

# СОЧЕТАННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ТОКА НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ И ВАКУУМНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ДИАБЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИНЕЙРОПАТИЕЙ

УДК 615.847: 616.- 08.43

<sup>1</sup>Сергеенко Е.Ю., <sup>2</sup>Ромашина О.М., <sup>2</sup>Лобышева А.А., <sup>1</sup>Житарева И.В., <sup>2</sup>Барышева О.В.

<sup>1</sup>Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия

<sup>2</sup>Многопрофильный стационар, Москва, Россия

## COMBINED APPLICATION OF PULSE CURRENT LOW FREQUENCY AND VACUUM EFFECTS IN REHABILITATION OF PATIENTS WITH DIABETIC POLYNEUROPATHY

<sup>1</sup>Sergeenko E.Y., <sup>2</sup>Romashina O.M., <sup>2</sup>Lobysheva A.A., <sup>1</sup>Zhitareva I.V., <sup>2</sup>Barysheva O.V.

<sup>1</sup>Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Multidisciplinary Hospital, Moscow, Russia

### Введение

Среди микроангиопатических осложнений сахарного диабета 2 типа (СД 2), приводящих к инвалидизации, наиболее часто встречается диабетическая полинейропатия (ДПН) [11]. Увеличение продолжительности жизни населения определяет возрастающую потребность в реабилитации пациентов с СД 2, осложненным ДПН и поиск эффективных методик реабилитационного лечения [10]. Одной из основных задач медицинской реабилитации пациентов с СД 2 является профилактика развития диабетической стопы, риск формирования которой связан с выраженностью диабетической полинейропатии [1, 6]. Патогенез ДПН многофакторный, ключевым звеном является хроническая гипергликемия, которая запускает каскад метаболических нарушений, приводящих к снижению эндоневрального кровотока и гипоксии нервных волокон [11, 13]. В связи с чем, основной задачей немедикаментозных методов лечения является усиление оксигенации тканей [5]. В составе комплексной реабилитации пациентов с СД 2 применяют диетотерапию, лечебную гимнастику, преформированные физические факторы, среди которых магнитотерапия, лазерная терапия, электрофорез лекарственных веществ, электроимпульсная терапия, способствующие улучшению микроциркуляции и активации метаболизма [1, 2, 4, 5, 9, 11, 12, 14, 15].

Внедрение современного оборудования расширяет комбинаторику физических методов в реабилитации пациентов с СД 2, осложненным ДПН. Вакуумное воздействие и электроимпульсная терапия улучшают микроциркуляцию в тканях, способствуют улучшению нервно-мышечной проводимости и уменьшению болевого синдрома [7].

При помощи физиотерапевтического комбайна реализовали сочетанное применение импульсного тока

низкой частоты и вакуумного воздействия. Использовали переменный экспоненциальный ток низкой частоты (частота 1,52 Гц, импульс 6 мс., пауза 650 мс.) и отрицательный вакуум с частотой 6 – 8 пульсаций в минуту на нижние конечности. Процедуры проводили ежедневно, 10 процедур на курс, продолжительность каждой процедуры составляла 20 минут.

Цель исследования: обоснование сочетанного применения импульсного тока низкой частоты и вакуумного воздействия у пациентов с сахарным диабетом 2 типа, осложненным диабетической полинейропатией.

### Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе эндокринологического отделения многопрофильного стационара. В исследование вошли пациенты с СД 2, осложненным дистальной сенсомоторной полинейропатией в возрасте от 40 до 75 лет. Критериями исключения из исследования были: 1) пациенты, имеющие общие противопоказания к проведению физиотерапии: геморрагический; миелопластические синдромы; гипертермический синдром; злокачественные новообразования; гипертоническая болезнь III стадии; синдром системной, полиорганной недостаточности; ИБС: стенокардия напряжения выше II ФК; аневризма грудного и брюшного отдела аорты; тиреотоксикоз; наличие кардиостимулятора; системные заболевания крови; нарушения сердечного ритма и проводимости (АВ – блокада выше I степени в сочетании с блокадой ножек пучка Гиса); 2) наличие частных противопоказаний к проведению электротерапии: обширные нарушения целостности кожных покровов в местах наложения электродов; расстройства кожной чувствительности; индивидуальная непереносимость электрического тока; острый тромбоз; рецидивирующие тромбоэмболические

осложнения; стеноокклюзирующие поражения и/или наличие нестабильных бляшек в магистральных артериях нижних конечностей; лимфедема выше 1 ст.; 3) пациенты с дистальной сенсомоторной полинейропатией тяжелой стадии.

