

# ДИНАМИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИЯ В КОРРЕКЦИИ КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ ПОЛИНЕЙРОПАТИЙ У БОЛЬНЫХ МНОЖЕСТВЕННОЙ МИЕЛОМОЙ

УДК 616-006.448:616.85:615.84-036.8+614.2

Дробышев В.А., Шпагина Л.А., Поспелова Т.И., Захария О.И., Власов А.А.  
ФГБОУ ВО НГМУ

## THE DYNAMIC ELECTRIC CORRECTION CLINICAL AND FUNCTIONAL MANIFESTATIONS OF PERIPHERAL POLYNEUROPATHY OF PATIENTS WITH MULTIPLE MYELOMA

Drobyshev VA, Shpagin LA, Pospelov TI, Zechariah OI, Vlasov AA  
FGBOU IN NSMU

### Введение

Неврологическая симптоматика, обусловленная нейротоксическим воздействием проводимой терапии на сосудисто-нервные структуры, снижает качество жизни пациентов с множественной миеломой, а нередко становится причиной невозможности продолжения курсовой полихимиотерапии, что может способствовать прогрессии заболевания [1, 8].

Значимым компонентом в развитии и прогрессировании периферических полинейропатий у пациентов с множественной миеломой являются нарушения местной или регионарной гемодинамики [4]. При этом, ухудшение венозного оттока представляет один из факторов компрессии сосудисто-нервного пучка, а вовлечение в процесс периваскулярных нервных сплетений – частую причину развития нейродистрофии [5]. В частности, у пациентов с множественной миеломой при использовании препаратов, типа Бортезомиба, обладающих нейротоксическим действием, существенно увеличивается частота выявления периферических полинейропатий уже в дебюте заболевания [1].

В клинической картине множественной миеломы, сопровождающейся остеодеструктивным процессом, выявляется рефлекторно-компрессионный синдром, определяющий раздражение нервных проводников, что приводит к развитию хронического болевого симптомокомплекса, а также ангиоспастического и миотонического синдромов, [2, 7]. Данные нарушения периферической нервной системы, определяемые как парапротеинемическая нейропатия, связаны с присутствием в крови патологических иммуноглобулинов, которые имеют свойства антител и вызывают повреждающее воздействие в аксоне, миелиновой оболочке, окружающей соединительной ткани и эндоневральных капиллярах [3].

Все вышеуказанное диктует поиск и внедрение новых малозатратных технологий купирования болевого синдрома у больных множественной миеломой, что приобретает дополнительную актуальность в связи с приказом Минздрава России №1343н от 21.12.2012 «Об утверждении порядка оказания паллиативной медицинской помощи взрослому населению». Из опубликованных дан-

ных известно влияние импульсных токов низкой частоты на снижение возбудимости рецепторного аппарата, оптимизацию микроциркуляторных процессов, приводящее к болеутоляющему и спазмолитическому эффектам [9]. Современным методом электроимпульсной терапии является динамическая электростимуляция (ДЭНС), включающая микротоки с постоянно изменяющейся амплитудой и длительностью импульса, в основе болеутоляющего действия которой лежат многоуровневые рефлекторные и нейрохимические реакции, запускающие активацию регуляторных систем организма [6]. Вместе с тем, в доступной литературе отсутствуют данные о влиянии динамической электростимуляции на уровень алгий у больных множественной миеломой, что и определило проведение настоящего исследования.

### Материалы и методы

На базе городского гематологического центра ГБУЗ НСО «Городская клиническая больница №2» г. Новосибирска обследовано 106 больных, с верифицированным диагнозом: множественная миелома (по МКБ-10 код С90.0) с осложнениями в виде периферической полинейропатии (по МКБ-10 код G63.1\*). Продолжительность болезни варьировала от 5 месяцев до 1,5 лет. В числе осмотренных мужчин оказалось 37,0 % (40 чел.) и женщин – 63,0% (68 чел.). Возраст пациентов колебался от 47 до 69 лет (средний возраст 58,1 ± 4,8 лет).

