

Воздействие импульсного низкочастотного излучения на организм человека и его практическое применение в медицине

**Сарапульцева Л.А., Сарапульцев А.П., Кузьменко Ю.В.,
Шалагинова О.Н.**

Российский государственный профессионально-педагогический университет,
Уральская государственная медицинская академия,
г. Екатеринбург

В лечебной практике современной восстановительной медицины всё шире и шире находит применение импульсная низкочастотная терапия, ибо из огромного числа симптомов многочисленных болезней наиболее важным является боль (Михайлович В.А., Игнатов Ю.Д., 1990; Филлин В.И., Толстой А.Д., 1996). И не будет преувеличением утверждение, что проблемы боли и обезболивания занимают центральное место в медицине и жизни человека.

Известно, что боль - не только симптом большинства острых и хронических заболеваний, но и сложный психофизиологический феномен (Боконжич Р., 1984; Филлин В.И., 1996; Ясногородский В.Г., 1998).

Среди многообразия болеутоляющих средств ведущее место в качестве наиболее эффективных и специфически действующих факторов используются наркотические, ненаркотические анальгетики и физиотерапия, в частности, импульсные токи. Речь, прежде всего, идёт об электрических токах, имеющих самую разнообразную характеристику.

Итак, НИТ являются физиологичным для живых возбудимых систем из-за близости своих параметров к колебаниям естественных биотоков организма человека (Казначеев В.П., 1984; Пономаренко Г.Н., 1995). Под импульсными токами понимаются электрические сигналы, меняющие либо только свою величину (выпрямленные токи), либо также и направление (переменные токи). В практике физиотерапии, чаще всего, пользуются низкими или средней частоты импульсами (0,5-5000 Гц) различной формы: остроконечной (тетанизирующий ток), смешанной экспоненциальной (ток Лапика), полу- или синусоидальной, прямоугольной (ток Ледюка), другие смешанные формы (остроконечно-экспоненциальный, остроконечно-прямоугольный, экспоненциально-прямоугольный).

Любая форма импульса характеризуется длительностью (0,01-500 мс, реже 1000 мс или 1 с). Кроме того, импульсные токи имеют период действия (суммарное время действия всех параметров, включая посылку и паузу),

скважность (отношение периода действия тока к длительности импульса), выражаемую целыми числами (1, 2, 3, 4 и т.д.), и могут характеризоваться различными модуляциями (простыми и сложными: чередование различных частот, амплитуды посылок-пауз или хаотического "белого шума"). При этом, чем меньше длительность импульса и выше скважность или пауза, тем "мягче" и физиологичнее действует импульсный ток.

Из токов, характеризующихся простыми модуляциями, следует выделить диадинамические токи (ДДТ), или токи П. Бернара. К сложно модулированным относят синусоидальные модулированные токи (СМТ), интерференционные токи Х. Немека (ИТ), флюктуирующие токи (ФТ) (Ясногородский В.Г., 1998).

ДДТ представляют собой импульсные токи полусинусоидальной формы с экспоненциальным задним фронтом и частотами 50 и 100 Гц (длительности импульсов, соответственно 20 и 10 мс, напряжение 60-100 В, среднеамплитудное значение тока - до 50-70 мА), используемые в целях диадинамотерапии и электростимуляции. В тканях быстро, скачкообразно, в такт подаваемой частоте, происходят изменения концентраций ионов как на полупроницаемых биомембранах тканей, так и в межклеточной среде что приводит к отставанию диффузионных и осмотических процессов от явлений импульсной поляризации клеточных систем. Изменения соотношения ионов приводят к изменению степени дисперсности коллоидов белков клеток и проницаемости клеточных мембран, к повышению интенсивности обменных процессов и возбудимости тканей. В большей степени эти изменения выражены у катода; при этом рН среды сдвигается в щелочную сторону, что приводит к противовоспалительному эффекту.

Физиологическое действие ДДТ заключается в том, что непосредственно под электродами происходит раздражение рецепторов, а вслед за изменением рН среды в тканях межэлектродного пространства появляется вибрация и, наконец, сокращение мышц (возбуждение НМА). За счёт афферентаций с рецепторов, рефлекторным путём и, прежде всего, на сегментарном уровне развиваются общие и местные ответные реакции организма. Имеет место также гиперемия кожи под электродами, обусловленная расширением кровеносных сосудов и усилением кровотока в них; в месте воздействия в тканях образуются гистаминоподобные биоактивные вещества. За счёт афферентаций по восходящим путям спинного мозга, ритмическая информация достигает коры головного мозга, где формируется доминанта ритмического раздражения,

которая, в силу своей стойкости, гасит патологическую доминанту и прерывает патологические импульсы из «больных» органов или тканей (нервно-рефлекторное действие). В высших вегетативных центрах подкорковых образований также образуются биоактивные вещества, действующих непосредственно как на нервную ткань ЦНС, так и гуморальным путём—на внутренние эндокринные органы (нейро-гуморальное действие), прежде всего—на гипофизарно-адреналовую систему, обеспечивая, тем самым, общую реакцию организма.

В последние десятилетия предпочтение отдаётся импульсным сложномодулированным токам: синусоидальным модулированным (СМТ), интерференционным (ИТ) и флюктуирующим (ФТ).

Впервые СМТ были предложены В.Г. Ясногородским и А.М. Равичем в 1963 году. СМТ представляют собой токи средней частоты (5 кГц), модулированные по амплитуде (так называемые амплитудные пульсации) низкими частотами от 10 до 150 Гц. При этом форма тока может быть зеркальной синусоидальной (переменный ток, переменный режим работы) или полусинусоидальной (выпрямленный ток, выпрямленный режим работы). Амплитудное значение силы тока и напряжения такие же, как и у ДДТ. Благодаря несущей частоте (5 кГц), сопротивление тканей току, по сравнению с ДДТ, значительно понижается, СМТ глубже проникают в ткани и оказывают там более «мягкое» физиологическое действие.