В исследовании приняли участие 115 пациентов с СД 2, осложненным ДПН. Методом рандомизации пациенты были разделены на 2 сопоставимые группы. Реабилитационная программа пациентов группы сравнения включала: диетотерапию, медикаментозную сахароснижающую терапию, лечебную гимнастику малогрупповым методом, жемчужно – хвойные ванны, магнитотерапию на нижние конечности. Дополнительно пациентам основной группы проводилась процедура на основе сочетанного применения импульсного тока и вакуумного воздействия. Одним из факторов формирования диабетической полинейропатии является длительность заболевания, поэтому основная группа и группа сравнения были разделены на 2 подгруппы. Подгруппу I основной группы составили больные с длительностью течения заболевания до 10 лет – 31 человек (44,3%), средний возраст  $59,4 \pm 7,7$  лет; II подгруппу – пациенты с длительностью заболевания более 10 лет – 39 человек (55,7%), средний возраст  $57,2 \pm 7,5$  лет. В группе сравнения по аналогичным показателям: в подгруппе I – 25 пациентов (55,6%), средний возраст  $58,6 \pm 5,5$  лет; подгруппе II – 20 пациентов (44,4%), средний возраст  $57,3 \pm 5,6$  лет. Длительность заболевания пациентов первых подгрупп составила: в основной группе –  $6,2 \pm 1,7$  лет, в группе сравнения –  $4,9 \pm 0,98$  лет. Длительность заболевания во вторых подгруппах: в основной группе –  $14,5 \pm 4,6$  лет, в группе сравнения –  $16,7 \pm 5,3$  лет.

Эффективность предлагаемой методики оценивали с помощью шкалы «Нейропатический симптоматический счет» (НСС), которая предполагает суммирование оценок в баллах шести симптомов, характерных для невропатии: покалывание, жжение, онемение, боль, судороги, гиперестезия. Оценка каждого симптома зависит от его наличия и выраженности: 0 – отсутствие симптома, 1 – наличие симптома, 2 – усиление симптома ночью [3].

Для объективной оценки сенсомоторных нарушений применяли шкалу «Невропатический дисфункциональный балл» (НДС), которая позволяет провести количественную оценку тактильной, болевой, температурной и вибрационной чувствительности, а также состояние коленных и ахилловых рефлексов на обеих сторонах тела. Каждому виду чувствительности соответствуют баллы, зависящие от уровня выявленного нарушения [3]. Сумма средних значений рефлексов и четырех видов чувствительности составляли балл по шкале НДС. Индекс НДС соответствует тяжести сенсомоторных нарушений: 0 – 4 балла – норма, 5 – 13 баллов – умеренно выраженная полинейропатия, 14 – 28 баллов – выраженная полинейропатия. Обследование больных проводилось: до начала курса реабилитации, после его окончания и через 6 месяцев.

С целью оценки магистрального кровотока проводили дуплексное сканирование (ДС) сосудов нижних конечностей с помощью аппарата «Vivid 9» (General Electric Healthcare, Германия). Исследование кровотока выполняли линейным датчиком с частотой 8 МГц в точках максимального приближения сосудов к поверхности кожи:

1) кзади от медиальной лодыжки – в проекции задней большеберцовой артерии (ЗББА),

2) по передней поверхности нижней трети голени над областью голеностопного сустава – в проекции передней большеберцовой артерии (ПББА).

Для оценки состояния нервных волокон и клини-

ческой эффективности сочетанного применения тока низкой частоты и вакуумного воздействия на нижние конечности проводили электронейромиографическое исследование (ЭНМГ) с использованием аппарата «Nihon Kohden» (Япония).

Все пациенты были ознакомлены с основными целями и задачами исследования. Участие в исследовании было добровольным и закреплялось личной подписью пациента в документе «Согласие с общим планом обследования и лечения».

Обработку полученных результатов проводили с применением пакета статистических программ. Проверку на нормальность выполняли с помощью теста Шапиро. Достоверность различий показателей в группах оценивалась с помощью критерия Стьюдента (t) – при нормальном распределении значений переменных, при распределении значений переменных, отличном от нормального, применяли критерий Уилкоксона, критерий Манна – Уитни. Вероятность справедливости нулевой гипотезы принимали при  $p < 0,05$ . Для выявления статистически значимой динамики в нескольких выборках использовали критерий Фридмана.