Болевой синдром в поясничном отделе позвоночника был зарегистрирован у всех больных, в грудном отделе позвоночника, области верхних конечностей – у 50% (54 чел.), в нижних конечностях – у 20,4% (22 чел.). Периферическая сенсорная полинейропатия в виде «покалываний», «онемения», ощущения «мурашек» в конечностях была зарегистрирована у 100% пациентов.

Критериями исключения из исследования явились: невозможность самостоятельно передвигаться; соматические заболевания в стадии декомпенсации (инфаркт миокарда, нарушения ритма сердца по типу персистирующей формы трепетания или фибрилляции предсердий, сердечная недостаточность ФК 2Б-3, хроническая почечная недостаточность выше 3-й стадии по М.А.Ратнеру, дыхательная недостаточность 2–3 ст.); общие противо-

показания к физиотерапии (лихорадка, обострение воспалительных процессов, кахексия, инфекционные заболевания в острой стадии, активный туберкулез, злокачественные новообразования или подозрение на их развитие, наклонность к кровотечениям и кровоточивость, сердечно-сосудистые заболевания с застойной сердечной недостаточностью, аневризмы аорты и крупных сосудов, заболевания центральной нервной системы с резким возбуждением, индивидуальная непереносимость физического фактора); наличие свежих патологических переломов трубчатых костей в анамнезе.

При формировании групп наблюдения, исследуемый вытягивал конверт с кодировкой аппарата, которая и присваивалась пациенту для проведения курса динамической электростимуляции. В соответствии с программой исследования, больные были разделены на три группы: 1-я (основная), включавшая 42 человека, кроме базового лечения получала курс динамической электростимуляции от аппарата ДЭНАС-ПКМ; во 2-й, состоящей из 34 человек (сравнения-1) проводилась базисное лечение с имитацией процедуры от плацебо-аппарата ДЭНАС-ПКМ; 3-я, куда вошли 30 больных (сравнения-2), получала только стандартное лечение. Контрольную группу составили 30 практически здоровых мужчин и женщин в возрасте от 25 до 55 лет.

Базовый лечебный комплекс включал полихимиотерапию по рекомендованным протоколам с применением Бортезомиба (обратимый ингибитор химотрипсин-подобной активности 26S-протеасомы клеток млекопитающих). Кроме того, использовались протоколы с мелфаланом и преднизолоном.

Все пациенты дали согласие на участие в исследовании и подписали информированное согласие. Форма добровольного информированного согласия была рассмотрена и одобрена на заседании локального этического комитета.

Обследование включало осмотр невролога, гематолога, общий анализ крови, общий анализ мочи, биохимический анализ крови, рентгенологическое обследование костей черепа, таза, позвоночника, исследование костного мозга (аспирационная биопсия и трепанобиопсия), иммуноэлектрофорез белков крови и мочи, электрокардиограмму.

Неврологический осмотр проводился по общепринятой схеме с использованием традиционных методов, оценкой функций черепных нервов, двигательной и чувствительной сфер. Верификация периферической полинейропатии осуществлялась на основании жалоб пациента, данных анамнеза, неврологического осмотра.

Для оценки болевой синдромы применялись категориальная вербальная шкала (VRS, 1986) и визуальная аналоговая шкала (VAS, 1986); количественные показатели болевой чувствительности изучались с помощью альгезиометра (в норме у здоровых людей этот показатель составляет 0,5 мм).

Исследование состояния микроциркуляторного русла (МЦР) проводилось методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) на лазерном анализаторе скорости поверхностного капиллярного кровотока (ЛАКК-01) в проекции максимальной болезненности. Кроме показателя микроциркуляции (ПМ), изучались медленные вазомоторные (LF) колебания, связанные с ритмической активностью собственных компонентов микроциркуляторного русла, а также, пульсовые колебания (CF) – оценивающие проведение к микроциркуляторному руслу пульсовых волн. Функциональная проба осуществлялась с задерж-

кой дыхания для оценки снижения кровотока в ответ на активацию симпатической нервной системы [10].

Изучение соматосенсорных вызванных потенциалов, возникающих в ответ на электрическую стимуляцию периферических нервов верхних конечностей, выполнялось от аппарата «Neuropack-2».

