

фессионального здоровья. Разработаны принципы создания баз и банков психофизиологических данных на всех этапах динамического врачебного наблюдения. Разработаны и прошли апробацию образцы психофизиологической аппаратуры и компьютерные технологии контроля. Разрабатываются новые автоматизированные комплексы для условий учебного центра и лечебно-профилактических учреждений различного уровня. В перспективе разрабатывается унифицированная система психофизиологического контроля с единым банком данных применительно к звеньям и этапам обучения, подготовки, диагностики и восстановления профессионального здоровья, включающая как автоматизированное рабочее место врача, так и базу данных более высоких уровней.

**Многоэтапная и многопрофильная система восстановительно-профилактической медицины.** Эта система направлена на коррекцию функционального состояния и психологическую поддержку в процессе деятельности, коррекцию уровня психофизиологических нагрузок, восстановление психофизиологических сдвигов и работоспособности, на реабилитацию специалистов с израсходованными резервами и низким уровнем профессионального здоровья. Организационные и методические принципы создания такой системы в медицине катастроф разработаны и частично реализованы в виде 4-этапной структуры, обеспечивающей соответствующий объем и преемственность мероприятий: учебный центр, специализированный центр реабилитации (профилакторий), санаторий и госпиталь.

#### ВЫВОДЫ

Современная практика восстановительной медицины выдвигает качественно новое требование, в

соответствии с которым должны быть созданы диагностико-реабилитационные центры и отделения восстановительного лечения. Обобщение опыта медико-психологической реабилитации обосновывает необходимость создания мобильных комплексов для медико-психологического обеспечения и оперативного проведения восстановительно-реабилитационных мероприятий.

Опыт использования системы реабилитационных мероприятий показал, что она позволяет в 1,5-1,8 раза снизить уровень общей заболеваемости и трудопотерь спасателей, в 1,7 раза уменьшить количество ошибочных действий, обеспечивать быстрое и эффективное восстановление функций.

Таким образом, представленные нами данные свидетельствуют о необходимости решения поставленных задач в рамках национального проекта «Здоровье» для повышения профессиональной надежности лиц опасных профессий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Решение коллегии Минздрава «О концепции государственной политики развития курортного дела в Российской Федерации от 24.06.2003 г.».
2. Федеральная программа «Охрана и укрепление здоровья здоровых на 2003-2010 гг.»
3. Приказ Минздрава и соцразвития № 328 от 29.12.2004.

#### РЕЗЮМЕ

Лядов К.В., Преображенский В.Н., Макарова М.Р. Перспективы развития восстановительной медицины лиц опасных профессий в рамках национального проекта «Здоровье». Представлены концептуально-методологические позиции развития восстановительной медицины лиц опасных профессий в современных условиях. Показана необходимость решения конкретных задач, связанных с профессиональным здоровьем спасателей. Доказана необходимость создания стройной реабилитационной системы на территориальном уровне.

---

## МЕТОДЫ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ В ЛЕЧЕНИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ (ОБЗОР)

ШКЛЯР Т.Ф., ЧЕРЕМХИН К.Ю., УМНИКОВА М.В., БЛЯХМАН Ф.А.

Уральская государственная медицинская академия, г. Екатеринбург, Россия

#### РЕЗЮМЕ

В обзоре описан опыт применения методов электронеистойимуляции – чрескожной электронеистойимуляции и динамической электронеистойимуляции при заболеваниях сердечно-сосудистой системы по материалам российской и зарубежной медицинской литературы. Приведены результаты оценки эффективности лечения больных с артериальной гипертензией и ишемической болезнью сердца с применением методов электронеистойимуляции. Показано, что активное включение этих методов в комплексное лечение больных с сердечно-сосудистой патологией позволяет повысить эффективность лечения, снизить фармакологическую нагрузку, улучшить качество жизни этих пациентов.

**Ключевые слова:** сердечно-сосудистые заболевания, артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца, чрескожная электронеистойимуляция, динамическая электронеистойимуляция.

#### ABSTRACT

The application experience of two methods of electro therapy in cardiovascular diseases – transcutaneous electroneurostimulation and dynamic electroneurostimulation is described on materials of Russian and foreign medical literature. The results of efficiency assessment of the patients with arterial hypertension and ischemic heart disease treatment including electroneurostimulation are presented. It is shown that active inclusion of these methods in complex treatment of patients with cardiovascular pathology allows raises efficiency of treatment reduces a pharmacological load and improves quality of life.

