

ПРИМЕНЕНИЕ ТРАНСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ В КОМПЛЕКСНОМ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОМ ЛЕЧЕНИИ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИНЕЙРОПАТИЧЕСКОЙ БОЛИ

М.Х.АЛЬ-ЗАМИЛЬ, С.А.БОЖКО, Л.М.КУДАЕВА

*ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М.Сеченова Минздрава России,
ул. Трубецкая, 8, стр.1, Москва, Россия, 119048*

Аннотация. В статье обоснована целесообразность использования монофазной, высокочастотной и низкоамплитудной транскожной электронейростимуляции в комплексном восстановительном лечении болевого синдрома при дистальной полинейропатии нижних конечностей. Объектом обследования явились 159 пациентов, страдающих дистальной полинейропатией нижних конечностей на фоне сахарного диабета 2-го типа. Анализировалась сравнительная динамика клинических и электромиографических данных дистальной полинейропатии нижних конечностей под влиянием лечения в двух группах: основной и контрольной. В контрольную группу были включены 62 пациента, которые прошли курс дулоксетина в дозе 60 мг / день. 97 пациентов (основная группа) прошли комплексное лечение с добавлением к фармакотерапии монофазной высокочастотной и низкоамплитудной транскожной электронейростимуляции по 30 минут через день (15 процедур за курс). Показано, что комплексное лечение с включением монофазной высокочастотной и низкоамплитудной транскожной электронейростимуляции в сочетании с центральными анальгетиками более эффективно при лечении нейропатического болевого синдрома при дистальной нейропатии нижних конечностей у пациентов с сахарным диабетом 2 типа, чем традиционная анальгезирующая фармакотерапия.

Ключевые слова: транскожная электронейростимуляция, диабетическая дистальная полинейропатия нижних конечностей, фармакотерапия, электромиография.

APPLICATION OF TRANSCUTANEOUS ELECTRONEUROSTIMULATION IN COMPLEX THERAPY AND REHABILITATION OF DIABETIC NEUROPATHIC PAIN

M.KHAL-ZAMIL, S.A. BOJKO, L.M. KUDAEVA

*The First Moscow State I.M. Sechenov Medical University,
st. Trubetskaya, 8, building 1, Moscow, Russia, 119048*

Abstract. In this article expediency of application of monophasic, high frequency and low amplitude transcutaneous neuroelectrostimulation in treatment of neuropathic pain in patients with diabetic distal polyneuropathy of lower extremity was proved.

This study included 159 patients with acute distal neuropathic pain in lower extremity. In all patients diabetic mellitus 2 type was diagnosed and clinical signs and symptoms of distal polyneuropathy were found.

Comparative dynamics of clinical and electromyographic manifestations of diabetic distal polyneuropathy between basis and control groups were analyzed. 62 patients in control group undergone treatment by the Duloxetine 60 mg every day within 3 months. In basis group 97 patients in addition to the Duloxetine were treated by transcutaneous neuroelectrostimulation during 30 minutes per day after day for 15 days.

This study showed that complex treatment by combination use of transcutaneous neuroelectrostimulation with central analgesic more effective than traditional analgesic therapy in treatment of neuropathic pain in patients with diabetic distal polyneuropathy.

Key words: transcutaneous electroneurostimulation, diabetes distal polyneuropathy of lower extremity, pharmacotherapy, electromyography.

