



КЛИНИЧЕСКИЕ, ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ НА ГОМЕОСТАЗ

удк 615.8

Черныш И.М., Дубова М.Н., Королева М.В.

ГОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздравсоцразвития, г. Москва

Введение.

Боль является одним из самых распространенных клинических симптомов и синдромов, встречающихся в практике врача любой специальности, поэтому проблема обезболивания имеет общемедицинский характер. Широкое распространение в комплексном лечении болевых синдромов получили современные методы физио- и рефлексотерапии, в т.ч. чрескожная электронейростимуляция (ЧЭНС) [1]. Это связано с простотой применения, неинвазивностью, достаточной эффективностью метода, а также – с отсутствием токсичности и аллергических реакций, что предполагает его длительное использование.

В настоящее время разработана группа аппаратов с динамически меняющимися параметрами электростимуляции в зависимости от импеданса тканей в зоне воздействия, что значительно повышает эффективность лечения за счет снижения привыкания (адаптации) нервных элементов к электрическим стимулам. Эта разновидность ЧЭНС получила название динамической электронейростимуляции (ДЭНС), которая реализована в аппаратах группы «ДЭНАС» и «ДиаДЭНС». На сегодняшний день динамическая электронейростимуляция получает все большее распространение среди методов и средств физио- и рефлексотерапии [2]. Особенно велико значение ДЭНС при лечении болевых синдромов различной этиологии и локализации. Изучению клинической эффективности этого метода посвящены многочисленные исследования, однако до сих пор существуют лишь единичные работы, посвященные изучению фундаментальных механизмов влияния ДЭНС на гомеостаз.

Нами проведены клинические и физиолого-биохимические исследования по изучению механизмов саногенеза при динамической электростимуляционной терапии. Изучены наиболее важные гомеостатические показатели, имеющие отношение к механизмам стресса, боли и обезболивания [3, 4, 5, 6, 7].

Материалы и методы.

Комплексные исследования проведены у 19 больных в возрасте от 30 до 70 лет (из них – 3 мужчин и 16 женщин) с болевыми синдромами различного генеза: у 18 больных – с вертеброгенными болевыми синдромами шейной, грудной и поясничной локализации, у 8 больных – с цефалгиями различного генеза (у 2 – на фоне гипертонической болезни, церебрального атеросклероза, у 6 – на фоне вегето-сосудистой дистонии), у 3 больных – с суставным алгическим синдромом (у 2 – с синдромом Рейтера, у 1 – с неспецифическим артритом), у 2 больных – с болевым синдромом в результате острой травмы позвоночника и конечностей, у 1 больного – с псевдоорганическим болевым синдромом в ногах.

Наряду с клиническим обследованием до и после первого сеанса, а также после курса лечения применялись функциональные, биохимические и психологические методы, такие как ультразвуковая доплерография (УЗДГ), электроэнцефалография (ЭЭГ), изучение энергообмена мозга методом регистрации уровня постоянного потенциала (УПП), вариабельность сердечного ритма (ВСР), метод многомерной (вербально-цветовой) оценки боли. Определялся ряд биохимических показателей: общий антиоксидантный статус (ТАС) как показатель многоуровневой системы антиоксидантной защиты организма и перекисное окисление липидов (ПОЛ); гормоны, ответственные за стресс-реакцию; биохимические и гормональные маркеры углеводного, белкового, жирового и

минерального обмена; гормоны щитовидной железы.

Динамическая электронейростимуляция проводилась аппаратом «ДиаДЭНС» в комфортном режиме с частотой 77 Гц в сегментарных зонах позвоночника, зонах локальной болезненности, в акупунктурных точках на конечностях в соответствии с топоикой пораженных сегментов позвоночника и в акупунктурных точках общего действия.

Результаты исследований.