Механизмы физического, физиологического, лечебного действия СМТ, в целом, сходны с механизмами действия ДДТ. Правда здесь, более ритмически упорядоченные и обладающие большей физиологической активностью электрические сигналы значительно быстрее создают в ЦНС доминанту импульсного лечебного воздействия, что вызывает больший анальгезирующий или миостимулирующий эффект. Наличие широкого диапазона частот (от 10 до 150 Гц) позволяет адекватно воздействовать этими токами на различные ткани и органы. Использование несущей частоты способствует дозированию тока по плотности, превышающей плотность гальванического тока в 1,1-2 раза (обратно пропорционально глубине модуляции), что делает возможным проведение процедур детям самого раннего возраста, а также лицам преклонного возраста (Гуляев В.Ю., Колотова Н.А., Худякова Е.В., 1988). Кроме того, СМТ не создают адаптации тканей к ним, возникающей при диадинамотерапии.

Интерференционные токи (ИТ) были разработаны в 1951 году Х. Немеком и тогда же внедрены в лечебную практику В. Бургардом. Метод интерференц-терапии заключается в одновременном воздействии на определённый участок тела (ткани) двумя или тремя токами средних неодинаковых частот, подводимых к телу через две или три пары электродов таким образом, чтобы их пути внутри тканей встречались. В результате создаётся (особенно, при тангенциально-поперечном расположении электродов) сквозное прохождение тока через ткани и органы в нужной зоне, что выгодно отличает ИТ от ДДТ и СМТ. В основе ИТ лежит использование переменных синусоидальных сигналов с частотами в пределах 3000-4000 Гц (3-4 кГц). При этом, частота одного или двух из них постоянна, а второго (третьего) изменяется в пределах от 0 до 100-200 Гц, за счёт разности подаваемых частот. При таких частотах прохождение тока через кожу осуществляется, главным образом, за счёт ёмкостной проводимости; вследствие этого, сопротивление кожи для этих токов невелико и практически отсутствует заметное раздражение кожных рецепторов (Довганюк А.П., Вашкевич Д.Л., 1992). Поэтому, такой ток считается самым «мягким» (физиологичным); на этом основано его физиологическое, биофизическое и лечебное действие, близкое к СМТ в переменном режиме работы на тех же амплитудных значениях и величинах напряжения. Для монотонной подачи ИТ характерна быстрая адаптация тканевых рецепторов. Поэтому данные электрические сигналы также выгоднее модулировать в виде различных частотных или прерывистых сигналов (Пономаренко Г.Н., 1995).

Флюктуирующие токи (ФТ) были разработаны и внедрены в практику С.Х. Азовым и Л.Р. Рубиным в 1960 году. Флюктуоризация - применение с лечебной целью остроконечной формы переменного, частично выпрямленного или выпрямленного тока, беспорядочно (хаотично) меняющегося по амплитуде и частоте в пределах от 100 до 2000-3000 Гц. В последние годы предложен более широкий диапазон флюктуаций (0,5-10000 Гц) в режиме электрического резонансного воздействия. Физические параметры ФТ выглядят как биполярный симметричный ток (1-я форма), биполярный несимметричный ток (2-я форма) и монополярный ток (3-я форма). Амплитудное значение ФТ составляет 10 мА с напряжением 60-80 В. Благодаря хаотической подаче тока, привыкание к нему осуществляется медленно. Ток неглубоко проникает в ткани, раздражая, главным образом экстеро- и ангиорецепторы. По своему

обезболивающему действию он занимает главенствующее положение среди других импульсных токов; в отдельных случаях, ФТ вызывают анестезирующий эффект. В отличие от других импульсных токов, ФТ повышают местную температуру тканей на 2-3°C, усиливают фагоцитарную активность лейкоцитов, создающих своеобразный лейкоцитарный вал вокруг очагов воспаления. При значительной плотности тока возможно появление аритмического мышечного сокращения поверхностно расположенных быстроподвижных мышц. В месте воздействия увеличивается приток крови, выводятся продукты тканевого распада, рН среды сдвигается в щелочную сторону (противовоспалительное действие). Под действием хаотически меняющихся импульсов уменьшается или исчезает боль в патологическом очаге и блокируется поступление болевых импульсов в ЦНС.

Таким образом, НИТ находят самое широкое применение при различных заболеваниях, синдромах и симптомах. При этом, создание генераторов этих токов, на основе цифровых и интегральных схем, позволяет минимизировать размеры устройств и применять их не только в ФТО и ФТК, но и в домашних условиях. Аппараты НИТ, в этом плане, особенно оправдывают себя с целью уменьшения или полного купирования боли, что немаловажно для пациентов, практически, любого возраста.

Актуальность проблемы ожирения среди студентов

**Сарапульцева Л.А., Дмитриев А.Н., Сарапульцев А.П.,
Скоробогатова С.В.**

Российский государственный профессионально-педагогический университет,
Уральская государственная медицинская академия,
г. Екатеринбург

Ожирение—широко распространенное заболевание, протекающее с глубокими, труднообратимыми изменениями обмена веществ и патологическими изменениями в системах и органах, одним из проявлений которого является увеличение массы тела на 15 % и более от теоретической.

Интенсивность роста больных с ожирением во многих экономически развитых странах мира за последние 20 лет приняла характер эпидемии. Аналогичная тенденция прослежена и отечественными учеными: если эпидемиологическим исследованием А.А. Покровского (1974) ожирение было констатировано у 2% мужчин и 30 % женщин СССР, то в 90-х годах