Начало современного представления об электротерапии возникло благодаря работам английского врача Уильяма Гильберта и французского физика и химика Шарля Дюфеи, которые описали общую характеристику заряженных предметов [4, 6]. За 300 лет появилось множество методик электротерапии, и в настоящее время одним из самых известных и распространенных методов электротерапии является метод транскожной электронейростимуляции [1-3, 5, 7, 8]. Из известных работ, подробно описывающих механизмы и эффективность электротерапии при лечении диабетической нейропатической боли, можно отметить работы Кумара и Маршалла [8]. Авторы применяли полифазные импульсы с частотой, превышающей 2 Гц, с длительностью 4 мс и амплитудой 35-40 мкВ. По результатам этих работ регрессия болевого синдрома отмечалась у 83% пациентов. Наряду с этим, проведены ряд научных работ по изуче-

Библиографическая ссылка:

Аль-Замиль М.Х., Божко С.А., Кудеева Л.М. Применение транскожной электронейростимуляции в комплексном восстановительном лечении диабетической полинейропатической боли // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 2-121. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4977.pdf> (дата обращения: 15.12.2014).

нию эффективности *транскожной электронейростимуляции* (ТЭНС) при лечении нейропатической боли у пациентов с сахарным диабетом [5, 7-9]. Однако, не изучена динамика клинических проявлений *дистальной полинейропатии нижних конечностей* (ДПНК) и электромиографических нарушений на фоне применения ТЭНС в комплексе с медикаментозным лечением при *сахарном диабете 2-го типа* (СД-2).

Цель исследования – определить эффективность комплексного восстановительного лечения с включением, наряду с фармакотерапией, монофазной высокочастотной и низкочастотной транскожной электронейростимуляции и изучить динамику клинико-электромиографических нарушений на фоне лечения диабетической нейропатической боли.

Материалы и методы исследования. Под нашим наблюдением с 2004 г. по 2014 г. находилось 159 пациентов (Ж-102, М-57) с диагнозом «ДПНК с выраженным болевым синдромом», страдающих СД-2 в стадии компенсации. Все пациенты проходили курс лекарственной терапии по поводу СД-2 и ДПНК. Пациенты методом рандомизации были разделены на 2 группы, сопоставимые по полу, возрасту и клинической картине заболевания. В контрольную группу вошли пациенты, принимающие в качестве лечения нейропатической боли препарат дулоксетин в дозе 60 мг/сутки. В основную группу вошли пациенты, которые, помимо приема дулоксетина, прошли курс *монофазной высокочастотной и низкочастотной* (МВН) ТЭНС. Контрольная группа состояла из 62 пациентов (женщин – 38, мужчин – 24), средний возраст которых составил 56,3±12,8. Длительность СД-2 у этих пациентов составила в среднем 9±6,4 лет. В основную группу вошли 97 пациентов (женщин – 64, мужчин – 33). Средний возраст в этой группе составил 53,9±12,3 года со средней длительностью СД-2 – 9±6,4 лет.

У всех пациентов был изучен *болевого синдром* (БС) с помощью *визуальной аналоговой шкалы* (ВАШ), *русифицированного Мак-Гилловского болевого опросника* (РМБО) и *схемы тела* (СТ). Выраженность ДПНК определялась с помощью шкалы *нейропатического функционального счета* (NSS) и *шкалы неврологических симптомов* (NDS). Всем пациентам проведено *электромиографическое исследование* (ЭМГ) моторных волокон малоберцовых нервов.

ВАШ, РМБО, СТ, NSS и NDS проводились до лечения, через месяц и через 3 месяца после начала лечения. ЭМГ исследование проводилось до лечения и через 3 месяца после начала лечения. ТЭНС проводилась в течение 15 дней, через день с длительностью процедуры от 20 до 30 минут. Характер электрического импульса – монофазный прямоугольный с частотой 40-100 Гц, длительностью 40-100 мкс и амплитудой 15-45 мкВ. При лечении проводилась стимуляция малоберцового и большеберцового нервов на обеих конечностях. Катод прикреплялся на проекции проксимального отдела нерва. Анод перемещался по ходу нерва через каждые 10-15 см от проксимального отдела до дистального. Также проводилась стимуляция дистальных отделов нервов с фиксацией катода в проекции нерва на уровне голеностопного сустава с перемещением анода на каждом пальце стопы в зоне иннервации стимулируемого нерва. В каждой точке стимуляция проводилась в течение 10 секунд. Стимуляция каждого нерва повторялась 3 раза.

