоток обусловлено повышением уровня вазоактивных веществ и увеличением числа функционирующих капилляров, что способствует расширению артериальных сосудов и улучшает регионарную гемодинамику. На фоне улучшения артериального кровотока СМТ значительно улучшает венозный и лимфатический отток, что обеспечивает повышение тонуса венозных сосудов и развитие лимфодренажного эффекта. Кроме локального улучшения кровотока СМТ влияет на показатели центральной гемодинамики при условии воздействия на проекцию центральных симпатических ганглиев. При этом эффект может быть разным, что зависит от частоты импульсного тока. Доказано, что воздействие тока частотой более 50 Гц (чаще 100 Гц) снижает тонус симпатической нервной системы (СНС), обеспечивая развитие вазодилатации (расширение артериальных сосудов) и, соответственно, снижение периферического артериального давления и урежение пульса. Использование импульсного тока частотой менее 50 Гц способствует развитию противоположенных эффектов (повышение тонуса СНС, вазоконстрикция и т. д.).

Стимулирующее действие (нейромиостимулирующий эффект) СМТ проявляется повышением функциональной активности органов и систем. Чаще всего СМТ используют для стимуляции ослабленных скелетных (поперечнополосатых) мышц. Такая необходи-

мость возникает при парезах, параличах, контрактурах и т. п. Стимуляция гладкомышечных органов (желчный пузырь, желудок, кишечник, мочеточники, бронхи) проводится при снижении их тонуса (гипомоторные дисфункции), а также для стимуляции их моторной и эвакуаторной (дренажной) функции. Кроме этого, СМТ используется для стимуляции секреторной функции желудка при сниженной кислотообразующей функции. Таким образом, к стимулирующему действию СМТ широко прибегают не только в медицине, но и в косметологической и спортивной сферах.

Кроме достижения основных терапевтических эффектов, СМТ используется для получения трофического и противовоспалительного эффекта, которые являются вторичными. Это значит, что они развиваются вследствие основных терапевтических эффектов. Улучшение регионарного кровотока обеспечивает приток питательных веществ и повышает метаболизм в зоне патологического очага, что способствует развитию трофического эффекта и предупреждает прогрессирование дистрофических изменений.

Стимуляция лимфатического и венозного оттока приводит к вымыванию продуктов обмена и воспалительных агентов, уменьшению венозного стаза и напряжения в тканях (уменьшение отека) на фоне улучшения трофических и метаболических процессов в патологической зоне, СМТ способствует также развитию противовоспалительного эффекта, который предупреждает рецидивирование и прогрессирование заболевания, увеличивает сроки ремиссии.

Показания и противопоказания к назначению амплипульстерапии

Представленный выше набор лечебных эффектов АПТ позволяет использовать его при различных заболеваниях.

К основным показаниям к назначению АПТ относятся:

- травмы и заболевания периферической нервной системы с наличием болевого синдрома: плексит, радикулит, невралгия и др.;
- заболевания ЦНС с двигательными нарушениями (парезами, параличами): инсульт, детский церебральный паралич и др.;
- травмы и заболевания опорно-двигательного аппарата: переломы костей и ушибы мышц, остеохондроз позвоночника, артриты и артрозы;
- заболевания пищеварительной системы с нарушением секреторной и моторной функции с болевым синдромом: язва желудка и двенадцатиперстной кишки, холециститы, дисфункция желчного пузыря, функциональные заболевания кишечника;
- заболевания сердечно-сосудистой системы: артериальная гипертензия, заболевания сосудов нижних конечностей;
- заболевания дыхательной системы: бронхиальная астма, хронический бронхит;
- заболевания мочеполовой системы: цистит, пиелонефрит, энурез, аднексит, простатит, импотен-

ция, мочекаменная болезнь при локализации камней в мочеточнике;

- спортивная медицина и косметология.
- Противопоказания к назначению АПТ:
- общие для аппаратной физиотерапии;
 - индивидуальная непереносимость тока;
 - воспалительные или аллергические заболевания кожи в местах наложения электродов;
 - острые воспалительные, особенно гнойные процессы;
 - кровотечения и склонность к кровотечениям;
 - тромбозы, тромбофлебиты;
 - желчнокаменная болезнь;
 - мочекаменная болезнь;
 - беременность;
 - эпилепсия и склонность к судорожным состояниям;
 - переломы трубчатых костей (нефиксированные) и свежие внутрисуставные переломы;
 - выраженная гипотония и брадикардия (при локализации воздействия на симпатические ганглии);
 - нарушения ритма и проводимости сердца.