### Результаты исследования и их обсуждение

Симптомы ДПН оценивали до реабилитации, после последней процедуры и через 6 месяцев после курса реабилитации по шкале НСС. Исходные средние значения балла по шкале НСС в исследованных группах не отличались ( $p > 0,05$ , критерий Манна Уитни) и свидетельствовали о наличии полинейропатии у пациентов. К окончанию реабилитационного курса шкала общих симптомов НСС позволила выявить положительные изменения во всех подгруппах с более выраженной динамикой показателей у пациентов основной группы, в большей степени подгруппы I (Рис. 1, 2).

У пациентов основной группы I подгруппы общий балл по шкале «Нейропатический симптоматический счет» снизился на 63,8% ( $p = 0,018$ , критерий Уилкоксона). В группе сравнения подгруппе I динамика этого показателя была менее выраженной и составила 48,7% ( $p = 0,035$ , критерий Уилкоксона) (Рис. 3).

После курса реабилитации у пациентов основной группы подгруппы I отмечали уменьшение или исчезновение онемения у 58,8%, снижение частоты возникновения судорог у 94,4%, покалывания в стопах у 88,2% больных. Уменьшение таких проявлений как судороги в нижних конечностях, покалывание в пальцах стоп превосходят полученные результаты при использовании пресных гидрогальванических ванн в диадинамическом режиме, где отмечалось снижение возникновения судорог в 78% и покалывания в 75% [12]. В группе сравнения подгруппе I онемение перестало беспокоить 57,1 % пациентов, судороги – 64,3%, покалывание в стопах ног – 83,3%. Во вторых подгруппах динамика изменений числовых показателей была аналогичной: в основной группе II – на 63,6% ( $p = 0,005$ , критерий Уилкоксона), в группе сравнения II – на 27,3% ( $p = 0,019$ , критерий Уилкоксона). После курса реабилитации во вторых подгруппах отмечали уменьшение или исчезновение онемения у 50% пациентов основной группы и у 46,2% в группе сравнения, снижение частоты возникновения судорог – у 59,2% и 50% пациентов соответственно, покалывание в пальцах стоп перестало беспокоить 79,8% пациентов основной группы и 61,5 % пациентов группы сравнения. При анализе динамики общего балла по шкале «Нейропатический симптоматический счет» внутри групп отмечались более

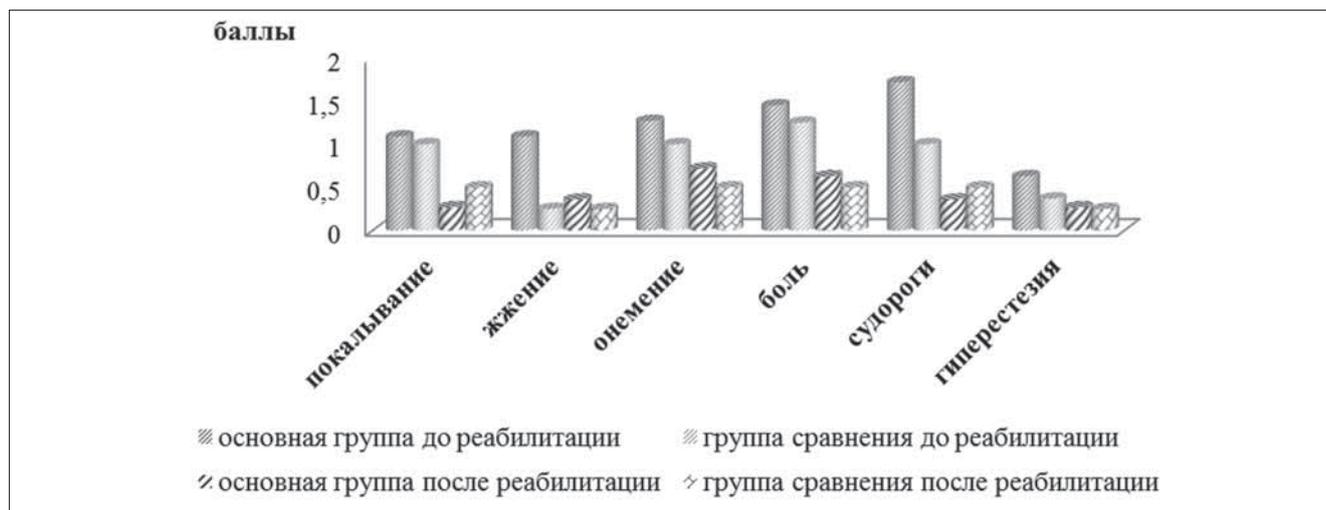


Рис. 1. Динамика симптомов по шкале НСС у пациентов первых подгруппы основной группы и группы сравнения