Статистическая обработка данных выполнена с помощью статистической программы Stat Soft Statistica v6.0. Определялись средние значения указанных параметров ($M \pm \sigma$): Где M - среднее значение, σ – среднее квадратическое отклонение. Также проводился корреляционный анализ между разными рядами различных параметров. По критериям Стюдента определена достоверность различия между сравниваемыми величинами. Различия считались достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. При оценке динамики выраженности болевого синдрома до и после лечения мы исследовали болевой синдром по ВАШ, РМБО и СТ. Результаты исследования болевого синдрома по ВАШ выявили, что через месяц после начала лечения болевой синдром по ВАШ достоверно уменьшился в контрольной группе от 7,4±1,1 до 4,4±1,4 балла ($p < 0,05$) и в основной группе от 7,9±1,2 до 1,8±1,2 балла ($p < 0,01$). Через 3 месяца болевой синдром снизился в контрольной группе до 3,7±1,5 балла, а в основной группе увеличился по сравнению с предыдущим исследованием до отметки 2,9±1,3 балла (рис.).

На рис. представлены средние значения и среднее квадратическое отклонение болевого синдрома, выявленного по ВАШ ($M \pm \sigma$), до лечения, через месяц и через 3 месяца после лечения в контрольной и основной группах пациентов.

При сравнении результатов лечения в контрольной и основной группах отмечено, что болевой синдром оказался достоверно меньше в основной группе в конце первого месяца лечения ($p < 0,01$). Через 3 месяца после окончания лечения МВН ТЭНС уровень болевого синдрома в основной группе стал выше, чем сразу после окончания лечения МВН ТЭНС, что свидетельствует о ведущей роли МВН ТЭНС в обезболивании. Однако, в основной группе болевой синдром остался достоверно меньше, чем в контрольной группе ($p < 0,05$) и через 3 месяца.

Библиографическая ссылка:

Аль-Замиль М.Х., Божко С.А., Кудяева Л.М. Применение транскожной электронейростимуляции в комплексном восстановительном лечении диабетической полинейропатической боли // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 2-121. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4977.pdf> (дата обращения: 15.12.2014).