**Keywords:** cardiovascular diseases, arterial hypertension, ischemic heart disease, transcutaneous electroneurostimulation, dynamic electroneurostimulation.

#### ВВЕДЕНИЕ

Чрескожная электронеистойимуляция (ЧЭНС, в англоязычной литературе - transcutaneous electrical nerve stimulation, TENS) является одним из видов рефлексотерапии и относится к категории физиотерапевтических способов лечения. Методика проста в применении и практически не имеет побочного действия. Рефлексотерапия хорошо сочетается с лечением различными медикаментозными средствами. Грамотное применение рефлексотерапии оказывает эффективную помощь при многих заболеваниях, позволяет снизить затраты на лечение. Методика широко применяется в практическом здравоохранении медицинским персоналом и пациентами в домашних условиях. Эта технология очень популярна за рубежом.

ЧЭНС заключается в стимуляции поверхностно расположенных нервных волокон слабыми электри-

ческими импульсами различной частоты, как правило, в диапазоне от 1,0 до 100,0 Hz и длительностью импульсов 0,1- 0,3 ms, при силе тока, не превышающей несколько десятков миллиампер. Известны также методы ЧЭНС, в основе которых используется низкочастотная стимуляция пачками импульсов. В данном случае каждая пачка содержит высокочастотные стимулы с частотой до 100 Hz [1]. Дальнейшее развитие ЧЭНС нашло отражение в технологии динамической электроннойростимуляции (ДЭНС). Новый метод заключается в воздействии на определенные биологически активные зоны и точки короткими импульсами тока низкой частоты, которые постоянно варьируют по форме в ответ на изменение сопротивления кожи в подэлектродной зоне [2, 3]. Импульсы переменного тока по форме и частоте близки к параметрам потенциала действия в нервных волокнах разного калибра.

В настоящем обзоре литературы приведены данные клинических наблюдений и исследований, принятых с целью выяснения эффективности применения известных методов чрескожной электроннойростимуляции для лечения сердечно-сосудистых заболеваний, которые являются одной из главных причин смертности трудоспособного населения. К числу наиболее распространенных патологий относятся гипертоническую и ишемическую болезни сердца. Исходя из этого, в обзоре будут представлены результаты применения электрорефлексотерапии при лечении этих заболеваний.

### ГИПЕРТОНИЧЕСКАЯ БОЛЕЗНЬ

Поискам немедикаментозных методов лечения гипертонической болезни посвящены работы ряда авторов. Так, применение низкочастотной ЧЭНС (2Hz) как у экспериментальных животных, так и у пациентов вызывало дилатацию кожных сосудов и сосудов мышц [4, 5, 6]. Для проверки действия ЧЭНС на системную гемодинамику стимуляцию с такой же частотой 2 Hz проводили пациентам с первичным диагнозом гипертонической болезни средней степени [7]. Было установлено кратковременное гипотензивное действие ЧЭНС: диастолическое и систолическое артериальное давление (АД) у пациентов снижалось сразу после сеанса на 6-8 mmHg [7].

При применении 20-минутного сеанса ЧЭНС с частотой 2 Hz у нормотензивных пациентов с поражением коронарных артерий также наблюдали значимое снижение артериального давления на 15 и 30 минутах после начала лечения [8]. Подобные данные были получены у пациентов с заболеваниями коронарных артерий [9, 10], у которых во время сеанса ЧЭНС снижалось систолическое и диастолическое давление.

Применение физиотерапевтических методов в лечении гипертонии, не поддающейся медикаментозной коррекции, является наиболее актуальным аспектом применения ЧЭНС. С целью оценки эффективности чрескожной стимуляции у этой категории больных было проведено лечение группы пациентов с артериальной гипертонией низкочастотной ЧЭНС [11]. Electroды накладывались на акупунктурные точки обоих предплечий на 30 минут, дважды в день, в течение четырех недель. Суточный мониторинг артериального давления проводили за неделю до лечения, в начале, в конце и, наконец, через неделю

после окончания лечения. Было установлено незначительное, но статистически достоверное снижение систолического и диастолического давления после четырехнедельного лечения. Сниженное давление сохранялось еще в течение недели после прекращения сеансов ЧЭНС. Долгосрочный эффект воздействия ЧЭНС на уровень артериального давления после физиотерапевтического лечения был отмечен и в более ранних исследованиях [8, 12].