У всех пролеченных пациентов наблюдалась положительная динамика: улучшилось общее самочувствие, нормализовался сон, повысилась работоспособность, стабилизировалось психоэмоциональное состояние, значительно уменьшился или полностью исчез болевой синдром (за исключением 1 пациента с психоорганическим синдромом). Выраженный эффект наблюдался уже на первом сеансе, но он был нестойким. Значительное уменьшение болевого синдрома, а чаще всего – стойкое его устранение проявлялось к 5–7-му сеансу. К 10–12-му сеансу помимо болевого синдрома регрессировала и другая клиническая симптоматика. В контрольной же группе (группе больных с вертеброгенными болевыми синдромами, получавшими медикаментозную терапию, ЛФК, ФТЛ, массаж без применения ДЭНС) регресс болевого синдрома и остальной неврологической симптоматики наблюдался в значительно более длительные сроки (после 5–6-й недели) и результат лечения был нестойким.

Исследование реакции измененного кровотока в основных экстракраниальных и периферических артериях нижних конечностей (по данным УЗДГ) в процессе курсового лечения ДЭНС выявило практически у всех наблюдавшихся больных положительную динамику. Тенденция к нормализации церебрального и периферического кровотока развивалась, начиная с первого сеанса лечения. Существенное улучшение экстракраниального мозгового кровотока отмечалось уже к середине курса лечения. Проведение электростимуляции по точкам шейно-воротниковой области способствовало устранению избыточных тонических реакций в бассейнах позвоночной и внутренней сонной артерий, позволяло увеличивать скорость кровотока в сосудистом русле мозга и предотвращать тем самым развитие функциональных нарушений церебральной гемодинамики.

Электростимуляция по точкам пояснично-крестцового отдела позвоночника сопровождалась улучшением показателей гемодинамики нижних конечностей, в том числе и у пациентов с начальными признаками окклюзии, у которых скоростные показатели в большинстве исследованных артерий в результате проводимого лечения приблизились к норме, что указывало на улучшение проходности артерий.

Таким образом, клиническая эффективность динамической электростимуляции сопровождалась восстановлением адекватных реакций церебральной и периферической гемодинамики, что подтвердилось данными УЗДГ.

Данные, полученные в результате спектрального анализа ВСР, свидетельствовали о сложном пути воздействия изучаемого метода электростимуляции на адаптацию. После первой процедуры отмечалось выраженное усиление симпатической активации, что выражалось в увеличении показателей индекса напряжения по Баевскому и амплитуды моды. Отмеченное в процессе лечения усиление мощности спектра медленных волн свидетельствовало об активации надсегментарных структур, в

том числе неспецифических систем ствола, диэнцефальной области, гипоталамического и коркового уровней регуляции кровообращения, указывало на перестройку механизмов адаптивной регуляции [8]. Эта тенденция нарастала к середине курса, и только после 7–8-й процедуры отмечалось уменьшение симпатической активации и снижение индекса напряжения (рис. 1). Следует отметить, что у пациентов с исходно повышенным артериальным давлением наблюдалась сходная динамика АД – вначале небольшое повышение, после 6–8-й процедуры – тенденция к нормализации и постепенное снижение, достигающее 10–12 единиц после курса лечения по сравнению с исходными данными.

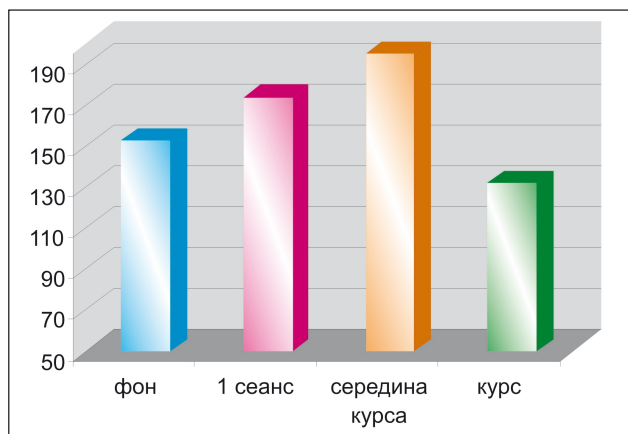


Рис. 1. Динамика индекса напряжения при изучении variability сердечного ритма при ДЭНС

Исследование энергообмена мозга методом регистрации уровня постоянного потенциала (УПП) показало, что процедуры ДЭНС сопровождаются выраженным повышением энергообмена мозга, особенно в лобно-центральных отделах доминантного полушария, что вызвало усиление межполушарной асимметрии.