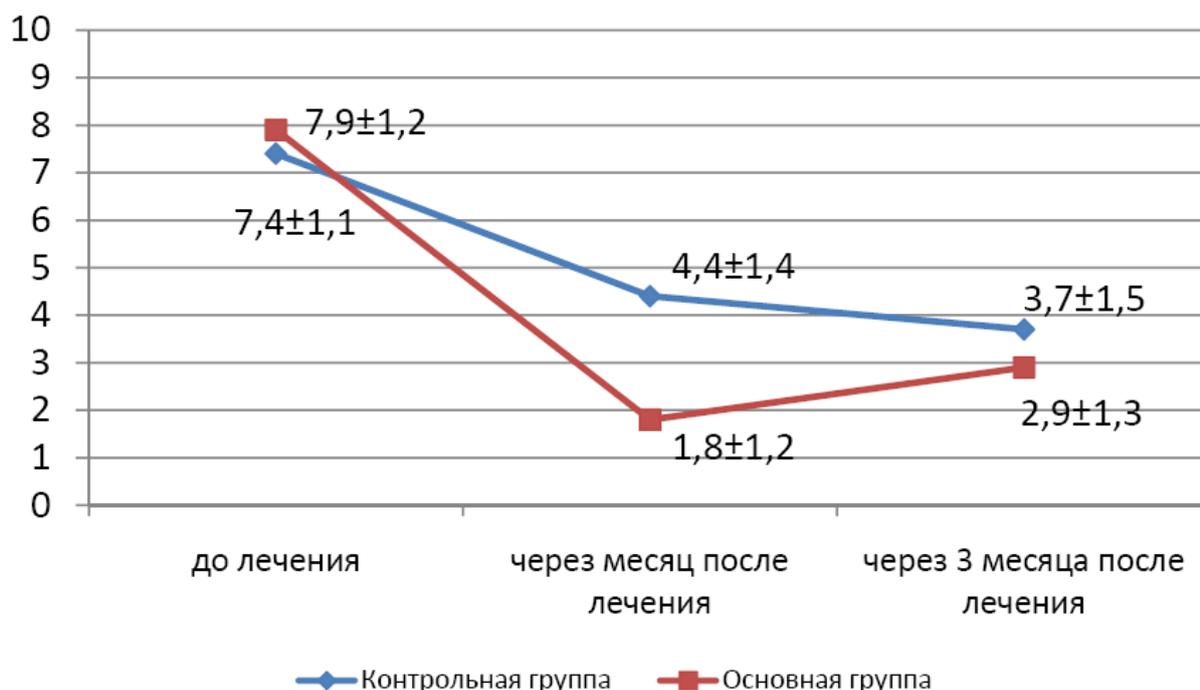


Рис. Выраженность болевого синдрома по ВАШ до и после лечения в группе пациентов с комбинированным лечением с МВН ТЭНС по сравнению с контрольной группой

Результаты исследования болевого синдрома по РМБО представлены в табл.

В контрольной группе общий ранговый индекс боли (РИБ) достоверно уменьшился от $29 \pm 5,6$ баллов до $16,5 \pm 3,8$ баллов в конце первого месяца ($p < 0,01$) и до $14,9 \pm 4$ баллов в конце 3-го месяца ($p < 0,05$). При этом, в сенсорном классе отмечалось снижение болевого синдрома от $15,5 \pm 3,7$ баллов до $10,6 \pm 2,5$ баллов в конце первого месяца ($p < 0,05$) и до $9,9 \pm 2,9$ баллов в конце третьего месяца ($p < 0,05$). В аффективной шкале снижение выраженности болевого синдрома составило в среднем от $9,5 \pm 3,2$ балла до $3,6 \pm 2$ баллов в конце первого месяца ($p < 0,05$). А к концу третьего месяца РИБ аффективной шкалы составил $3,9 \pm 0,7$ балла ($p < 0,05$). В эвалютивном классе РИБ составил до лечения $2,4 \pm 0,9$ балла и снизился через месяц после начала лечения до $1,9 \pm 0,9$ балла ($p < 0,05$) и через 3 месяца до $1,9 \pm 0,9$ балла ($p < 0,05$). В основной группе общий РИБ достоверно снизился от $27,8$ баллов до $10,4$ баллов в конце первого месяца ($p < 0,01$) и до $9,2$ баллов в конце 3-го месяца ($p < 0,01$). РИБ сенсорного класса уменьшился от $14,5 \pm 6,3$ баллов до $6,3 \pm 3,2$ баллов в конце первого месяца ($p < 0,01$) и до $5,3 \pm 3,9$ в конце 3-го месяца ($p < 0,01$). В аффективном классе показатели РИБ уменьшились от $9,2 \pm 3,1$ баллов до $3 \pm 1,7$ баллов в конце первого месяца ($p < 0,01$) и до $2,4 \pm 1,7$ баллов в конце 3-го месяца ($p < 0,01$). В эвалютивном классе выраженность болевого синдрома уменьшилась в конце первого месяца от $4 \pm 0,7$ баллов до $1 \pm 0,6$ балла ($p < 0,01$). В конце 3-го месяца этот показатель составлял в среднем $1,5 \pm 0,7$ балла.