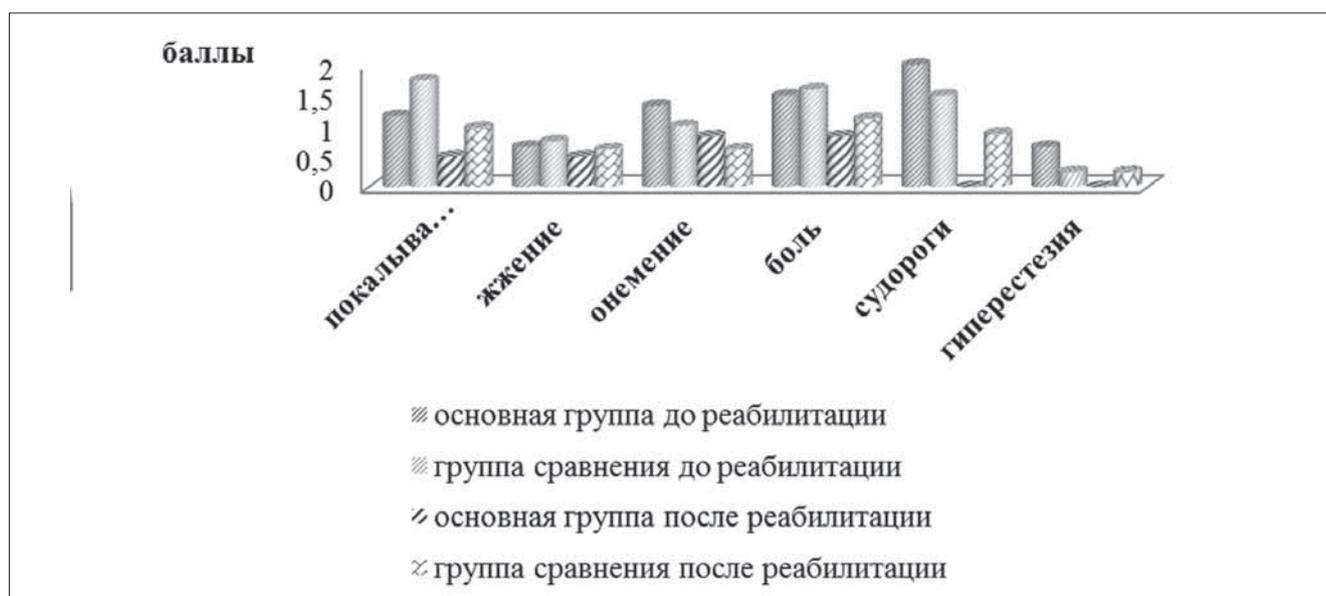


Рис. 2. Динамика симптомов по шкале НСС у пациентов вторых подгруппы основной группы и группы сравнения