Процедуры ДЭНС-терапии проводились во все время нахождения больного в стационаре (15 дней), согласно методическим рекомендациям разработчиков аппарата. Выносной электрод-аппликатор накладывался на шейно-воротниковую зону (затылочные бугры, проекцию II шейного позвонка), использовалась частота посылок модулированного тока «7710» Гц, мощность воздействия 5 условных единиц, длительность воздействия 15 минут. Второй зоной являлась пояснично-крестцовая (паравертебрально, на уровне XII ребер), применялись частота тока 20 Гц и мощность 10 условных единиц, длительность 15 минут. Третьей зоной была область стоп с применением частоты тока «7710» Гц при мощности 20 условных единиц, длительность 15 минут. Кроме того, выносной электрод-аппликатор накладывался на область печени, применялась частота тока 60 Гц при мощности 5 единиц, продолжительность воздействия 10 минут.

Статистическая обработка материала проводилась с использованием статистического пакета Statistics 17.0. Проверку на нормальность распределения признаков проводили с использованием критерия Колмогорова-Смирнова. Для определения статистической значимости различий зависимых выборок (до и после лечения) при нормальном законе распределения использовали t-критерий Стьюдента для парных наблюдений. Если распределение изучаемых выборок отличалось от нормального, применяли T-критерий Вилкоксона. Для анализа качественных признаков использовали критерий Фишера. Если распределение изучаемых выборок отличалось от нормального, применяли непараметрический H-тест по методу Крускала и Уоллиса. Данные представляли в виде «среднее ± ошибка среднего» ( $M \pm m$ ). Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в исследовании принимался равным 0,05.

Результаты и их обсуждение. Исходно, все пациенты предъявляли жалобы на умеренные по выраженности боли ломящего или ноющего характера в различных отделах позвоночника и конечностей. Динамическое наблюдение в ходе лечения показало следующее: у больных в 1-й группе на 5-й день ДЭНС-воздействия боли умеренной степени выраженности сохранялись у 19,0% осмотренных, легкие – 81,0%, тогда как во 2-й – легкий и умеренно выраженный болевой синдром выявлялся у равного числа больных (50%), а в 3-й – умеренные боли обнаруживались у 30%, легкие – 70% пациентов. К 9-у дню слабо выраженные боли сохранялись в 1-й группе у 85,0% больных, умеренно выраженный болевой синдром сохранялся лишь у 15,0%. К этому моменту, во 2-й группе на легкие боли указывали только 60,0% опрошенных, тогда как умеренно выраженные алгии сохранялись у 40%. В то же время, в 3-й группе умеренные по интенсивности боли отмечали 30%, а на легкие – 70% осмотренных. К 15-му дню наблюдения, жалобы на слабые боли сохранялись у 40,5% пациентов 1-й группы, у остальных – болевой синдром купировался. Вместе с тем, у больных во 2-й группе – легкие боли сохранялись у 2/3 (58,8%), в 3-й группе на боли указывала половина осмотренных (50%).

При изучении динамики болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) оказалось, что если исходно болевой синдром соответствовал умеренно

выраженному или сильно выраженному, то к завершению курса лечения у пациентов 1-й группы было зафиксировано снижение болевого синдрома в 1,8 раза ( $p=0,018$ ), что соответствовало легкой степени выраженности (рисунок 1). В то же время, во 2-й группе изменения оказались меньшими – в 1,3 раза ( $p=0,029$ ), а в 3-й – в 1,2 раза ( $p=0,035$ ), что продолжало соответствовать умеренно выраженной боли.