При сравнении между контрольной и основной группами можно отметить, что РИБ сенсорного класса достоверно ниже в основной группе через месяц после лечения ($p < 0,05$) и через 3 месяца после лечения ($p < 0,05$). В аффективном классе РИБ так же достоверно меньше в основной группе по сравнению с контрольной ($p < 0,05$). Через 3 месяца после начала лечения РИБ сенсорного класса продолжает быть достоверно меньше в основной группе по сравнению с контрольной ($p < 0,05$). В эвалютивном классе также было выявлено, что РИБ в основной группе достоверно меньше, чем в контрольной группе через месяц ($p < 0,05$) и через 3 месяца после начала лечения ($p < 0,05$). Если сравнивать полученные общие суммы РИБ в 2-х группах между собой, несомненно можно отметить, что РИБ в основной группе достоверно меньше, чем в контрольной через месяц после лечения ($p < 0,05$) и через 3 месяца после лечения ($p < 0,05$) (табл. 1).

Библиографическая ссылка:

Аль-Замиль М.Х., Божко С.А., Кудяева Л.М. Применение транскожной электростимуляции в комплексном восстановительном лечении диабетической полинейропатической боли // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 2-121. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4977.pdf> (дата обращения: 15.12.2014).

Ранговый индекс боли по РМБО до и после лечения в основной и контрольной группах пациентов

Группы	Сенсорный класс			Аффективный класс			Эвалютивный класс			Общее количество		
	до	1м	3м	до	1м	3м	До	1м	3м	до	1м	3м
Контрольная	15,5±3,7	10,6±2,5	9,9±2,9	9,5±3,2	3,6±2	3±2	3,9±0,7	2,4±0,9	1,9±0,9	29±5,6	16,5±3,8	14,9±4
Основная	14,5±2,3	6,3±3,2	5,3±3,9	9,2±3,1	3±1,7	2,4±1,7	4±0,7	1±0,6	1,5±0,7	27,8±4,6	10,4±4,1	9,2±4,6

В табл. указаны средние значения и среднеквадратическое отклонение ($M \pm \sigma$) рангового индекса боли в сенсорном, аффективном и эвалютивном классах и общее количество средних значений в контрольной и основной группах до и после лечения.

При исследовании болевого синдрома по СТ пациенты указали различную локализацию боли на нижних конечностях. Эти зоны были локализованы в области бедра, подколенной ямки и в дистальных отделах нижних конечностей. Для упрощения статистической обработки с помощью специального трафарета рассчитывали площадь зоны болевого синдрома в 2-х проекциях на каждой ноге и сравнивали полученные площади между собой. На основании полученных результатов выявлено, что в контрольной группе зона болевого синдрома после месячного курса лечения достоверно уменьшилась на 55% на правой ноге и на 50% на левой ноге. В конце третьего месяца зона болевого синдрома снизилась на 59% на правой ноге и на 53% на левой ноге, по сравнению с исходной площадью до лечения. В основной группе зона болевого синдрома в конце первого месяца после лечения уменьшилась на 79% на правой ноге и на 71% на левой ноге. Через 3 месяца зона болевого синдрома уменьшилась на 68% на правой ноге и на 63% на левой ноге, по сравнению с исходной площадью до лечения. Таким образом, можно отметить, что снижение зоны болевого синдрома более выражено в основной группе, по сравнению с контрольной, сразу после проведения курса МВН ТЭНС и в отдаленном периоде (через 3 месяца).

Результаты исследования неврологических проявлений ДПНК по NSS и NDS: жалобы пациентов и их субъективные ощущения имели различный характер, но чаще всего пациенты отмечали спазмы, жжение, боль, покалывание и судороги в стопах и голенях. При статистической обработке этих жалоб по шкале NSS получены следующие результаты.

Выраженность ДПНК по NSS достоверно уменьшилась в контрольной группе через месяц после начала лечения от $5,9 \pm 1,8$ баллов до $2,9 \pm 0,8$ баллов ($p < 0,05$) и через 3 месяца после лечения до $2,8 \pm 0,9$ баллов ($p < 0,05$). В основной группе показатели NSS достоверно уменьшились в конце первого месяца после лечения от $6,3 \pm 1,8$ баллов до $1,4 \pm 1,2$ балла и в конце 3-го месяца до $1,5 \pm 1,7$ балла ($p < 0,05$). При сравнении между результатами лечения в контрольной и основной группах выявляется, что показатели NSS достоверно меньше в основной группе через месяц после лечения ($p < 0,05$) и через 3 месяца после начала лечения ($P < 0,05$). Это свидетельствует о более выраженном и стойком уменьшении жалоб больных основной группы.