Известны работы, в которых проводили сравнительную оценку эффективности ЧЭНС с различными параметрами стимуляции в лечении артериальной гипертензии. Так, в исследовании J.E. Sherry et al. использовали низкочастотную ЧЭНС (2 Hz) и стимуляцию пачками импульсов (2 пачки в секунду, длительность импульса 0,25 ms, частота импульсов в пачке 85 Hz) [1]. Анализ результатов воздействия обоих типов ЧЭНС на добровольцев без кардиоваскулярных или нейромышечных патологий не выявил у них изменений в показателях уровня артериального давления.

Действие высоко- и низкочастотной ЧЭНС на систолическое АД у пациентов с гипертонией и нормотензивных субъектов было оценено в работе T.S. Campbell et al.[13]. Использовали аппарат с электродами размерами 4,0 x 4,4 см. Стимуляция задавалась в двух режимах: с частотой 2Hz и длительностью импульса 0,25 ms и 100 Hz 0,11 ms. Electroды располагали на запястье и локтевом сгибе правой руки. Интенсивность стимула увеличивали до появления ритмических сокращений пальцев, обычно эта величина составляла 15-30 мА. Сеанс ЧЭНС длился до 30 минут. Измеряли артериальное давление и оценивали болевой порог во всех группах пациентов.

При анализе показателей было установлено, что высокочастотная ЧЭНС не приводила к заметным изменениям ни систолического, ни диастолического АД, хотя болевой порог при этом повышался в обеих группах пациентов. Низкочастотная ЧЭНС наряду с анальгетическим эффектом вызывала существенное снижение систолического давления, особенно у пациентов с артериальной гипертонией. Важный вывод этой работы заключался в том, что ЧЭНС понижала систолическое АД в группе гипертонивных пациентов и нормотензивных пациентов, имеющих в семейном анамнезе гипертоническую болезнь. На здоровых добровольцах гипотензивного эффекта ЧЭНС не наблюдали.

В дополнение следует отметить, что взаимосвязь между выраженностью болевого синдрома и артериальным давлением при лечении ЧЭНС была отмечена и в других исследованиях. В работе M.J. Ebersold et al. у пациентов с хроническими болями различной этиологии было установлено, что наиболее выраженный анальгетический эффект ЧЭНС проявлялся в группе пациентов с повышенным артериальным давлением [14]. В исследовании C.R. France et al. сделано заключение, согласно которому у пациентов с артериальной гипертонией и пациентов с нормальным давлением, но генетически предрасположенных к гипертонии, под воздействием ЧЭНС понижается чувствительность к болевым раздражителям [15].

Метод динамической электроннойростимуляции для лечения больных с артериальной гипертонией был оценен в ряде работ [2, 3, 16, 17, 18, 19]. Наи-

большой интерес представляют результаты двойного слепого плацебо-контролируемого исследования В.А. Батдиевой с соавт. [16]. 60 больных гипертонической болезнью I-II стадии по классификации ВОЗ и ВНОК (2004), получавших базисную медикаментозную терапию, были разделены на две рандомизированные группы. Первую группу составили 30 человек, которым электрорефлексотерапия была проведена с применением профильного специализированного аппарата «ДиаДЭНС-Кардио» [16]. Вторая группа была представлена также 30 больными, получавшими плацебо-лечение (аппарат внешне не отличался от рабочего, издавал звуковые сигналы, но не подавал электрические импульсы). Всем больным были проведены стандартные методы обследования (клинические и функциональные).