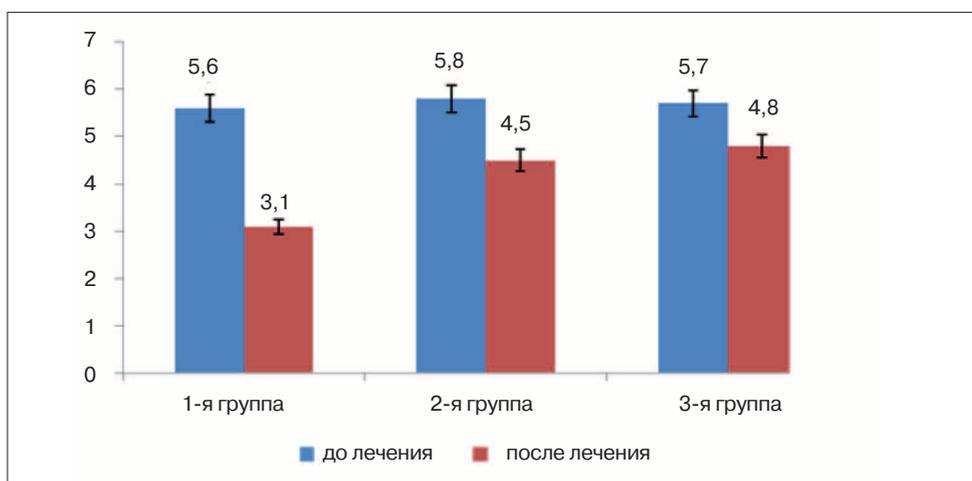
При исследовании параметров болевого порога с помощью альгезиометра оказалось, что исходно у всех пациентов выявлялось превышение уровней порога болевой чувствительности в 2,0 раза от нормативных значений, что служило признаком гипестезии. К завершению лечения, в группе, где реабилитационный курс был дополнен динамической электростимуляцией, наблюдалось снижение порога болевой чувствительности на 24,4%, тогда как, в группах плацебо и стандартного лечения изменения составили только 8,3% и 8,1% соответственно (рисунок 2).

Исходно, у пациентов всех групп в проекции боли выявлялись изменения микроциркуляции по спастическому типу, о чем свидетельствовало снижение показателя микроциркуляции (ПМ) от контрольных значений в

1,4 раза ( $p=0,028$ ) и указывало на затруднение гемоперфузии в исследуемой области за счет спазма приносящих микрососудов. По завершении периода наблюдения, у пациентов в 1-й группе отмечалось увеличение показателя базальной микроциркуляции в 1,4 раза ( $p=0,026$ ), тогда как у обследованных в других групп показатели достоверно не изменились (Таблица).

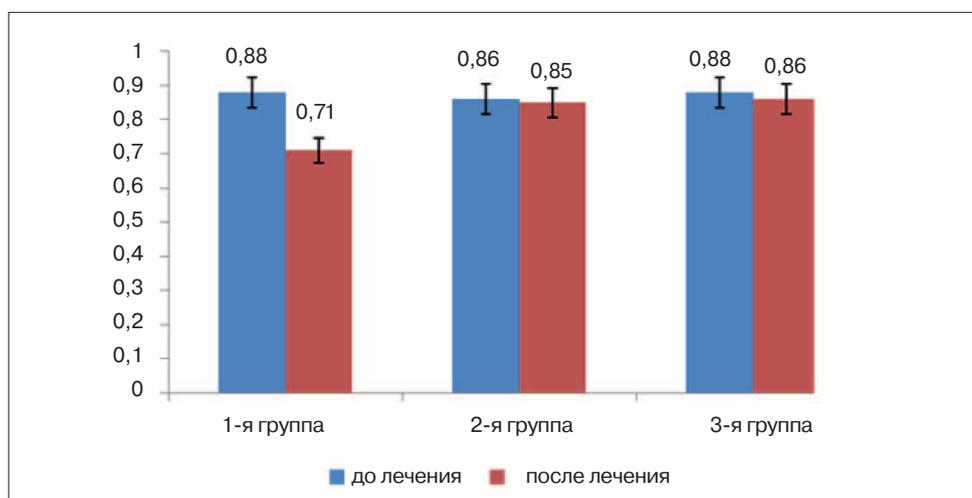
На антиспастическое влияние динамической электростимуляции указывало изменение амплитуды вазомоторных колебаний (LF), снизившейся в 1-й группе в 1,7 раза от первоначальных цифр ( $p=0,017$ ), тогда как параметры амплитуды пульсовых колебаний (CF) возросли в 1,2 раза ( $p=0,042$ ), что свидетельствовало об улучшении гемоперфузии в пораженном регионе. В то же время, в группах сравнения показатели LF и CF по завершении курса достоверно не отличались от исходных значений.

В числе нейрофизиологических методик исследования боли, значимое место занимает изучение вызванных потенциалов, представляющих собой продукт сложной обработки афферентного импульса на уровне рецепторов, периферических нервов, неспецифических звеньев ретикулярной формации и лимбической системы [11].