Результаты исследования температурной, тактильной, вибрационной и болевой чувствительностей, а также коленных и ахилловых рефлексов статистически были обработаны с помощью шкалы NDS. Выявлено, что неврологические симптомы ДПНК, отмеченные по NDS достоверно уменьшились в контрольной группе в конце первого месяца от $9,3 \pm 4,7$ баллов до $7,4 \pm 4,6$ баллов ($p < 0,05$) и в конце 3-го месяца до $6,9 \pm 4,5$ баллов ($p < 0,05$). В основной группе снижение показателей NDS отмечалось от $10 \pm 4,7$ баллов до $5,3 \pm 3,7$ баллов в конце первого месяца и до $5,4 \pm 4,3$ баллов в конце 3-го месяца ($p < 0,05$). При сравнении результатов исследования нарушений разных видов чувствительности и сухожильных рефлексов в контрольной и основной группах, можно отметить, что выраженность неврологических симптомов ДПНК по NDS оказалась меньше в основной группе, чем в контрольной через месяц после лечения (после окончания курса электростимуляции) и через 3 месяца после лечения ($p < 0,05$).

Снижение показателей NDS в обеих группах было достигнуто, прежде всего, за счет снижения зон тактильной, температурной и болевой чувствительности, которые достоверно ($p < 0,01$) уменьшались на фоне снижения болевого синдрома. В то же время, вибрационная чувствительность не имела существенной динамики. Наряду с этим, найдено, что при отсутствии ахиллова рефлекса до лечения, после лечения ахиллов рефлекс вызывался в 25% конечностей в контрольной группе и в 41% конечностей в основной группе.

При оценке результатов ЭМГ исследования малоберцовых нервов было выявлено, что средняя амплитуда М – ответа при стимуляции малоберцовых нервов до лечения составляла $2,5 \pm 0,5$ мВ в контрольной группе и $2,7 \pm 0,7$ мВ в основной группе. После трехмесячного курса лечения амплитуда М – ответа в контрольной группе составляла в среднем $2,4 \pm 0,6$ мВ и в основной группе $2,5 \pm 0,6$ мВ. Скорость проведения импульсов по дистальному отделу малоберцовых нервов была определена у 13 пациентов контрольной группы и у 11 пациентов основной группы до и после лечения. Средняя скорость проведения

Библиографическая ссылка:

Аль-Замиль М.Х., Божко С.А., Кудяева Л.М. Применение транскожной электростимуляции в комплексном восстановительном лечении диабетической полинейропатической боли // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 2-121. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4977.pdf> (дата обращения: 15.12.2014).

импульсов составила 38 ± 4 м/с в контрольной группе и $37,8 \pm 5$ м/с в основной группе. После лечения средняя скорость проведения составила $37,7 \pm 5$ м/с в контрольной группе и 38 ± 5 м/с в основной группе.

Таким образом, не удалось выявить достоверного отличия между значениями амплитуды М-ответа и скоростью проведения импульсов при исследовании малоберцовых нервов до и после лечения ни в контрольной, ни в основной группах. Не выявлено также достоверного отличия между результатами ЭМГ исследований после лечения в контрольной и основной группах. Полученный результат может свидетельствовать о том, что нейрофизиологические изменения в периферических нервах нижних конечностей существенно не изменились в результате лечения нейропатического болевого синдрома МВН ТЭНС. Учитывая выраженное снижение болевого синдрома, благодаря применению МВН ТЭНС, можно прийти к заключению, что патогенетический механизм анальгезирующего эффекта МВН ТЭНС, скорее всего, осуществляется за счёт сегментарного воздействия на желатинозную субстанцию, вызывающую торможение поступления импульсов по ноцицептивным афферентам в спинной и головной мозг. Снижение признаков ДПНК на фоне снижения выраженности болевого синдрома при применении центральных анальгетиков и МВН ТЭНС требует дальнейшего исследования и изучения.