Под воздействием ДЭНС-терапии (группа I) была выявлена положительная динамика клинической картины заболевания на фоне нормализации показателей суточного мониторирования артериального давления. В частности, было установлено достоверное снижение среднесуточного систолического артериального давления (САД) и средних значений САД за день и за ночь. Показано также достоверное снижение индекса времени гипертензии за сутки, вычисленного по данным как систолического, так и диастолического АД. Кроме того, было отмечено достоверное снижение интенсивности головной боли по 10 см визуальной аналоговой шкале (ВАШ). В группе II достоверных отличий для всех перечисленных параметров не было зафиксировано. Авторы работы сделали заключение, что ДЭНС можно рассматривать как адекватный метод повышения эффективности лечения больных гипертонической болезнью I-II стадий, который можно отнести к патогенетической терапии. ДЭНС позволяет снизить дозы и количество принимаемых больными лекарственных препаратов, уменьшая фармакологическую нагрузку на организм [16].

В других исследованиях была оценена эффективность ДЭНС в комплексном лечении больных с лабильной формой артериальной гипертензии [18, 19]. Оценивалось влияние ДЭНС на динамику цефалгического синдрома, изменение уровня САД во время процедуры, динамику САД после курса лечения. В исследовании были включены две группы пациентов: основная и контрольная. Основную группу составили пациенты с артериальной гипертонией, в лечении которых применялись медикаментозная терапия и ДЭНС. В контрольную группу вошли пациенты с артериальной гипертонией, получавшие только медикаментозное лечение.

В первые три дня после начала лечения частота встречаемости цефалгического синдрома в основной группе уменьшилась в семь раз. К концу курса лечения у 91% больных синдром был полностью купирован. Важно отметить, что никто из пациентов не принимал дополнительно анальгетических препаратов. В контрольной группе на фоне базисной терапии через 10 дней наблюдения частота встречаемости цефалгического синдрома составила 60%, через месяц уменьшилась только на четверть. Проспективное наблюдение за больными с артериальной гипертонией показало, что одного курса лечения было достаточно для сохранения АД в пределах нормальных показателей в течение 6 месяцев [18].

Проблема лабильной артериальной гипертензии является актуальной и для детского возраста. Эффективность ДЭНС в комплексном лечении детей с лабильной артериальной гипертонией была показана в ряде работ [2, 17]. Методом случайной бесповторной выборки дети были разделены на две группы: основную (базисное лечение с применением ДЭНС) и контрольную (только базисное лечение). Всем пациентам было проведено комплексное обследование, включавшее ЭКГ, эхо-кардиографию, кардиоинтервалографию, клиноортостатическую пробу, реоэнцефалографию, электроэнцефалографию, эхо-энцефалографию, ультразвуковую доплерографию магистральных артерий головы, липидный спектр сыворотки крови, мониторирование АД.

Все пациенты основной группы с первого сеанса ДЭНС отмечали улучшение самочувствия. Нормализация уровня АД с  $132,7 \pm 5,3$  до  $117,8 \pm 4,8$  mmHg отмечалась после 4-5 процедуры, а в случае тахикардии наблюдалось урежение частоты сердечных сокращений [2]. Цефалгия купировалась или значительно уменьшалась по интенсивности с первых сеансов ДЭНС, что позволило полностью отказаться от препаратов группы анальгетиков. В основной группе удалось получить улучшение показателей функциональной диагностики. В контрольной группе достоверных различий в показателях не было получено. Кроме того, в контрольной группе головные боли у детей удалось купировать только с помощью анальгетиков [2, 17].

#### **ИШЕМИЧЕСКАЯ БОЛЕЗНЬ СЕРДЦА**

В ряде исследований была показана эффективность методов электронейростимуляции при лечении ИБС: применение этих методов позволяло улучшать состояние пациентов, и они были способны выдерживать длительные нагрузки без приступов стенокардии [9, 20, 21, 22, 23].

Так, в работе S.Murray et al. при оценке толерантности к физической нагрузке у пациентов с ИБС установлено положительное действие ЧЭНС на показатели сердечной деятельности [23]. Время стресс-теста на тредмиле, а следовательно, толерантность к нагрузке, статистически значимо увеличивалась. При этом момент начала депрессии сегмента ST значимо отодвигался. Эргометрический тест на велоэргометре показал, что длительное применение ЧЭНС (трижды в день) у пациентов со стенокардией приводит к значимому увеличению мощности выполняемой нагрузки, в среднем на 85 W [9]. Между тем существует мнение, что применение немедикаментозных методов лечения больных ИБС может носить лишь вспомогательный характер [24].