**Рисунок 1.** Изменение болевого синдрома по ВАШ в сравниваемых группах больных на фоне лечения (в баллах).

**Примечание:** критерий достоверности различий относительно исходных данных ( $p<0,05$ ).



**Рисунок 2.** Состояние порога болевой чувствительности у больных в сравниваемых группах на фоне лечения.

**Примечание:** \* – критерий достоверности различий относительно исходных значений,  $p<0,05$ .

**Таблица .** Изменение показателей периферической микроциркуляции в сравниваемых группах больных на фоне лечения.

|              | 1-я группа (n=42) |               | 2-я группа (n=34) |               | 3-я группа (n=30) |               | контроль (n=30) |
|--------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|-----------------|
|              | До лечения        | После лечения | До лечения        | После лечения | До лечения        | После лечения |                 |
| ПМ, перф.ед. | 3,02±0,14         | 4,21*±0,18    | 3,01±0,14         | 3,05±0,14     | 3,01±0,14         | 3,04±0,14     | 5,10±0,09       |
| LF, перф.ед. | 1,81±0,16         | 1,01*±0,14    | 1,83±0,16         | 1,78±0,16     | 1,81±0,16         | 1,77±0,16     | 0,99±0,06       |
| CF, перф.ед. | 0,41±0,01         | 0,48*±0,02    | 0,41±0,01         | 0,42±0,01     | 0,40±0,01         | 0,41±0,01     | 0,50±0,01       |

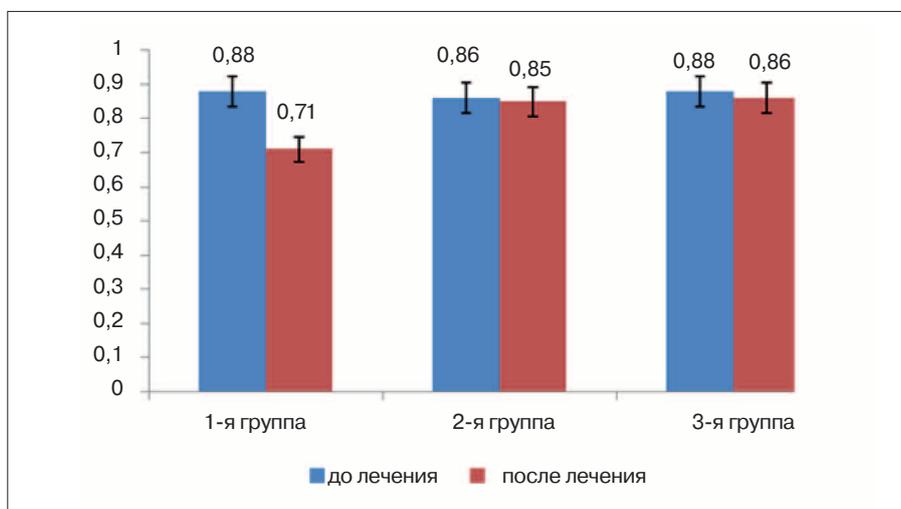
**Примечание.** \* - критерий достоверности различий от контрольных значений,  $p < 0,05$ ;  
ПМ – показатель микроциркуляции, LF – вазомоторные колебания, CF – пульсовые колебания.

При исследовании скорости сомато-сенсорных вызванных потенциалов (ССВП) на стимуляцию верхних конечностей исходно было установлено увеличение длительности латентных периодов всех пиков, что отражало нарушения проводимости по дистальному отрезку периферического нерва. По завершении периода наблюдения у пациентов в 1-й группе время задержки уменьшилось на 16,9% ( $p=0,044$ ), тогда как во 2-й и в 3-й — лишь на 9,1% ( $p=0,064$ ) и 5,9% ( $p=0,071$ ) соответственно (рисунок 3). Полученные результаты согласовывались с данными флуориметрии и отражали функциональное восстановление пораженных нервов на фоне улучшения их трофики.