Выводы:

1. Комплексное лечение с включением МВН ТЭНС в сочетании с центральными анальгетиками более эффективно при лечении нейропатического болевого синдрома при ДПНК у пациентов с СД-2, чем традиционная анальгезирующая фармакотерапия.

2. Наиболее выраженный анальгезирующий эффект МВН ТЭНС в сочетании с центральными анальгетиками оказался сразу после окончания курса стимуляции, что связано с прямой активацией сегментарных антиноцицептивных механизмов. Сохранение выраженного анальгезирующего эффекта после окончания курса электростимуляции объясняется снижением выраженности ноцицептивной сенситизацией на уровне спинного и головного мозга, с повышением порога третьего нейрона для ноцицептивных афферентов и активацией нисходящей антиноцицептивной системы.

3. При снижении уровня нейропатической боли уменьшаются клинические проявления ДПНК. Более выраженный эффект отмечается при применении МВН ТЭНС малоберцовых и большеберцовых нервов в сочетании с центральной анальгезирующей фармакотерапией. При этом электромиографические нарушения остаются без существенной динамики.

4. При СД-2 не удалось выявить корреляционной связи между выраженностью нейропатической боли и выраженностью ЭМГ нарушений при исследовании периферических нервов нижних конечностей.

5. Зоны тактильной, температурной и болевой чувствительности регрессируют на фоне снижения выраженности нейропатической боли. Более выраженное снижение нарушений чувствительности всех видов отмечается после применения МВН ТЭНС.

Практические рекомендации:

1. МВН ТЭНС в сочетании с медикаментозной терапией является методом выбора при лечении нейропатической боли у пациентов с СД-2.

2. ЭМГ контроль в процессе и после лечения нейропатической боли у пациентов с СД-2 не является необходимым.

3. Комплексное применение ВАШ, РЭМБО, СТ, NSS, NDS повышает специфичность диагностики нейропатической боли у пациентов с СД-2 типа и позволяет контролировать динамику клинико-неврологических нарушений.

Литература

1. Гуляев В.Ю., Щеколдин П.И., Чернышев В.В. Лечебное применение импульсной низкочастотной терапии // Урал. мед. обозрение. 2001. № 2(33). С. 47–55.

2. Зилов В.Г., Кудяева Л.М., Белая Н.И. Методика коррекции клинических проявлений соматических, хирургических, неврологических заболеваний нейроадаптивным электростимулятором «Скэнар»: [Пособие для врачей]. Москва: ММА им. И. М. Сеченова, 2001.

3. Решетняк В.К., Кукушкин В.К. Лечение хронических болевых синдромов методом последовательного электрораздражения всего спектра периферических афферентных волокон [Разработка и внедрение новых методов и средств традиционной медицины]. Науч.-прак. центр традиц. мед. и гомеопатии МЗ РФ. Сер. «Научные труды», 2001. Т. 2. С. 62–64.

4. Ясногородский В.Г. Электротерапия. М.: Медицина, 1987. 198 с.

5. Gossrau G., Wähler M., Kuschke M., Konrad B., Reichmann H., Wiedemann B., Sabatowski R. Microcurrent transcutaneous electric nerve stimulation in painful diabetic neuropathy, a randomized placebo-controlled study // Pain Med. 2011. № 6. P. 953–960.

Библиографическая ссылка:

Аль-Замиль М.Х., Божко С.А., Кудяева Л.М. Применение транскожной электростимуляции в комплексном восстановительном лечении диабетической полинейропатической боли // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 2-121. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4977.pdf> (дата обращения: 15.12.2014).