После 6–8-й процедуры отмечалась постепенная нормализация показателей межполушарной асимметрии и возвращение средних показателей энергообмена к возрастной норме. При этом УПП в лобно-центральных областях оставался несколько выше исходного, что свидетельствовало об активирующем влиянии на кору со стороны стволовых структур диэнцефального уровня [9].

Признаки функциональной активации головного мозга выявлены и в ЭЭГ исследованиях. После 1-й процедуры наблюдалось снижение мощности альфа-ритма, уменьшение зональных различий и повышение уровня когерентности в области корковых ритмов (альфа и бета), что проиллюстрировано на рис. 2. После курса ДЭНС наблюдалось восстановление мощности альфа-ритма и нормализация показателей межполушарной асимметрии, но оставались повышенными показатели когерентности между различными областями мозга в области корковых ритмов, что свидетельствовало о более высоком уровне функциональной активности мозга по сравнению с фоном (рис. 2).

По данным биохимических исследований, у всех пациентов имелся исходно сниженный уровень общего антиоксидантного статуса (TAS), динамика которого представлена на рис. 3, и повышенная активность перекисного окисления липидов (ПОЛ). Как известно, болевой синдром сопровождается активацией ПОЛ; чем выше активация ПОЛ, тем ниже уровень антиоксидантной защиты. Известно, что поддержание окислительно-антиоксидантного равновесия (ОАР) является важнейшим механизмом гомеостаза живых систем. Необходимость в постоянном поддержании ОАР обусловлена токсическим действием молекулярного кислорода атмосферы на макромолекулярные и супрамолекулярные структуры живого организма, в результате чего происходит активация ПОЛ мембран и, соответственно, активация свободно-радикального окисления (СРО), которые лежат в основе патогенеза многих заболеваний человека – сердечно-сосудистых, онкологических болезней, воспалительных, инфекционных, дистрофических, травматических, радиационных поражений и всех заболеваний, сопровождающихся болевым синдромом [10, 11, 12, 13].