#### Заключение

Включение динамической электронейростимуляции в комплекс реабилитационных мероприятий у больных мно-

жественной миеломой способствует коррекции проявлений периферической полинейропатии, на фоне приема препарата Бортезомиба, обладающего нейротоксическим влиянием. Проведение курсового лечения, оптимизированного ДЭНС, способствует уменьшению качественных и количественных показателей интенсивности алгий, снижению порога болевой чувствительности, улучшению микроциркуляторных процессов и повышению скорости проведения нервного импульса в проекции пораженных нервов, что отличается от аналогичных результатов в группах сравнения. Полученные результаты свидетельствуют о болеутоляющем и тропостимулирующем действии ДЭНС у пациентов с множественной миеломой, осложненной периферическими полинейропатиями, что позволяет продолжить необходимую специфическую химиотерапию.



**Рисунок 3.** Значения соматосенсорных вызванных потенциалов у больных в сравниваемых группах на фоне лечения (мс).

**Примечание:** \* – критерий достоверности различий относительно исходных значений,  $p < 0,05$ .

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- Бессмельцев С.С., Карягина Е.В., Стельмашенко Л.В. и др. Частота, характеристика и методы лечения периферической нейропатии у больных множественной миеломой, получающих бортезомиб (велкейд) // Онкогематология. – 2011. (3). – С. 52–62.
- Дробышев В.А., Чернышев В.В., Малахов В.В. ДЭНС-терапия алгических синдромов при патологии периферической нервной системы // Мед. вестник. – Екатеринбург, 2012. – Т.П, вып. 3. – С. 24–31.
- Kyle R.A., Rajkumar S.V. Multiple myeloma. Blood. 2012; 111 (6): 2962–72.
- Ludwig H., Bolejack V., Crowley J. et al. Survival and years of life in different age cohorts of patients with multiple myeloma // J. Clin. Oncol. – 2013; 28: 1599–605.
- Красовский В.О., Киреева Н.В., Рязкин А.Ю. К вопросу о гомеостазо-модуляторном механизме действия аппаратов ДЭНС-терапии // Тез. докл. межрегион. научно-практич. конф. «Электродинамическая рефлексотерапия аппаратами ДЭНС-терапии — новая технология практической медицины». – С-Пб, 2012. – С. 14–15.
- Рязкин С.Ю., Пономаренко Г.Н., Дробышев В.А., Шашуков Д.А., Власов А.А., Василенко А.М. Эффективность применения чрескожной электронейростимуляции при дисогенных дорсопатиях поясничной локализации // Вестник восстановительной медицины. – 2012. – №5. – С. 2–10.
- Coderre T.J., Katz J., Vaccarino A.L., Melzak R. Contribution of central neuroplasticity to pathological pain: review of clinical and experimental evidence // Pain. – 2012. – Vol 52. – p. 259–285.

# ДЭНАС®-Комплекс

Стационарный аппарат динамической электронной стимуляции  
с комплектом выносных электродов



РУ №РЗН2015/2745 от 23.06.15

8 800 200 19 19  
Звонок по России бесплатный  
[www.denascorp.ru](http://www.denascorp.ru)



**Комплектация терапевтическими выносными электродами** обеспечивает удобство проведения процедур и быстрое обслуживание в условиях потока пациентов



**Предусмотрен выбор частот** и модулированных режимов в диапазоне от 1 до 200 Гц



**Реализована визуализация зон** для лечебного воздействия и контекстная справка для всех настраиваемых параметров

## УПРАВЛЕНИЕ ЛЕЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ

- Меню «Диагнозы и симптомы» — выбор параметров стимуляции с учетом диагноза или симптома и визуализацией зон, рекомендованных для лечебного воздействия
- Меню «Режимы» — быстрый выбор и настройка основных параметров стимуляции (режим, время, мощность стимуляции)
- Меню «Скрининг» — определение латентных триггерных зон с графической визуализацией результатов (лицо, околопозвоночные зоны)

## СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРОДЫ

- Эластичные терапевтические электроды-аппликаторы
- Электрод массажный терапевтический «площадка»
- Электрод массажный терапевтический «игольчатый»
- Электрод терапевтический точечный
- Электрод терапевтический параорбитальный
- Электрод выносной терапевтический для стоп