6. Heidland A., Fazeli G., Klassen A., Sebekova K., Hennemann H., Bahner U. Neuromuscular electrostimulation techniques: historical aspects and current possibilities in treatment of pain and muscle wasting // Clin Nephrol. 2013. № 79 . P. 12–23.

7. Jin D.M., Xu Y., Geng D.F., Yan T.B. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on symptomatic diabetic peripheral neuropathy: a meta-analysis of randomized controlled trials // Diabetes Res Clin Pract. 2010. № 89(1). P. 10–15.

8. Kumar D., Marshall H.J. Diabetic peripheral neuropathy: amelioration of pain with transcutaneous electrostimulation // Diabetes Care. 1997. 20(11). P. 1702–1705.

9. Lee S., Kim J.H., Shin K.M., Kim J.E., Kim T.H., Kang K.W., Lee M., Jung S.Y., Shin M.S., Kim A.R., Park H.J., Hong K.E., Choi S.M. Electroacupuncture to treat painful diabetic neuropathy: study protocol for a three-armed, randomized, controlled pilot trial // Trials. 2013. № 14. P. 225.

References

1. Gulyaev VYu, Shchekoldin PI, Chernyshev VV. Lechebnoe primenenie impul'snoy nizkochastotnoy terapii. Ural. med. obozrenie. 2001;2(33):47-55. Russian.

2. Zilov VG, Kudaeva LM, Belaya NI. Metodika korektsii klinicheskikh proyavleniy somaticheskikh, khirurgicheskikh, nevrologicheskikh zabolevaniy neyroadaptivnym elektrostimulyatorom «Skenar»: [Posobie dlya vrachey]. Moscow: MMA im. I.M. Sechenova; 2001. Russian.

3. Reshetnyak VK, Kukushkin VK. Lechenie khronicheskikh bolevykh sindromov metodom posledovatel'nogo elektrorazdrzheniya vsego spektra perifericheskikh afferentnykh volokon [Razrabotka i vne-drenie novykh metodov i sredstv traditsionnoy meditsiny]. Nauch.-prak. tsentr tradits. med. i gomeopatii MZ RF. Ser. «Nauchnye trudy»; 2001. Russian.

4. Yasnogorodskiy VG. Elektroterapiya. Moscow: Meditsina; 1987. Russian.

5. Gossrau G, Wähner M, Kuschke M, Konrad B, Reichmann H, Wiedemann B, Sabatowski R. Micro-current transcutaneous electric nerve stimulation in painful diabetic neuropathy, a randomized placebo-controlled study. Pain Med. 2011;6:953-60.

6. Heidland A, Fazeli G, Klassen A, Sebekova K, Hennemann H, Bahner U. Neuromuscular electrostimulation techniques: historical aspects and current possibilities in treatment of pain and muscle wasting. Clin Nephrol. 2013;79:12-23.

7. Jin D.M., Xu Y., Geng D.F., Yan T.B. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on symptomatic diabetic peripheral neuropathy: a meta-analysis of randomized controlled trials // Diabetes Res Clin Pract. 2010;89(1):10-5.

8. Kumar D, Marshall HJ. Diabetic peripheral neuropathy: amelioration of pain with transcutaneous electrostimulation. Diabetes Care. 1997;20(11):1702-5.

9. Lee S, Kim JH, Shin KM, Kim JE, Kim TH, Kang KW, Lee M, Jung SY, Shin MS, Kim AR, Park HJ, Hong KE, Choi SM. Electroacupuncture to treat painful diabetic neuropathy: study protocol for a three-armed, randomized, controlled pilot trial. Trials. 2013;14:225.

Библиографическая ссылка:

Аль-Замиль М.Х., Божко С.А., Кудяева Л.М. Применение транскожной электронейростимуляции в комплексном восстановительном лечении диабетической полинейропатической боли // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 2-121. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4977.pdf> (дата обращения: 15.12.2014).