Основные принципы дозирования в амплипульстерапии

Учитывая все показания и противопоказания к назначению АПТ, остановимся на основных принципах дозирования.

Для проведения процедуры АПТ используют как одноразовые, так и классические многоцветные пластинчатые электроды прямоугольной или округлой формы с гидрофильными прокладками толщиной 1 см, различного размера – S1 и S2 (в см²). Методики наложения электродов на зону патологического очага: поперечные и продольные, возможны полостные.

Кроме физических параметров тока, имеет значение продолжительность его воздействия. Время (*t*) воздействия на одну зону может быть разным: с целью купирования острой боли до 5–7 мин, для улучшения местного кровотока до 10–12 мин, с целью стимуляции до 20 мин. За одну процедуру можно воздействовать на несколько полей (чаще 2–3), при этом общее время воздействия не должно превышать 30 мин.

Процедуры проводят ежедневно или через день, на курс лечения назначают от 8 до 10–12 процедур. В некоторых случаях (например, при выраженном болевом синдроме) процедуры проводят 2 раза в день с интервалом 3–4 ч. Процедура СМТ-фореза независимо от цели назначения по длительности не может быть менее 10 мин, что обусловлено необходимостью создания депо лекарственного вещества. Повторные курсы АПТ рекомендуется проводить через 12–14 дней, а СМТ-форез – через 1,5 мес, что объясняется необходимостью утилизации лекарственного вещества из кожного депо.

Для проведения АПТ сегодня медицинской промышленностью выпускается большое число аппаратов серии «Амплипульс», а также другие аппараты, которые генерируют СМТ («Стимул-1» и «Стимул-2», серии «Радиус», «Рефтон», «Миоритм» и др.). Некоторые из них относятся к многофункциональным. Это

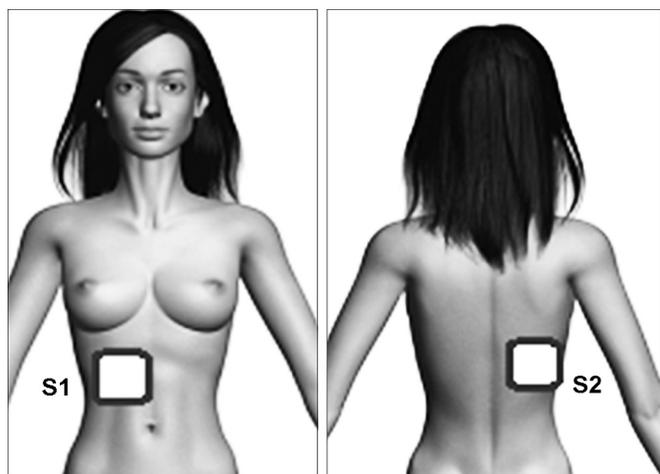


Рис. 3. СМТ-терапия на область желудка по поперечной методике.

означает, что наряду с СМТ эти аппараты генерируют и другие виды токов, например диадинамический, гальванический ток и др. Независимо от марки используемого аппарата АПТ проводится с учетом общих принципов дозирования этого лечебного фактора и технических возможностей каждого аппарата. При проведении АПТ необходимо соблюдать все правила техники безопасности, предусмотренные для электролечебного кабинета.

В назначении (прописи) АПТ обязательно указывают все параметры физических показателей, которые обеспечивают определенные терапевтические эффекты. Напомним эти параметры: r (1, 2); РР (I–V); ГМ (25, 50, 75, 100% и более); ЧМ (10, 30, 50, 70, 90, 100, 150 Гц); $S_{1/2}$ (1–1,5; 2–3; 4–6); t (от 5–7 до 10–12 мин); J (по ощущению вибрации). Все эти показатели представлены на рабочей панели аппаратов серии «Амплипульс», поэтому не представляется возможным не учитывать ни один из них.

Примеры обоснованности выбора методик амплипульстерапии

Пример назначения АПТ для улучшения трофических процессов при хроническом гастрите или язвенной болезни в стадии ремиссии (рис. 3):

- СМТ-терапия от аппарата «Амплипульс-5» на область эпигастрия: $S1 = S2 = 150 \text{ см}^2$, поперечно, $r1$;
- РРI: ГМ 25%; ЧМ 150 Гц; t 3 мин;
- РРIV: ГМ 50–75%; ЧМ 80–50 Гц; $S_{1/2}$ 2–3 с; t 8 мин;
- J : до выраженной, безболезненной вибрации; ежедневно, на курс 10–12 процедур.