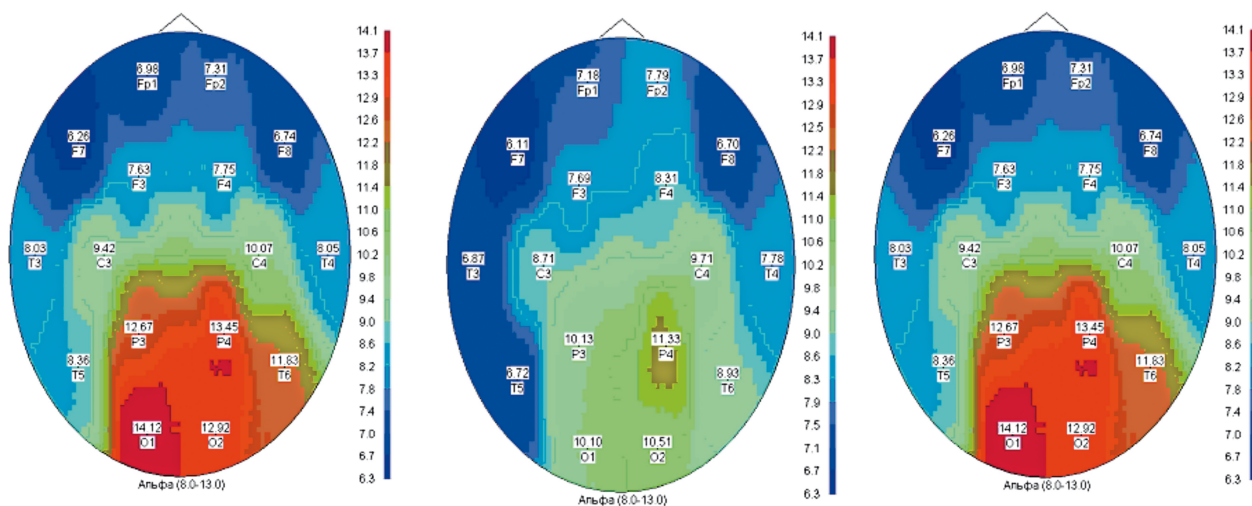


Рис. 2. Распределение спектральной мощности альфа-ритма в процессе ДЭНС

Положительный клинический эффект ДЭНС сопровождался снижением активности ПОЛ и повышением уровня TAS, что свидетельствовало о повышении уровня антиоксидантной защиты (рис. 3). Полученные данные позволяют предположить, что ДЭНС является средством повышения антиоксидантной защиты, что может играть определенную роль для профилактики онкологических заболеваний, сердечно-сосудистой патологии, воспалительных,

инфекционных и дегенеративно-дистрофических заболеваний. Однако такой эффект ДЭНС имеет место только при удовлетворительном уровне адаптации. В случае нахождения пациента в состоянии хронического стресса (при истощении резервов адаптации) повышения антиоксидантной защиты не происходит, что и наблюдалось у 2 больных с исходно сниженным уровнем адаптации.

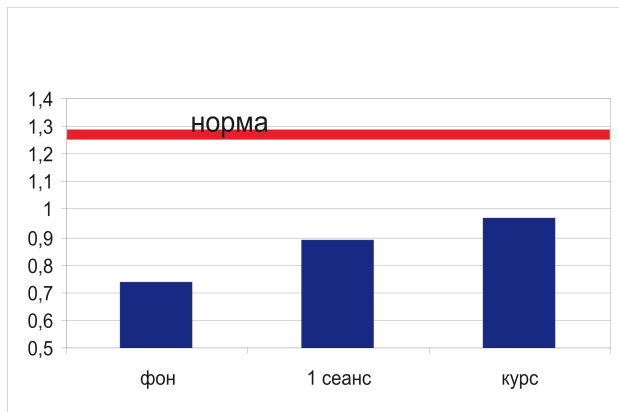


Рис. 3. Динамика тотального антиоксидантного статуса (ТАС) в процессе ДЭНС

У большинства больных (70%) на фоне проводимой ДЭНС снижался уровень таких стресс-реализующих гормонов, как АКТГ и кортизол, что указывает на выраженное влияние этого метода на антистрессорную и антиноцицептивную системы организма пациентов. Лишь у 30% больных, которые, по данным клинического обследования, находились в состоянии продолжительного хронического стресса, на сеансе значения АКТГ возрастали, что можно расценить как развитие стрессовой, стимуляционной анальгезии.

Была прослежена также динамика соматотропного гормона (СТГ) в процессе ДЭНС у исследуемых больных. Исходно у большинства пациентов (70%), которым по данным клинического обследования соответствовала стадия тревоги стресса, был значительно снижен уровень СТГ (рис. 4, фон), что косвенно свидетельствовало о снижении иммунитета у данной категории больных (учитывая влияние и роль СТГ на состояние иммунной системы). Под влиянием курсового лечения у этих пациентов исходно сниженный уровень СТГ в крови повышался, достигая нижней границы физиологической нормы (рис. 4, курс), что косвенно можно было расценить как повышение их иммунного статуса, а также позволило говорить о стрессовой анальгезии.