8. Montagut C., Rovira A., Mellado B. et al. Preclinical and clinical development of the proteasome inhibitor bortezomib in cancer treatment // *Drugs Today (Barc.)*. – 2013. – 41. – P.299–315.
9. Бегель Г. Е. Физиотерапия в неврологии / Г. Е. Бегель, А. М. Гурленя. – Минск: Изд-во «Высшая школа», 2012. – 257 с.
10. Мач Э. С. ЛДФ в оценке микроциркуляции в условиях клиники. I Всероссийский симпозиум "Применение ЛДФ в медицинской практике". Москва, 1996. – С. 56–64.
11. Гнездицкий В. В., Шамшинова А. М., ред. Опыт применения вызванных потенциалов в клинической практике. Москва: АОЗТ «Антидор»; 2001. – 480 с.

## REFERENCES:

1. Bessmel'cev S.S., Karjagina E.V., Stel'mashenko L.V. [The frequency response and methods of treatment of peripheral neuropathy in patients with multiple myeloma receiving bortezomib (Velcade)] // *Onkogematologija*. – 2011. (3). – P. 52–62 // Rus.
2. Drobyshev V.A., Chernyshev V.V., Malahov V.V. [DENS-therapy of pain syndromes in the pathology of the peripheral nervous system] // *Med. vestnik. – Ekaterinburg*. 2012. – Т.Р. № 3. // P. 24–31 // Rus.
3. Kyle R.A., Rajkumar S.V. Multiple myeloma. *Blood*. 2012; 111 (6): 2962–72.
4. Ludwig H., Bolejack V., Crowley J. et al. Survival and years of life in different age cohorts of patients with multiple myeloma // *J. Clin. Oncol.* – 2013; 28: 1599–605.
5. Krasovskij V.O., Kireeva N.V., Rjavin A. Ju. [On the question of homeostasis and modulatory mechanisms of DENS-therapy devices] // *Tez. dokl. mezhdregion. nauchno-praktich. konf. «Jelektrodinamicheskae refleksoterapija apparatami DENS-terapii – novajatehnologija praktičeskoj mediciny»*, (Electrodynamic reflexology of DENS – new medicine technology). – S-Pb., 2012. – P. 14–15.
6. Rjavin S.J., Ponomarenko G.N., Drobyshev V.A., Shashukov D.A., Vlasov A.A., Vasilenko A.M. [The efficiency of percutaneous electroneurostimulation of lumbardiscogenic dorsopathies] // *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*. – 2012. – № 5. – P. 2–10. Rus.
7. Rjavin S.J., Ponomarenko G.N., Drobyshev V.A., Shashukov D.A., Vlasov A.A., Vasilenko A.M. [The efficiency of percutaneous electroneurostimulation of lumbar discogenic dorsopathies] // *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*. – 2012. – № 5. – P. 2–10. Rus.
8. Coderre T.J., Katz J., Vaccarino A.L., Melzak R. Contribution of central neuroplasticity to pathological pain: review of clinical and experimental evidence // *Pain*. – 2012. – Vol 52. – p. 259–285.
9. Montagut C., Rovira A., Mellado B. et al. Preclinical and clinical development of the proteasome inhibitor bortezomib in cancer treatment // *Drugs Today (Barc.)*. – 2013. – 41. – P. 299–315.
10. Бегель Г. Е. Физиотерапия в неврологии, [Physiotherapy in neurology] / Г. Е. Бегель, А. М. Гурленя. – Минск: Изд-во «Высшая школа», 2012. – 257 с.
11. Мач Э. С. [LDF in the evaluation of the microcirculation in the clinic]. I Всероссийский симпозиум "Применение ЛДФ в медицинской практике", (The use of LDF in medical practice). Москва, 1996. – P. 56–64.
12. Гнездицкий В. В., Шамшинова А. М., Опыт применения вызванных потенциалов в клинической практике. [Experience in the use of evoked potentials in clinical practice] Москва: АОЗТ «Антидор»; 2001. – 480 с.