Выбор методики и параметров АПТ можно обосновать. Так, площадь электродов для взрослого человека на эту зону составляет не менее 150 см^2 . Поскольку процедура проводится в переменном режиме ($r1$), активного электрода нет, поэтому оба электрода ($S1$ и $S2$) будут одинаковыми по площади. В начале процедуры назначается РРI в качестве вводного тока с мягкими параметрами, затем назначают основной терапевтический ток – РРIV с параметрами, которые обеспечивают

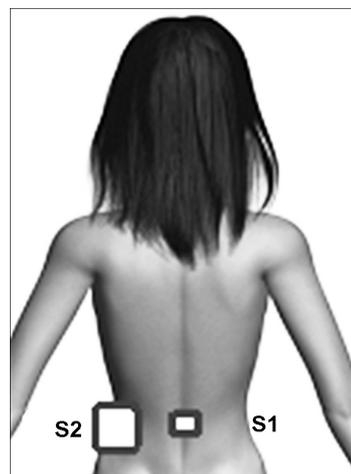


Рис. 4. СМТ-терапия на поясничный отдел позвоночника по продольной методике.

выраженное улучшение регионарного кровотока, трофики и метаболизма. Общее время воздействия составляет 11 мин.

Если АПТ назначается с целью купирования острой локальной боли, например при поясничном остеохондрозе (люмбагия справа), пропись назначения может выглядеть так (рис. 4):

- СМТ-терапия от аппарата «Амплипульс-5» на поясничный отдел позвоночника: область пальпаторной болезненности ($S1 = 50 \text{ см}^2$), продольно ($S2 = 150 \text{ см}^2$), $r1$;
- РРI: ГМ 25%; ЧМ 150 Гц; t 2 мин;
- РРIII: ГМ 25%; ЧМ 80–150 Гц; $S_{1/2}$ 1–1,5 с; t 3 мин;
- РРIV: ГМ 25–50%; ЧМ 80–150 Гц; $S_{1/2}$ 1–1,5; t 2 мин;
- J : до выраженной, безболезненной вибрации; ежедневно, на курс 5–7 процедур.

Выбор площади электродов для данной методики обоснован тем, что в переменном режиме ($r1$) активным электродом может быть меньший по площади (50 см^2), который располагают на зону болезненности и где действие тока будет более выраженным, что обеспечит купирование боли. Пассивный электрод ($S2$), больший по площади (150 см^2), располагают продольно, чаще с противоположенной стороны от позвоночника. В начале процедуры назначается РРI в качестве вводного тока с «мягкими» параметрами, затем назначают ток РРIII с параметрами, которые обеспечивают развитие выраженного обезболивающего действия. Для закрепления эффекта, полученного от воздействия РРIII, назначают основной терапевтический ток РРIV. Общее время воздействия составляет 7 мин.

Известно, что на более высокие частоты (100–150 Гц) нервно-мышечные структуры реагируют быстрее (быстрореагирующие), но и привыкание к таким частотам развивается быстрее, поэтому обезболивающий эффект появляется с первой процедуры, но сохраняется недолго. На более низкие частоты (80–50 Гц) НМА реагируют медленно (медленнореагирующие) и, соответственно, обезболивающий эффект развивается медленно, но сохраняется более длительно. Поэтому по

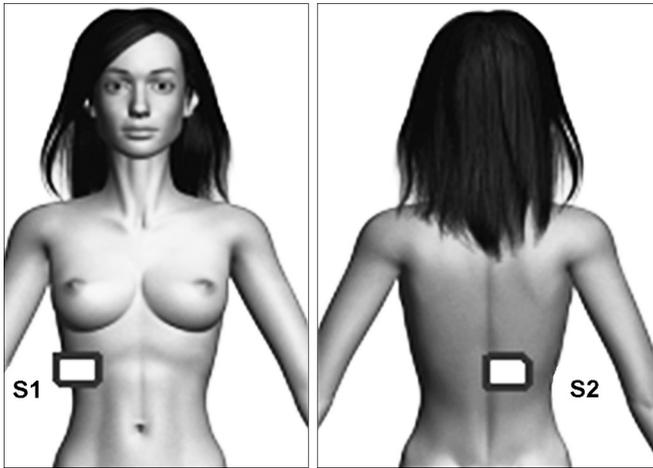


Рис. 5. СМТ-терапия на проекцию желчного пузыря по поперечной методике.