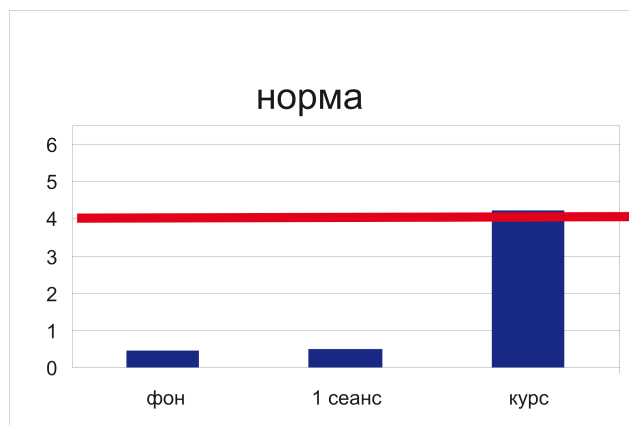


Рис. 4. Динамика СТГ в процессе ДЭНС

У 2 больных с продолжительным и хроническим стрессом уровень СТГ, находясь в пределах референтной зоны, в процессе ДЭНС снижался и к концу курса оставался ниже нормы, что можно было расценить, с одной стороны, как проявление антистрессорного и анальгетического действия ДЭНС, а с другой – как напряжение механизмов АО-защиты, истощение АО-резервов, характеризующих стадию истощения адаптационных резервов.

Было выявлено выраженное влияние ДЭНС на состояние углеводного обмена, которое оценивали по динамике изменения уровня инсулина, С-пептида и глюкозы в крови.

Под влиянием ДЭНС у большинства больных происходило достоверное снижение содержания инсулина в крови в пределах физиологической нормы, что служило мощным стимулом секреции новых его количеств и позволяло говорить об ауторегуляции секреции инсулина [11]. После курса ДЭНС у пациентов с исходно нормальными показателями уровня инсулина происходило его восстановление практически до исходного уровня, а у 2 человек с небольшим снижением уровня инсулина до нижней границы нормы наблюдалось даже умеренное его повышение по сравнению с исходным уровнем. Аналогичная динамика была выявлена и по снижению С-пептида и глюкозы в крови, что является косвенным признаком повышения уровня энергообмена мозга.

На основании полученных данных по динамике углеводного обмена можно предположить, что ДЭНС способствует ауторегуляции углеводного обмена, что может являться показанием для использования этого метода для профилактики и лечения сахарного диабета.

Была выявлена корреляция положительной клинической динамики с нормализацией гормонального статуса щитовидной железы, который до лечения у большинства пациентов был снижен (рис. 5). Данные результаты свидетельствуют о выраженном тиреотропном действии динамической электростимуляции и возможности применения этого метода для профилактики и лечения гипотиреозов.

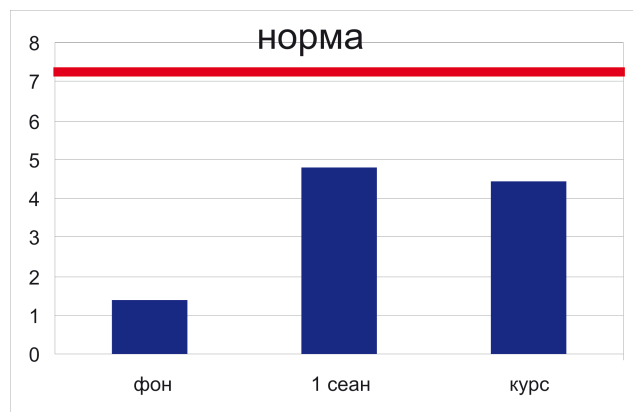


Рис. 5. Динамика индекса периферической конвертации гормонов щитовидной железы в процессе ДЭНС

Обсуждение результатов исследований.

Полученные данные свидетельствуют о больших возможностях динамической электростимуляции не только в борьбе с болевым синдромом. ДЭНС направлена на повышение активности регуляторных и защитных подсистем организма, повышение резистентности организма и нормализацию гомеостаза.

Исследования выявили включение антиоксидантных механизмов защиты на фоне ДЭНС. Впервые показана корреляция между снижением болевого синдрома и повышением уровня общего антиоксидантного статуса под влиянием динамической электростимуляционной терапии.

Снижение у большинства больных уровня таких стресс-реализующих гормонов, как АКТГ и кортизол показывает выраженное влияние на антистрессорную и антиноцицептивную системы организма пациентов.