Действие электронейростимуляции на коронарный кровоток было подробно изучено в нескольких исследованиях. В работе A.Chauhan et al. было показано, что ЧЭНС увеличивает скорость коронарного кровотока в покое в незначительно пораженных артериях [25]. В исследовании G.A.Jessurun et al. с применением метода доплер-эхокардиографии авторами было установлено уменьшение коронарного кровотока в стенозированной артерии с сопутствующим увеличением в нестенозированной артерии [22]. При этом отмечалось и уменьшение степени депрессии сегмента ST. Высказано предположение, что пораженный в результате ишемии мио-

кард начинает обеспечиваться кровью по альтернативному пути благодаря циркуляции крови в коллатеральных коронарных артериях [22, 26].

Подобное заключение было сделано недавно в работе J.DeVries et al. [27]. В этом исследовании пациенты подвергались стимуляции обычными прямоугольными двухфазными импульсами с частотой 100 Hz и шириной импульса 0,2 ms. Электроды накладывались на поверхность грудной клетки, и сила тока постепенно увеличивалась до достижения порога, вызывающего сокращения мускулатуры. Для каждого пациента пороговая величина стимула подбиралась индивидуально. Далее силу тока снижали до 90% от пороговой величины. Пациенты испытывали легкие покалывающие ощущения во время стимуляции в области наложения электродов. Для характеристики степени коллатерального кровотока использовали отношение давления в дистальных коронарных артериях во время баллонной окклюзии ( $P_w$ ) к давлению в аорте ( $P_a$ ). По изменениям отношения  $P_w/P_a$  установлено, что ЧЭНС увеличивало функциональную коллатеральную перфузию ишемизированного миокарда.

В исследовании эффекта ЧЭНС у пациентов с Х-синдромом и нормальными коронарными артериями (по данным коронарной ангиографии) отмечены увеличение перфузионного резерва коронарных сосудов и уменьшение сосудистого сопротивления [28]. Аналогичные данные были получены у пациентов с болезнью коронарных артерий, у которых положительный результат действия ЧЭНС достигался, по-видимому, за счет улучшения периферической микроциркуляции [8]. В поддержку этой точки зрения можно отнести результаты исследования R.W.Hautvast et al. [21]. В этой работе положительный антиишемический эффект ЧЭНС, оцененный по уменьшению депрессии сегмента ST, заключался в повышении однородности перфузии миокарда, которую определяли методом позитронной эмиссионной томографии.

В исследовании H.Emanuelsson et al. у пациентов с заболеваниями коронарных артерий индуцировали приступы стенокардии стимуляцией предсердий и оценивали уровень катехоламинов в крови до и во время проведения сеансов ЧЭНС [10]. Показано, во-первых, что при воздействии ЧЭНС достоверно снижалась частота предсердной стимуляции, при которой возникала стенокардия. Во-вторых, уменьшалась степень депрессии сегмента ST. И, в-третьих, значительно и достоверно снижались как систолическое давление, так и сопротивление системных сосудов. При этом падал уровень адреналина и норадреналина в крови, что отражает снижение активности симпатической системы [10].

Исследование H.Norrzell et al. продемонстрировало, что электронейростимуляция приводила к уменьшению общего содержания норадреналина в крови, в то время как в самом сердце норадреналин оставался на постоянном уровне [29]. Это говорило о том, что антиишемический эффект электронейростимуляции не может осуществляться через сердечную симпатическую систему, несмотря на то, что общая симпатическая активность снижалась.

В ряде работ [30, 31, 32] не было найдено изменений в коронарном кровотоке и системной гемодинамике при применении ЧЭНС. Авторы предпо-

жили, что антиишемический эффект ЧЭНС вторичен и обусловлен снижением потребления кислорода сердечной мышцей. Применение ЧЭНС у пациентов с приступами стенокардии вызывало положительный эффект благодаря снижению постнагрузки за счет вазодилатации системных сосудов [9] и падению систолического давления за счет подавления симпатической активности [10].