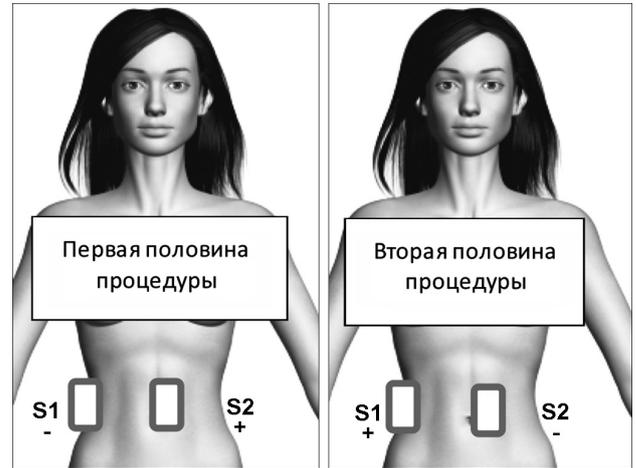


Рис. 6. СМТ-терапия на проекцию толстого кишечника по продольной методике.

мере уменьшения выраженности болевого синдрома частоту импульсов тока уменьшают, что обеспечивает выраженный и стойкий обезболивающий эффект.

Для СМТ-фореза с целью купирования спастической боли, например при гипермоторной дисфункции желчного пузыря, пропись назначения может выглядеть следующим образом (рис. 5):

- СМТ-форез 2% раствора но-шпы от аппарата «Амплипульс-5» на проекцию желчного пузыря (+) $S1 = S2 = 150 \text{ см}^2$, поперечно;
- РРIV: ГМ 25–50%; ЧМ 100–90 Гц; $S_{1/2}$ 1–1,5 с; t 10 мин;
- J : до выраженной, безболезненной вибрации; ежедневно, на курс 10 процедур.

Выбор локализации электродов для данной методики обоснован тем, что в постоянном режиме ($r2$) активным электродом является тот ($S1$), с которого вводится лекарственный препарат (+), именно его располагают на проекцию желчного пузыря, а пассивный (-) электрод ($S2$) располагают поперечно со стороны спины. Для СМТ-фореза чаще выбирают РРIV с параметрами, которые обеспечат спазмолитическое действие. Спазмолитический эффект усиливают лекарственным препаратом, действие которого совпадает с действием тока. Для формирования депо лекарственного вещества длительность процедуры должна быть не менее 10 мин.

Пропись назначения АПТ с целью стимуляции, например при гипомоторной дисфункции толстой кишки, может выглядеть следующим образом (рис. 6):

- СМТ-терапия от аппарата «Амплипульс-5» на проекцию восходящего и нисходящего отдела толстой кишки $S1 (-) = S2 (+) = 150 \text{ см}^2$, продольно, со смешанной полярности в середине процедуры; $r2$;
- РРI: ГМ 25–50%; ЧМ 100–80 Гц; t 2 мин;
- РРII: ГМ 75–100%; ЧМ 30–10 Гц; $S_{1/2}$ 4–6 с; t 12–14 мин;
- J : до ощущения сокращения под активным электродом; ежедневно, на курс 10–12 процедур.

Выбор методики обоснован тем, что в данном случае необходимо оказать стимулирующее воздействие

на моторику кишечника. Более раздражающее, стимулирующее действие оказывает постоянный режим ($r2$), поэтому электроды располагают с учетом полярности. Стимуляция моторной функции кишечника проводится с учетом физиологических особенностей его моторно-эвакуаторной функции. В первой половине процедуры стимулируем восходящий отдел кишечника $S1 (-)$, используя функцию «прямая полярность». Затем меняем полярность электродов, используя функцию «обратная полярность», и стимулируем нисходящий отдел толстой кишки $S2 (-)$. В данном случае использовать «вводный ток» можно в первые 1–2 процедуры с «мягкими» параметрами. Основным током для стимуляции в АПТ является РРI – самый раздражающий ток, назначаются также стимулирующие параметры модуляций. В дальнейшем при хорошей переносимости процедуры можно воздействовать только стимулирующим током (РРII). Сила тока (J) должна доходить до ощущения сокращения под активным электродом, и эти ощущения должны поддерживаться на протяжении всей процедуры, общее время которой может составлять до 12–14 мин. Используемая методика позволяет простимулировать работу всех отделов кишечника за одну процедуру. Количество процедур может быть как уменьшено, так и увеличено.

Таким образом, основываясь на общих принципах дозирования, АПТ с учетом показаний и противопоказаний можно использовать в комплексном лечении различных заболеваний. Главное правило использования АПТ в клинической практике – правильно поставить цели и задачи, в решении которых именно этот метод физиотерапии обеспечит получение высокого терапевтического эффекта.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверьянова Н.И., Шипулина И.А. *Основы физиотерапии*. Ростов н/Д: Феникс; 2010: 36–46.
2. Боголюбов В.М. *Физиотерапия и курортология. Кн. 1*. М.: БИНОМ; 2008: 202–8.