Динамика уровня инсулина, С-пептида и глюкозы с учетом ауторегуляции секреции инсулина позволяет сделать предположение о включении анаболических реакций в организме и дальнейшем усилении энергетического потенциала. Это подтвердилось данными физиологических исследований (ВСР, УПП, ЭЭГ), где были выявлены четкие признаки активации надсегментарных структур.

Учитывая все вышесказанное, можно сделать вывод, что саногенетическое действие динамической электростимуляционной терапии при лечении болевых синдромов происходит вначале за счет активации, стрессовой

мобилизации энергетических ресурсов мозга. При этом усиливается централизация, повышается участие корковых структур мозга в регуляции гомеостаза как за счет активации доминантного полушария коры головного мозга, так и за счет активации стволовых структур диэнцефального уровня, где находятся важнейшие центры контроля гормонального обмена и поддержания основных гомеостатических констант. В дальнейшем (после окончания курса ДЭНС) происходит децентрализация процесса и постепенная нормализация электрофизиологических и биохимических показателей.

Заключение.

Все вышесказанное позволяет рассматривать ДЭНС как вариант активационной терапии по Гаркави Л.Х., Квакиной Е.Б., т.е. терапии путем вызова и поддержания в организме антистрессорных реакций, в результате которых повышается активность регуляторных и защитных подсистем организма, повышается резистентность, нормализуется гомеостаз [14]. Это метод неспецифической патогенетической терапии. Задачей ее является выведение организма из состояния стресса, которое лежит в основе многих патологических процессов, в том числе – болевых синдромов. При этом формируется нужное функциональное состояние, при котором организм сам способен бороться с имеющимися нарушениями, т.е. воздействие на патологический процесс является опосредованным. При

этом для достижения максимального терапевтического эффекта необходимо систематическое повторение воздействий по определенному алгоритму (так как эффект разовых или несистематически повторяющихся воздействий весьма кратковременен), а также – тщательный подбор дозы воздействия, особенно больным, длительно страдающим тяжелыми хроническими заболеваниями с исходно сниженным уровнем адаптации, для которых необходимо уменьшать нагрузку, чтобы не привести к срыву адаптации и ухудшению состояния. В связи с этим с целью предотвращения передозировки воздействия был разработан специальный режим «минимальной эффективной дозы», реализованный в приборах «ДЭНАС» и «ДиаДЭНС», который на основе автоматического анализа динамики импеданса в подэлектродной зоне позволяет для каждого пациента подбирать индивидуальную безопасную дозу воздействия, вызывающую устойчивый терапевтический эффект [15].