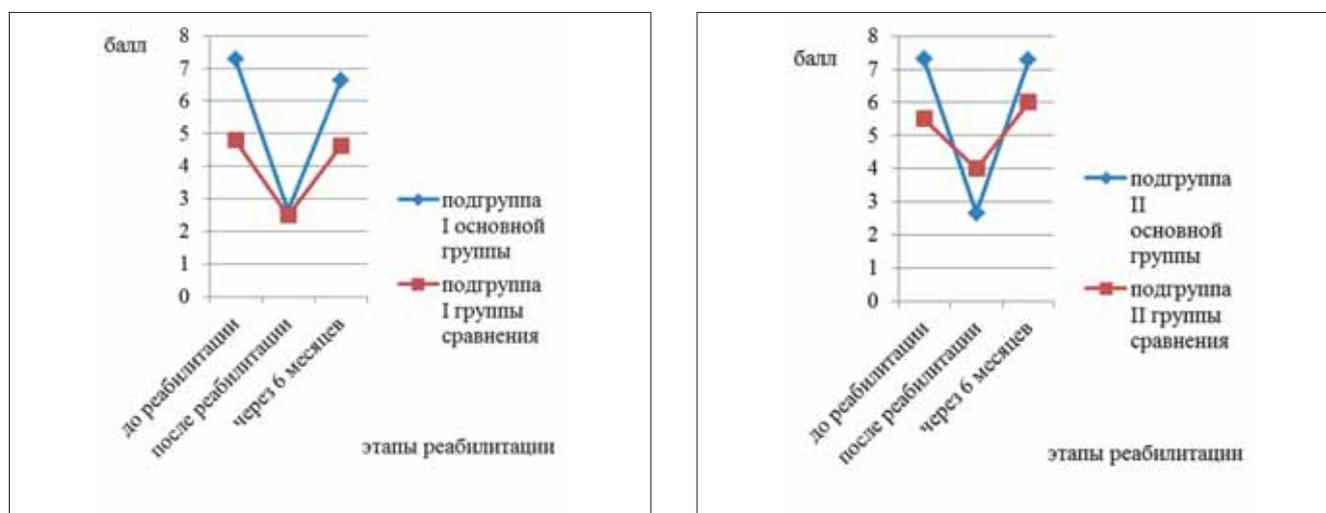


Рис. 3. Динамика общего балла по шкале НСС у пациентов с сахарным диабетом 2 типа, осложненным диабетической полинейропатией

**Таблица 1.** Динамика сенсомоторных нарушений по шкале «Нейропатический дисфункциональный счет» у пациентов с сахарным диабетом 2 типа, осложненным диабетической полинейропатией ( $M \pm m$ , баллы)

Чувствительность	Этапы наблюдения	Первые подгруппы		Вторые подгруппы	
		Основная группа (n = 31)	Группа сравнения (n = 25)	Основная группа (n = 39)	Группа сравнения (n = 20)
Вибрационная	До	2,66 ± 0,2	2,2 ± 0,12	2,56 ± 0,71	2,63 ± 0,17
	После	1,9 ± 0,45*	2,0 ± 0,12	2,2 ± 0,5	2,5 ± 0,12
	6 мес.	2,6 ± 0,2	2,15 ± 0,17	2,54 ± 0,08*	2,6 ± 0,1
Температурная	До	3,08 ± 0,11	1,5 ± 0,13	2,44 ± 0,39	2,5 ± 0,05
	После	2,2 ± 0,88*	1,25 ± 0,07*	2,0 ± 0,13	2,6 ± 0,04
	6 мес.	2,58 ± 0,3	1,5 ± 0,2	2,25 ± 0,15	2,5 ± 0,08
Тактильная	До	2,58 ± 0,1	2,3 ± 0,12	2,7 ± 0,18	2,62 ± 0,55
	После	1,7 ± 0,08*	1,7 ± 0,02*	2,2 ± 0,32*	2,37 ± 0,44
	6 мес.	2,4 ± 0,06	2,2 ± 0,15	2,6 ± 0,07	2,64 ± 0,2
Болевая	До	2,75 ± 0,08	2,7 ± 0,12	3,1 ± 0,45	1,7 ± 0,18
	После	2,33 ± 0,14*	2,25 ± 0,52*	3,0 ± 0,32*	1,6 ± 0,14
	6 мес.	2,58 ± 0,06	3,7 ± 0,06	3,3 ± 0,26	1,8 ± 0,2
Рефлекторная сфера	До	2,3 ± 0,45	3,0 ± 0,17	3,3 ± 0,26	2,0 ± 0,3
	После	2,3 ± 0,45	3,0 ± 0,17	3,3 ± 0,27	2,13 ± 0,32
	6 мес.	2,2 ± 0,04	3 ± 0,1	3,4 ± 0,12	3 ± 0,3
Общий балл	До	13,37 ± 1,08	11,7 ± 1,9	14,04 ± 0,57	11,45 ± 0,64
	После	10,43 ± 1,25*	10,2 ± 0,36*	12,7 ± 1,1*	11,07 ± 1,34
	6 мес.	11,13 ± 0,8**	10,56 ± 0,8	13,9 ± 1,7	12,35 ± 1,4

\* – достоверные отличия –  $p < 0,05$ \*\* – тенденция –  $0,05 < p < 0,1$ 

выраженные изменения количественной оценки жалоб у пациентов первых подгрупп.

Таким образом, после курса реабилитации сравнительно высокая эффективность реабилитации была достигнута у пациентов I подгруппы основной группы.

Катамнестическое наблюдение показало, что результаты сохранились на уровне полученных через 6 месяцев после курса реабилитации у пациентов I подгруппы основной группы ( $p = 0,05$ , критерий Уилкоксона;  $p = 0,00002$ , критерий Фридмана) по симптому «покалывание» и общему баллу по шкале ( $p = 0,04$ , критерий Уилкоксона), тогда как в остальных подгруппах (I подгруппе группы сравнения, II подгруппе основной группы и II подгруппе группы сравнения) достоверных различий числовых значений по шкале НСС до курса реабилитации и через 6 месяцев после него не было выявлено ( $p > 0,05$ , критерий Уилкоксона).