Динамическая электронейростимуляция применялась в комплексном лечении больных ишемической болезнью сердца [33, 34]. В работе В.В. Малахова с соавт. ДЭНС применялась у больных, перенесших операцию реваскуляризации миокарда методом аортокоронарного шунтирования [33]. Оценивали влияние ДЭНС на клиническое течение артериальной гипертензии у больных ИБС II функционального класса с метаболическим синдромом (сердечная недостаточность II стадии) на фоне традиционной медикаментозной терапии. Методом случайной выборки все больные старше 50 лет были распределены на две репрезентативные группы по основным клинико-функциональным показателям. Основную группу составили 54 пациента, получавшие одновременно с медикаментозной терапией и сеансы ДЭНС. Контрольная группа была представлена 32 пациентами, получавшими традиционное лечение.

После проведенного лечения у больных основной группы на фоне применения ДЭНС произошло достоверное снижение систолического и диастолического АД, пульсового давления и частоты сердечных сокращений, что позволило снизить дозировку медикаментозной терапии более чем у половины (54%) пациентов. В контрольной группе динамика указанных показателей была достоверной и позволила снизить медикаментозную нагрузку только у 12,5% больных. Кроме того, в основной группе, в отличие от контрольной, отмечено повышение толерантности к физической нагрузке. По данным суточного мониторинга ЭКГ, авторы отметили, что применение ДЭНС в исследуемой группе больных снижало частоту и интенсивность субъективных симптомов, не оказывало негативного влияния на показатели возбудимости и проводимости сердца [33].

В работе П.А. Сарапульцева с соавт. оценена эффективность ДЭНС у больных ИБС в комплексной терапии болевого синдрома [34]. Основная и контрольная группы были представлены преимущественно пациентами со стенокардией напряжения III функционального класса (88%). Всем больным было проведено комплексное обследование, включая методы функциональной диагностики. Интенсивность болевого синдрома оценивалась по визуальной аналоговой шкале (ВАШ). Все больные получали базисное медикаментозное лечение. На фоне применения ДЭНС на 2-3 день отмечалось наступление стойкого анальгетического эффекта, достигались выравнивание вегетативного баланса и согласованность в деятельности висцеральных систем. Существенных различий в динамике ЭКГ и кардиоинтервалографии в группах не было получено. Отмечена хорошая переносимость пациентами ДЭНС [34].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Суммируя результаты исследований, можно сделать заключение, что метод ЧЭНС нашел широкое применение в кардиологической практике. Между

тем позитивный эффект воздействия ЧЭНС зависит от многих факторов. К их числу следует отнести, прежде всего, методические аспекты применения ЧЭНС. Отсутствие каких-либо стандартов или унифицированных устройств затрудняет интерпретацию результатов даже в рамках одного и того же лечебного воздействия. Параметры ЧЭНС устанавливались по субъективным ощущениям пациентов без учета факторов риска [35, 36, 37].