## РЕЗЮМЕ

В ходе двойного слепого плацебо-контролируемого исследования изучена динамика болевого синдрома, состояние микроциркуляторного русла и сомато-сенсорные вызванные потенциалы у 106 больных множественной миеломой, осложненной периферической полинейропатией на фоне приема Бортезомиба. Больные были разделены на 3 группы: в 1-й – стандартная полихимиотерапия дополнялась курсом динамической электростимуляции, во 2-й – лечение проводилось на фоне воздействия от плацебо-аппарата, в 3-й – использовалось только стандартное лечение.

В 1-й группе выраженность болевого синдрома и полинейропатии уменьшилась к окончанию курса терапии в 1,8 раза, тогда как во 2-й и 3-й – в 1,3 и в 1,2 раза соответственно. Выявлены позитивные изменения исходно повышенного уровня порога болевой чувствительности, величина которого снизилась к завершению периода наблюдения у пациентов в 1-й группе на 24,4%, в то время, как во 2-й и 3-й – на 8,3% и 8,1% соответственно.

Показано улучшение гемодинамики в проекции пораженного нерва, за счет антиспастического влияния на тонус прекапиллярного сегмента русла, в виде увеличения базальной микроциркуляции в 1,4 раза, снижения вазомоторных колебаний микрососудов в 1,7 раза и усиления амплитуды пульсовых – в 1,2 раза, тогда как в группах сравнения достоверных изменений не выявлялось.

Анализ скорости сомато-сенсорных вызванных потенциалов на стимуляцию верхней конечности показал, что по завершении периода наблюдения в 1-й группе больных время задержки уменьшилось на 16,9%, в то время как во 2-й и 3-й группах лишь на 9,1% и 5,9% соответственно, что свидетельствовало об улучшении проводимости по дистальному отрезку периферических нервов.

Следовательно, включение динамической электростимуляции в лечение больных множественной миеломой уменьшает выраженность алгий, снижает порог болевой чувствительности, улучшает микрогемодинамику и проводимость в периферических нервах, что позволяет продолжить специфическую полихимиотерапию.

**Ключевые слова:** динамическая электростимуляция, множественная миелома, периферическая полинейропатия, болевой синдром, порог болевой чувствительности, вазомоторные колебания, амплитуда пульсовых колебаний, базальная микроциркуляция, сомато-сенсорные вызванные потенциалы, скорость проведения нервного импульса.

## ABSTRACT

During a double-blind, placebo-controlled study was examined the dynamic of pain syndrome, condition of microcirculatory vessels and somatosensory evoked potentials. One hundred patients with multiple myeloma and peripheral polyneuropathy were separated into 3 groups: in the study group the standard chemotherapy was supplemented with course of dynamic electroneurostimulation duration of 15 sessions, in the second group treatment was carried out against the background of the impact of the placebo device, only the standard treatment used in the third group. In first group, the severity of pain and polyneuropathy decreased by the end of therapy in 1.8 times, while in the second and third – in 1.3 and 1.2 times respectively.

Revealed positive changes of initially elevated pain threshold, the value of which fell to the end of the observation period in first group by 24.4%, while, as in the second and third – by 8.3% and 8.1%, respectively.

Was shown the improvement of blood circulation in the projection of the affected nerve as antispastic effect on the tone of precapillary vessels in the form of increased basal microcirculation in 1.4 times, reducing of vasomotor oscillations of microvessels in 1.7 fold, increase in the pulse amplitude – 1.2 times, whereas in comparison groups significant changes – not detected.

Speed analysis of somatosensory evoked potentials to stimulation of the upper limb showed that at the end of the observation period in the first group of patients delay time decreased by 16.9%, while in the second and third – only by 9, 1% and 5.9% respectively. That indicates an improvement of conductivity of the distal segment of the peripheral nerves.

Consequently, the inclusion of dynamic electroneurostimulation in the treatment of multiple myeloma patients reduces the severity of pain, lowers the threshold of pain sensitivity, improves microcirculation and conduction in peripheral nerves, which allows you to continue a specific chemotherapy.

**Keywords:** dynamic electroneurostimulation, multiple myeloma, peripheral neuropathy, pain, pain threshold, vasomotor oscillations, the amplitude of the pulse oscillation, basal microcirculation, somatosensory evoked potentials, nerve conduction velocity.

## Контакты:

Дробышев В.А. E-mail: doctorvik@yandex.ru