3. Боголюбов В.М. *Техника и методики физиотерапевтических процедур: Справочник*. М.: БИНОМ; 2013: 85–107.
 4. Гафитуллина Г.Ш., Омельченко В.П., Евтушенко Б.Е., Черникова И.В. *Физиотерапия: Учебное пособие*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2010: 63–70.
 5. Гурленя А.М., Багель Г.Е., Смычек В.Б. *Физиотерапия в неврологии: Практическое руководство*. М.: Медицинская литература; 2008: 5–18.
 6. Пономаренко Г.Н. *Общая физиотерапия: Учебник*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2014: 62–5.
 7. Пономаренко Г.Н. *Физическая и реабилитационная медицина: Национальное руководство*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2016: 102–4.
 8. Пономаренко Г.Н. *Физиотерапия: Национальное руководство*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2009: 123–6.
 9. Улащик В.С. *Физиотерапия: Универсальная медицинская энциклопедия*. Минск: Книжный Дом; 2012: 25–31, 443–6.
 10. Ушаков А.А. *Практическая физиотерапия*. М.: ООО «Медицинское информационное агентство»; 2009: 47–54.
 11. Филимонов С.Н., Кузьменко О.В. *Методы немедикаментозной терапии внутренних болезней. Ч. 1*. Новокузнецк: Полиграфист; 2012: 12–3.
- REFERENCES
1. Aver'yanova N.I., Shipulina I.A. *The Basics of Physiotherapy [Osnovy fizioterapii]*. Rostov-on-Don: Feniks; 2010: 36–46. (in Russian)
 2. Bogolyubov V.M. *Physiotherapy and Balneology. Book 1 [Fizioterapiya i kurortologiya. Kn. 1]*. Moscow: BINOM; 2008: 202–8. (in Russian)
 3. Bogolyubov V.M. *Technique and Methods of Physiotherapeutic Procedures: Handbook [Tekhnika i metodiki fizioterapevticheskikh protsedur: Spravochnik]*. Moscow: 2011: 85–107. (in Russian)
 4. Gafiytullina G.Sh., Omel'chenko V.P., Evtushenko B.E., Chernikova I.V. *Physiotherapy: Textbook [Fizioterapiya: Uchebnoe posobie]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2010: 63–70. (in Russian)
 5. Gurlenya A.M., Bagel' G.E., Smytsek V.B. *Physiotherapy in Neurology: a Practical Guide [Fizioterapiya v neurologii: Prakticheskoe rukovodstvo]*. Moscow: Medical literature; 2008: 15–8. (in Russian)
 6. Ponomarenko G.N. *General Physiotherapy: Textbook [Obshchaya fizioterapiya: Uchebnik]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2014: 62–5. (in Russian)
 7. Ponomarenko G.N. *Physical and Rehabilitation Medicine: the National Guide Publisher [Fizicheskaya i reabilitatsionnaya meditsina: Natsional'noe rukovodstvo]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2016: 102–4. (in Russian)
 8. Ponomarenko G.N. *Physiotherapy: the National Guide [Fizioterapiya: Natsional'noe rukovodstvo]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2009: 123–6. (in Russian)
 9. Ulashchik V.S. *Physical Therapy: Universal Medical Encyclopedia [Fizioterapiya: Universal'naya meditsinskaya entsiklopediya]*. Minsk: Book House; 2012: 25–31, 443–6. (in Russian)
 10. Ushakov A.A. *Practical Physical Therapy [Prakticheskaya fizioterapiya]*. Moscow: Medical information agency; 2009: 47–54. (in Russian)
 11. Filimonov S.N., Kuz'menko O.V. *The Methods of Non-Drug Therapy of Internal Diseases. Part 1. [Metody nemedikamentoznoy terapii vnutrennikh bolezney. Ch. 1]*. Novokuznetsk: Poligrafist; 2012: 12–3. (in Russian)

Поступила 30.06.16
Принята в печать 29.12.16

Уважаемые читатели!

На сайте Научной Электронной Библиотеки
www.elibrary.ru открыта подписка на электронную версию
нашего журнала и других журналов
Издательства «Медицина» на 2017 год.

Архив журналов Издательства Медицина
находится в открытом (бесплатном) доступе на сайтах
Научной электронной библиотеки **www.elibrary.ru**
и Киберленинки **www.cyberleninka.ru**