Разработка научно обоснованных, эффективных нелекарственных методов лечения сердечно-сосудистых заболеваний, предупреждение на их основе возникновения, прогрессирования и развития осложнений является одной из приоритетных задач восстановительной медицины в кардиологии. Среди прочих, ДЭНС-терапию можно рассматривать как адекватный метод повышения эффективности лечения больных сердечно-сосудистыми заболеваниями, который позволяет получить стойкий эффект, снизить дозы и количество принимаемых больными лекарственными препаратами, повысить качество жизни этих пациентов. При этом методики ДЭНС унифицированы, официально признаны, изданы методические рекомендации для врачей [2, 16, 38].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Sherry JE, Oehrlein KM, Hegge KS, Morgan BJ. Effect of burst-mode transcutaneous electrical nerve stimulation on peripheral vascular resistance. // *Phys Ther.* – 2001. – Jun; 81(6) – P. 1183-91.
2. Применение динамической электростимуляции от аппарата «ДЭНАС» при вегетососудистой дистонии у детей // Пособие для врачей. Москва. – 2005. – с. 28.
3. Галанова С.К., Митронин С.Е. Эффективность использования динамической электростимуляции при артериальной гипертензии 1 и 2 стадий. // *Материалы международного симпозиума, посвященного 6-летию Корпорации ДЭНАС МС.* – Екатеринбург, 2004 – С. 91-92.
4. Bjorna H, Kaada B. Successful treatment of itching and atopic eczema by transcutaneous nerve stimulation. // *Acupunct Electrother Res.* – 1987. – Vol.12 (2) – P. 101-12.
5. Wong RA, Jette DU. Changes in sympathetic tone associated with different forms of transcutaneous electrical nerve stimulation in healthy subjects. // *Phys Ther.* – 1984. Apr; 64 (4) – P. 478-82.
6. Scudds RJ, Helewa A, Scudds RA. The effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on skin temperature in asymptomatic subjects. // *Phys Ther.* – 1995. – Vol. 75 (7) – P. 621-8.
7. Kaada B, Flatheim E, Woie I. Low-frequency transcutaneous nerve stimulation in mild/moderate hypertension. // *Clin Physiol.* – 1991. – Vol.11 (2). – P. 161-8.
8. Kaada B, Vik-mo H, Rosland G, et al. Transcutaneous nerve stimulation in patients with coronary arterial disease: haemodynamic and biochemical effects. // *Eur Heart J.* – 1990. – Vol.11(5) – P. 447-53.
9. Mannheimer C, Carlsson CA, Emanuelsson H et al. The effects of transcutaneous electrical nerve stimulation in patients with severe angina pectoris. // *Circulation.* – 1985. – Vol. 71(2) – P. 308-16.
10. Emanuelsson H, Mannheimer C, Waagstein F, Wilhelmsson C. Catecholamine metabolism during pacing-induced angina pectoris and the effect of transcutaneous electrical nerve stimulation. // *Am Heart J.* – 1987. – Vol. 114 (6). – P. 1360-6.
11. Jakobsson F, Himmelman A, Bergbrant A, et al. The effect of transcutaneous electric nerve stimulation in patients with therapy-resistant hypertension. // *J Hum Hypertens.* – 2000. Vol.14 (12). – P. 795-8.
12. Kaada B, Eielsen O. In search of mediators of skin vasodilation induced by transcutaneous nerve stimulation: I. Failure to block the response by antagonists of endogenous vasodilators. // *Gen Pharmacol.* – 1983. – Vol. 14(6) – P. 623-33.
13. Campbell TS, Ditto B. Exaggeration of blood pressure-related hypoalgesia and reduction of blood pressure with low frequency transcutaneous electrical nerve stimulation. // *Psychophysiology.* – 2002. – Vol.39(4). – P. 473-81.
14. Ebersold MJ, Law ER Jr, Albers JW. Measurements of autonomic function before, during, and after transcutaneous stimulation in patients with chronic pain and in control subjects. // *Mayo Clin Proc.* – 1977. – Vol. 52(4).: – P. 28-32.
15. France CR. Decreased pain perception and risk for hypertension: considering a common physiological mechanism. // *Psychophysiology.* – 1999. – Vol. 36(6). – P. 683-92.
16. Динамическая электростимуляция аппаратом «ДЭНАС-Кардио» в лечении больных гипертонической болезнью: // Пособие для врачей. – Екатеринбург, 2007. – 16 с.
17. Зимнухова С.И., Малахов В.В., Рявкин С.Ю. и др. Оценка эффективности ДЭНС-терапии в комплексном лечении детей с лабильной формой артериальной гипертензии. // *Медицинский вестник.* – Екатеринбург, 2004. – Т. III, вып.1. – С. 9-12.
18. Умникова М.В., Власов А.А., Власова И.С. Особенности гипотензивного эффекта динамической электростимуляции у пациентов с лабильной формой артериальной гипертензии. // *Материалы международного симпозиума, посвященного 8-летию Корпорации ДЭНАС МС.* – Екатеринбург, 2006. – С.167-172.