С целью определения сенсомоторных нарушений исследовали порог тактильной, вибрационной, температурной, болевой чувствительности и рефлексы (ахилловы и коленные) на основе количественной оценки выявленных изменений в соответствии со шкалой НДС. Средние значения порога чувствительности соответствовали уровню нарушений до лодыжек у пациентов I подгруппы основной группы. В I подгруппе группы сравнения преобладали пациенты с нарушением тактильной и температурной чувствительности до уровня стопы, а болевой – до уровня лодыжек. Во вторых подгруппах основной группы и группы сравнения выявлялись нарушения тактильной, температурной чувствительности на уровне лодыжек. Болевая чувствительность во II подгруппе основной группы была снижена на уровне лодыжек, а во II подгруппе группы сравнения – на уровне середины стопы (Табл. 1).

Динамика нейрофункциональных нарушений (по шкале НДС) была достигнута во всех группах, но статисти-

чески достоверные результаты получены в I подгруппе основной группы, где улучшение общего балла по шкале НДС составило 21,9%, тогда как в подгруппе I группы сравнения отмечали тенденцию к улучшению данного показателя (12,8%).

По данным дуплексного сканирования артерий нижних конечностей линейная скорость кровотока (ЛСК) у пациентов исследуемых групп до реабилитации была в пределах нормальных границ. При анализе значений ЛСК после курса реабилитации в I подгруппе основной группы было отмечено достоверное увеличение линейной скорости кровотока по задней большеберцовой артерии (ЗББА) на 57,5% (с  $57,9 \pm 5,85$  мс до  $91,2 \pm 11,4$  мс;  $p = 0,035$ , критерий Уилкоксона), по передней большеберцовой артерии (ПББА) на 44,4% ( $54,1 \pm 4,3$  мс до  $78,1 \pm 1,8$  мс;  $p = 0,034$ , критерий Уилкоксона).

В подгруппе I группы сравнения было выявлено незначимое увеличение линейной скорости кровотока по задней большеберцовой артерии на 12,8% ( $p = 0,57$ , критерий Уилкоксона), по передней большеберцовой артерии на 9,7% ( $p = 0,12$ , критерий Уилкоксона) (Рис. 4, 5)

Во II подгруппе основной группы отмечалась тенденция к улучшению данного показателя по задней большеберцовой артерии (на 11,1%) и по передней большеберцовой артерии (на 8,4%) ( $p = 0,1$ , критерий Уилкоксона) (Рис. 4, 5).

Во второй подгруппе группы сравнения динамики в значениях линейной скорости кровотока не было выявлено ( $p = 0,5$ , критерий Уилкоксона).

Достигнутый эффект после курса реабилитации был неустойчивым и сохранился только у пациентов подгруппы I основной группы ( $p = 0,013$  по ПББА,  $p = 0,03$  по ЗББА, критерий Уилкоксона), что соответствует литературным данным о необратимости сосудистых изменений при СД 2, особенно при длительном его течении [8].

