

Изобретение относится к области медицины, а именно ортопедии и травматологии, нейрохирургии, неврологии, хирургии, и может быть использовано при лечении болевых синдромов.

В последние годы для лечения болевых синдромов различного генеза интенсивно внедряются методы воздействия, использующие различные виды физических полей. При этом на организм человека воздействуют постоянным или переменным электрическим током различной частоты и напряжения в непрерывном или импульсивном режиме, электромагнитным или магнитным полем. В основе их биологического или лечебного воздействия лежат первично возникающие физико-химические и биофизические изменения в клетках и субклеточных структурах, зависящие, главным образом, от частоты воздействия. В ряду этих методов наиболее широкое применение получила чрескожная электронейростимуляция (ЧЭНС) в связи с неинвазивностью, безопасностью, простотой в применении и достаточной эффективностью при лечении болевых синдромов. При этом с целью обезболивания обычно применяют два вида воздействия. При первом используют импульсный или переменный ток с частотой от 1 до 20 Гц, силой тока 15-30 мА длительностью сеанса 50-80 мин. При втором типе электровоздействия применяют частоту от 60 до 200 Гц, при силе тока 5-10 мА и продолжительностью сеанса лечения от 4 до 15 мин.

Таким образом, до настоящего времени отсутствуют общепризнанные представления о наиболее эффективных характеристиках импульсного тока (амплитуда импульсов, их длительность и частота) и продолжительности сеанса. Кроме того, известные способы электростимуляции, выполняемые, как правило, в условиях лечебного учреждения в течение рабочего дня, не всегда совпадают с суточными колебаниями интенсивности болевых приступов, что существенным образом снижает их эффективность. Поэтому существующие способы электростимуляции не всегда позволяют достичь желаемого результата ввиду указанных недостатков.

Известен способ обезболивания электрическим переменным током в раннем послеоперационном периоде; заключающийся в воздействии электрического тока через гибкие линейные электроды 20-10 см из тонкожесткой металлической сетки [1]. Электроды фиксируются на коже лейкопластырем паравертебрально, параллельно друг другу в соответствии с сегментарной иннервацией источника боли. Чрескожную электростимуляцию начинают при появлении болевых ощущений. Амплитуду тока постепенно увеличивают до появления чувства легкой парестезии под электродами. В среднем она составляет 40-50 мА. Следующий сеанс проводят при появлении боли.

Указанный способ по технической сущности наиболее близок к предлагаемому и поэтому взят в качестве прототипа.

Недостатком этого способа является необходимость фиксации электродов в пара-вертебральной области, создающее неудобства для медперсонала и больного, а также необходимость проведения сеанса лечения в условиях медицинского учреждения.

Сложность методики, а также относительно высокие энергетические характеристики импульсного электрического тока во многих случаях определяют противопоказания к чрескожной электронейростимуляции и не позволяют сократить сроки лечения в случаях вегетативных болей (например, при синдроме Зудека). В этом случае нередко возникает необходимость проведения дозированного электрического воздействия в разные периоды суток, учитывая фазные реакции вегетативных нервных структур.

В основу изобретения поставлена задача создания способов электроаналгезии, позволяющего сократить сроки лечения, снизить электровоздействие на организм и упростить реализацию способа за счет оптимизации и патогенетической обоснованности чрескожной электронейростимуляции, а также простоты удобства при использовании.

Поставленная задача решается тем, что в способе электроаналгезии, заключающемся в воздействии на участки тела импульсным электрическим током согласно изобретению воздействуют импульсами тока длительностью 8-12 мкс и амплитудой 0,1-0,2 В в течение 15—30 мин с последующей паузой от 2 до 7 часов на дистальные сегменты конечностей с учетом циркадианных ритмов активности.

Известны устройства для электростимуляции, используемые с целью аналгезии ("Нейрон-01", "Нейрон-02"). В этих приборах используются прямоугольные импульсы положительной полярности с амплитудой 0-65 В и отрицательной - 0-15 В, с частотой следования 150-200 Гц и 2-10 Гц. Однако достаточное высокое энерго воздействие на пациента и отсутствие возможности использования их в автономном режиме по заданной программе ограничивает их использование для лечения болевых синдромов вегетативного генеза.