19. Umnikova M., Wlasow A., Tschernischew W. Wirksamkeit der Anwendung der dynamischen elektrischen Nervenstimulation in der Komplextherapie von unterschiedlicher Formen arterieller Hypertonie. // *International Congress and Exhibition Euromedika, program abstracts.* Hannover. – 2004 – p. 74-77.
20. Di Pede F, Zuin G, Giada F, et al. Long-term effects of spinal cord stimulation on myocardial ischemia and heart rate variability: results of a 48-hour ambulatory electrocardiographic monitoring. // *Ital Heart J.* – 2001. – Vol. 2(9). – P. 690-5.
21. Hautvast RW, DeJongste MJ, ter Horst GJ, et al. Angina pectoris refractory for conventional therapy—is neurostimulation a possible alternative treatment? // *Clin Cardiol.* – 1996. – Vol.19(7). – P. 531-5.
22. Jessurun GA, Tio RA, DeJongste MJ, et al. Coronary blood flow dynamics during transcutaneous electrical nerve stimulation for stable angina pectoris associated with severe narrowing of one major coronary artery. // *Am J Cardiol.* – 1998. – Vol.15; 82(8). – P. 921-6.
23. Murray S, Collins PD, James MA. An investigation into the “carry over” effect of neurostimulation in the treatment of angina pectoris. // *Int Clin Pract.* – 2004. – Vol.;58(7). – P.69-74.
24. Gowda RM, Khan IA, Punukollu G. et al. Treatment of refractory angina pectoris. // *Int J Cardiol.* – 2005. – Vol.101(1). – P.1-7.
25. Chauhan A, Mullins PA, Thuraisingham SI et al. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on coronary blood flow. // *Circulation.* – 1994. – Vol.89(2). – P.694-702.
26. Aboul-Enein F, Kar S, Hayes SW et al. Influence of angiographic collateral circulation on myocardial perfusion in patients with chronic total occlusion of a single coronary artery and no prior myocardial infarction. // *J Nucl Med.* – 2004. – Vol45(6). – P. 950-5.
27. DeVries J, Anthonio RL, DeJongste MJL, et al. The effect of electrical neurostimulation on collateral perfusion during acute coronary occlusion. // *BMC Cardiovasc Disord.* – 2007. P. 7-18.
28. Jessurun GA, Hautvast RW, Tio RA, DeJongste MJ. Electrical neuromodulation improves myocardial perfusion and ameliorates refractory angina pectoris in patients with syndrome X: fad or future? // *Eur J Pain.* – 2003. – Vol.7(6). – P.507-12.
29. Norrsell H, Eliasson T, Mannheimer C, et al. Effects of pacing-induced myocardial stress and spinal cord stimulation on whole body and cardiac norepinephrine spillover. // *Eur Heart J.* – 1997/ – Vol.18(12). – P. 1890-6.
30. Sanderson JE, Woo KS, Chung HK, et al. The effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on coronary and systemic haemodynamics in syndrome X. // *Coron Artery Dis.* – 1996. – Vol. 7(7). – P. 547-52.
31. Mannheimer C, Eliasson T, Andersson B, et al. Effects of spinal cord stimulation in angina pectoris induced by pacing and possible mechanisms of action. // *BMJ.* – 1993. – Aug 21; 307 (6902). – P. 477-80.
32. Norrsell H, Eliasson T, Albertsson P, et al. Effects of spinal cord stimulation on coronary blood flow velocity. // *Coron Artery Dis.* – 1998. – Vol.9(5). – P. 273-8.
33. Малахов В.В., Косов В.А., Побшибякин С.Е. и др. Опыт применения электродинамической рефлексотерапии у больных ишемической болезнью сердца с метаболическими нарушениями и артериальной гипертензией, перенесших операцию реваскуляризации миокарда. // *Медицинский вестник.* – Екатеринбург, 2004. – № 3 (12). – с. 4-18.
34. Сарапульцев П.А., Дмитриев А.Н., Чернышев В.В. и др. Кардиоанальгетический эффект ДЭНС-терапии в комплексной терапии ишемической болезни сердца. // *Медицинский вестник.* – Екатеринбург, 2004. – Т.1, вып.V – с. 27-34.
35. Bornmyr S, Svensson H. Thermography and laser-Doppler flowmetry for monitoring changes in finger skin blood flow upon cigarette smoking. // *Clin Physiol.* – 1991. – Vol.11(2). – P. 135-41.
36. Johnson MI, Hajela VK, Ashton CH, Thompson JW. The effects of auricular transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on experimental pain threshold and autonomic function in healthy subjects. // *Pain.* – 1991. – Vol. 46(3). – P. 337-42.
37. Meis PJ, Hulcher FH, Pose JC, et al. Meal timing alters circadian rhythm of skin surface temperature in non-human primates. // *Int J Chronobiol.* – 1980. – Vol. 7(2). – P. 65-76.
38. Динамическая электростимуляция // *Методические рекомендации.* Москва, 2005. – 32 с.