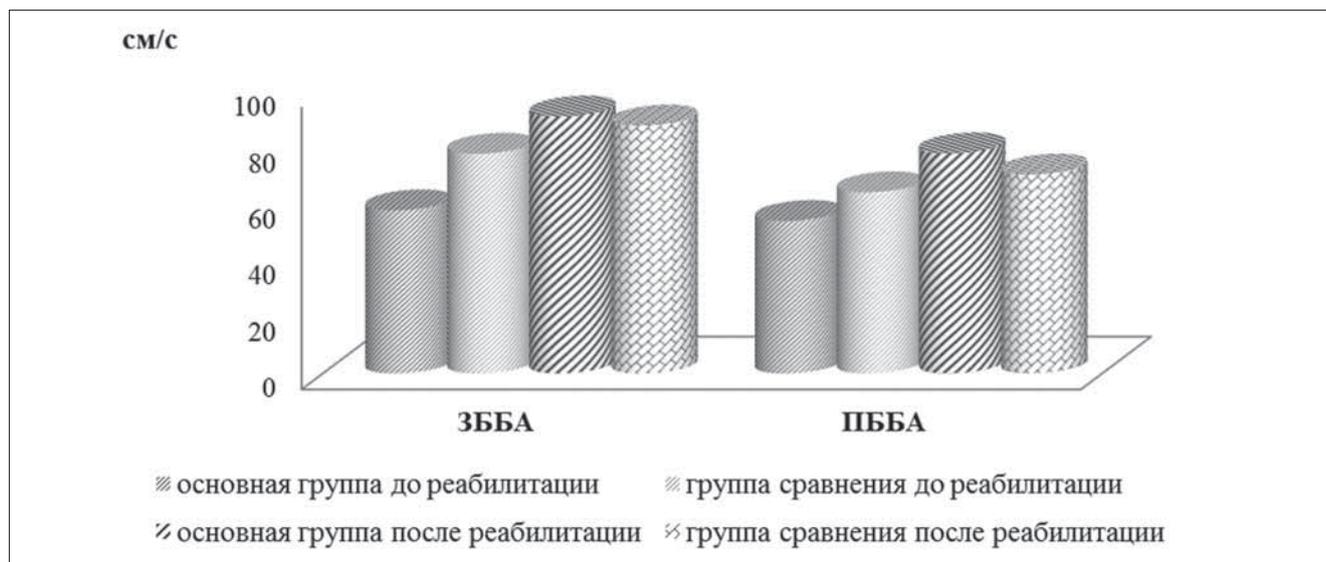


Рис. 4. Динамика линейной скорости кровотока по артериям нижних конечностей у пациентов первых подгрупп.

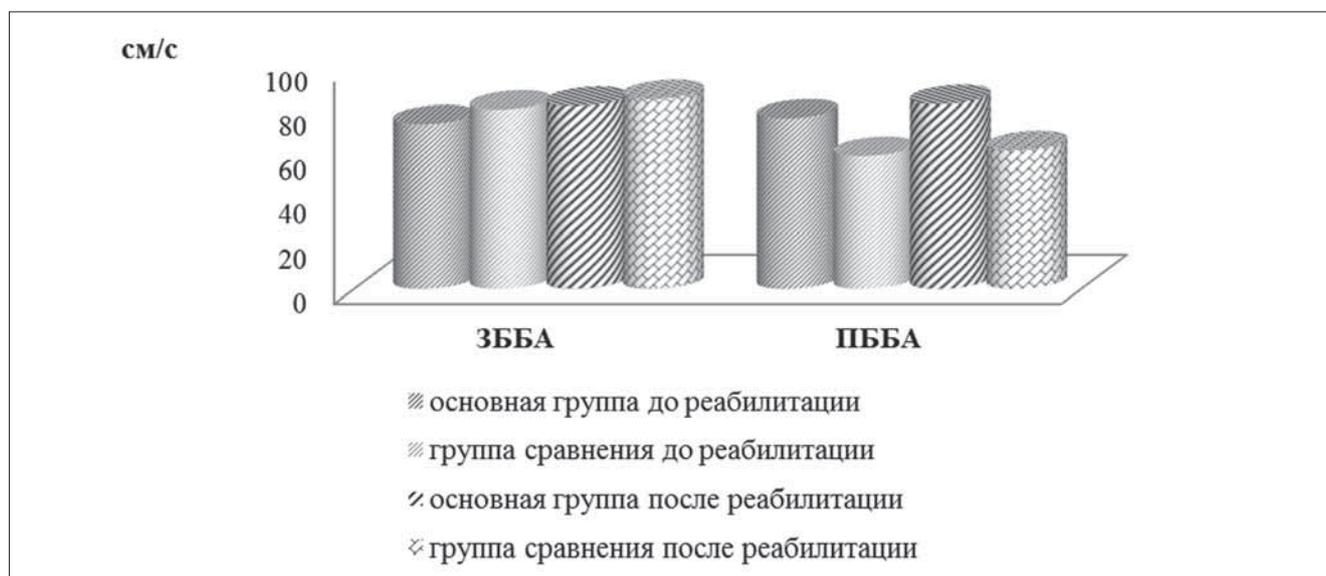


Рис. 5. Динамика линейной скорости кровотока по артериям нижних конечностей у пациентов вторых подгрупп.

При анализе ЭНМГ – показателей у пациентов с диабетической полинейропатией было выявлено уменьшение амплитуды М – ответа и терминальной латентности потенциала действия, незначительное уменьшение скорости распространения возбуждения (СРВ) (Табл. 2).

Полученные результаты позволяют говорить о изменениях параметров ЭНМГ у пациентов с диабетической полинейропатией как в основной группе, так и в группе сравнения, характерных для демиелинизирующих диффузных аксональных повреждениях [16].