Полученные клинические и физиолого-биохимические данные позволяют расширить сферу применения метода динамической электростимуляции и рекомендовать его в качестве метода физио- и рефлексотерапии как при лечении болевых синдромов, так и в комплексном лечении широкого спектра заболеваний, связанных со снижением резистентности организма и различными вариантами нарушения гомеостаза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зарайская С.М., Иванова Т.В., Мейзеров Е.Е., Шестков Б.П. Электростимуляционные методы рефлексотерапии. Обзор литературы // МРЖ. – 1988. – Раздел IX. – № 4. – С. 40–46.
2. Мейзеров Е.Е. Динамическая электростимуляция в физио- и рефлексотерапии // Рефлексотерапия. – 2003. – № 4(7). – С. 20–24.
3. Краснова Л.Б., Черныш И.М., Королева М.В., Малахов В.В., Чернышев В.В., Мейзеров Е.Е. ДЭНС как метод активационной терапии. // Рефлексотерапия. – 2005. – № 1(12). – С. 24–28.
4. Мейзеров Е.Е., Черныш И.М., Дубова М.Н., Королева М.В., Адашинская Г.А., Краснова Л.Б. Электродинамическая рефлексотерапия в комплексном лечении болевых синдромов. Тез. докл. Межрегиональной Сибирской научно-практической конференции «Боль и паллиативная помощь» 10–12 сентября 2002 г. Новосибирск. – С. 54–55. (6).
5. Мейзеров Е.Е., Черныш И.М., Дубова М.Н. Динамическая электростимуляция при обезболивании и лечении функциональных расстройств // Анестезиология и реаниматология. – 2002. – № 4. – С. 31–34.
6. Мейзеров Е.Е., Адашинская Г.А., Черныш И.М., Решетняк В.К. Динамическая электростимуляция в лечении болевых неврологических синдромов // Кремлиевская медицина. – 2003. – № 2. – С. 59–61.
7. Черныш И.М., Дубова М.Н., Королева М.В., Адашинская Г.А., Мейзеров Е.Е. Предварительные результаты оценки применения динамической электростимуляции в неврологической практике // Итоги и перспективы развития традиционной медицины в России / Сборник материалов Научной юбилейной конференции, посвященной 25-летию со дня открытия в Москве Центрального научно-исследовательского института рефлексотерапии. – М.: Федеральный научный клинко-экспериментальный центр традиционных методов диагностики и лечения МЗ РФ, 2002. – С. 139–144 (5).
8. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина. – 1997. – 235 с.
9. Фокин В.Ф., Пономарева Н.В. Интенсивность церебрального энергетического обмена: возможности его оценки электрофизиологическим методом // Вестн. РАМН. – 2001. – № 8. – С. 38–43.
10. Барабой В.А. Роль перекисного окисления в механизме стресса // Физиол. журн. – 1989. – Т. 35. – № 5. – С. 85–97.
11. Држевецкая И.А. Основы физиологии обмена веществ и эндокринной системы. М.: «Высшая школа». – 1994. – 256 с.
12. Зозуля Ю.А., Барабой В.А., Сутовой Д.А. Свободнорадикальное окисление и антиоксидантная защита при патологии головного мозга. – М.: «Знание» – М., 2000. – с. 266–281.
13. Hall E.D., Braughler J.H. Central nervous system trauma and Stroke. II Physiological evidence for involvement of oxygen radicals and lipid peroxidation. // Free Rad. Biol. Med. – 1989. – 6. – P. 303–313.
14. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Кузьменко Т.С. Антистрессорные реакции и активационная терапия. Реакция активации как путь к здоровью через процессы самоорганизации – М.: «Имедис», 1998. – 656 с. (1)
15. Мейзеров Е.Е., Гуров А.А., Королева М.В. К вопросу о физиологическом обосновании дозировки воздействия при динамической электростимуляции // Традиционная медицина. – 2004. – № 1 (2). – С. 58–61.

РЕЗЮМЕ

В статье рассматриваются итоги проведенных клинических и физиолого-биохимических исследований эффективности динамической электростимуляции (ДЭНС) при лечении болевых синдромов различного генеза, обосновываются механизмы влияния ДЭНС на гомеостаз.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод о выраженном влиянии ДЭНС на антистрессорную и антиноцицептивную системы организма пациентов, выявляют повышение общего антиоксидантного статуса на фоне ДЭНС, нормализацию гормонального статуса щитовидной железы, ауторегуляцию углеводного обмена, включение анаболических реакций и дальнейшее усиление энергетического потенциала после курса динамической электростимуляции.

Ключевые слова: динамическая электростимуляция, гомеостаз, общий антиоксидантный статус, антистрессорная и антиноцицептивная системы, гормональный статус щитовидной железы, углеводный обмен.

SUMMARY

In article are considered totals called on clinical and physiology-biochemical studies to efficiency dynamic electric of nerves stimulation (DENS) at treatment algesic (painful) syndrome different genesis, are motivated mechanisms of the influence DENS on homeostasis.

The Results of the called on studies allow to draw a conclusion about expressed influence DENS on antistress and antinociceptives systems of the organism patient, reveal increasing general antioxidative status on background DENS, normalization hormonal status of the thyroid gland, autoregulation carbohydrate metabolism, cut-in anabolic reaction and the most further reinforcement of the energy potential after course dynamic electrostimulation.

Keywords: dynamic electroneurostimulation, homeostasis, general antioxidative status, antistress and antinociceptives systems, hormonal status of the thyroid gland, carbohydrate metabolism.