В качестве устройства-прототипа выбрано устройство для электроаналгезии, содержащее генератор [1], формирователь длительности импульсов, усилитель, электроды, блок изменения частоты, блок изменения длительности, блок изменения амплитуды, дешифратор, счетчик, генератор тактовых импульсов, блок управления, схему запуска, устройство индикации [2]. Однако, это устройство не позволяет в полной мере оптимизировать режим воздействия (форма импульса, длительность, частота следования и время сеанса), так как не учитывает биофизических характеристик, стимулируемых тканей и активности подкорковых центров, а также обладает достаточно высоким энергетическим воздействием на пациента во время сна (ток составляет  $1-1,5 \cdot 10^{-3}$  А). Кроме того, оно не может быть использовано для лечения хронических болевых синдромов в условиях амбулатории.

В предлагаемом устройстве исключен блок изменения частоты, а частота следования импульсов выбрана в интервале 100-150 Гц с учетом максимальной загрузки сенсорных каналов, а блоки изменения длительности, изменения амплитуды и формирователь длительности импульса заменены дифференцирующим блоком, подключенным к выходу усилителя и через электроды к пациенту. Дешифратор выполнен сменным, что позволяет выбирать оптимальную программу суточного цикла стимуляции (чередование режимов стимуляции и пауз, а также их длительность). Устройство для реализации способа (см.чертеж) содержит генератор 1, устройство управления 2, дешифратор 3, выходной усилитель 4, индикатор 5, счетчик 6 (общее с прототипом). Новым в устройстве является то, что в него введено дифференцирующее устройство 7, блок запуска 8, генератор тактовых импульсов 9.

Указанные элементы способа и устройства для его осуществления определяют новизну и существенные отличия предполагаемого изобретения. Таким образом, предлагаемый способ и устройство для его осуществления содержит новые признаки, которые в совокупности обеспечивают получение нового положительного эффекта, заключающегося в значительном сокращении времени лечения больных болевыми синдромами после травмы, оперативных вмешательств, неврологических заболеваний и др.

Предлагаемое устройство для осуществления разработанного способа электроаналгезии работает следующим образом.

Перед его использованием, схемой запуска устанавливают в исходное положение устройство управления, дешифратор и счетчик. По мере поступления тактовых импульсов на счетчик с выхода дешифратора импульсы поступают на схему управления, которая управляет режимом работы генератора стимулирующих импульсов в соответствии с реализуемой программой. Реализация программы рассчитана на суточный цикл. По окончании суточного цикла с выхода дешифратора поступает импульс, который устанавливает устройство в исходное положение и цикл повторяется. С выхода генератора стимулирующих импульсов стимулы поступают на вход выходного усилителя, представляющего собой усилитель тока. Усиленные импульсы поступают на дифференцирующий блок, соединенный с электродами и пациентом, причем ткань пациента является составной частью дифференцирующего блока. Такое включение позволило:

а) снизить энерговоздействие (ток в режиме стимуляции составляет  $10 \cdot 15 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ ) за счет роста величины  $\frac{di}{dt}$  в емкостной составляющей мембранных токов  $C \frac{di}{dt}$  и нервных клеток; б) получить, импульсы, длительность и амплитуда которых определяется активной и емкостной составляющей импеданса тканей.

Предлагаемый способ и устройство для его осуществления при лечении остеохондроза спондилоартроза, посттравматической дистрофии конечностей (синдром Зудека) реализуется следующим образом: с учетом циркадных ритмов активности ней-ровегетативных центров выбирают рабочую программу для стимулятора, которая набирается на специальном контактном поле кнопкой "пуск". Стимулятор устанавливается в исходное положение, а кнопкой "индикация" проверяется его готовность к работе. Далее электроды устройства закрепляются в области дистального отдела конечности пациента.