Динамика ЭНМГ – показателей различалась в зависимости от программ реабилитации в группах.

На фоне реабилитации у пациентов подгруппы I основной группы амплитуда М – ответа по БН на стопе увеличилась на 32% ( $p = 0,009$ , критерий Уилкоксона), в подколенной области – на 35,5% ( $p = 0,0091$ , критерий Уилкоксона); по МБН – на 15,1% ( $p = 0,014$ , критерий Уилкоксона) и 13,5% ( $p = 0,022$ , критерий Уилкоксона) соответственно, тогда как в подгруппе I группы сравнения эти показатели изменились в меньшей степени: амплитуда М – ответа по БН на стопе увеличилась на 25% ( $p = 0,088$ ,

критерий Уилкоксона), в подколенной области – на 32,6% ( $p = 0,57$ , критерий Уилкоксона), по малоберцовому нерву изменения данного показателя были выявлены только на уровне стопы ( $p = 0,079$ , критерий Уилкоксона). Во вторых, подгруппах основной группы и группы сравнения были зарегистрированы аналогичные изменения ( $p_{\text{осн. II}} < 0,05$ ;  $p_{\text{ср. II}} > 0,1$ , критерий Уилкоксона).

Статистически значимое улучшение скорости распространения возбуждения после курса реабилитации отмечалось у пациентов I подгруппы основной группы по большеберцовому и малоберцовому нервам на уровне голени ( $p = 0,05$  по БН,  $p = 0,035$  по МБН, критерий Уилкоксона). В подгруппе I группы сравнения по малоберцовому нерву и большеберцовому нерву динамики СРВ после курса реабилитации не отмечали ( $p = 0,059$  по БН,  $p = 0,1$  по МБН, критерий Уилкоксона) (Табл. 2). Во вторых подгруппах также динамики скорости распространения возбуждения после курса реабилитации не было выявлено ( $p > 0,05$ , критерий Уилкоксона).

Числовые значения терминальной латентности по БН и МБН у пациентов исследуемых групп были исходно

Таблица 2. Динамика электронейромиографических показателей у пациентов исследуемых групп ( $M \pm m$ )

Показатели	Этапы наблюдения	Первые подгруппы		Вторые подгруппы	
		Основная	Сравнения	Основная	Сравнения
Большеберцовый нерв					
Амплитуда М-ответа на стопе мВ	До	2,5±0,24	2,6±0,16	3,08±0,41	3,37±0,64
	После	3,3±0,28*	3,25±0,68*	3,88±0,28*	3,98±0,69
	Через 6 мес.	2,5±0,19*	2,4±0,46	3,05±0,19	3,4±0,46
Амплитуда М-ответа в подколенной области мВ	До	2,7±1,3	2,45±0,12	2,8±2,7	2,8±1,6
	После	3,66±1,4*	3,25±0,002*	3,46±0,11*	3,1±0,12**
	Через 6 мес.	3,13±0,16	2,55±0,2	3,15±0,87**	2,3±0,13*
Терминальная латентность м/с	До	4,6±0,28	4,35±0,56	4,8±1,4	4,9±1,3
	После	4,5±0,29	4,2±0,36	4,8±0,8	5,1±0,14
	Через 6 мес.	4,7±0,41	4,3±0,49	5,1±0,11	4,3±0,14
СРВ на голени м/с	До	37,6±5,02	42,6±4,0	38,7±4,62	38,02±3,43
	После	39,5±4,7*	43,3±4,6**	39,1±5,42	38,3±2,05
	Через 6 мес.	37,36±3,1	42,7±5,12	38,4±5,76**	38,06±4,11
Малоберцовый нерв					
Амплитуда М-ответа на стопе мВ	До	4,56±0,12	3,7±0,01	4,08±0,31	5,12±0,10
	После	5,25±0,14*	4,2±0,25**	5,52±0,28*	5,5±0,12
	Через 6 мес.	5,08±0,65	3,5±0,84	3,65±0,54	5,05±0,15
Амплитуда М-ответа в подколенной области мВ	До	4,3±0,12	3,25±0,12	4,03±0,36	4,2±0,10
	После	4,8±0,13*	3,25±0,3*	4,05±0,16*	4,8±0,12
	Через 6 мес.	4,85±0,7	3,3±0,8	3,95±0,36	4,3±0,32
Терминальная латентность м/с	До	3,5±0,31	2,85±0,02	3,5±0,23	3,2±0,02
	После	3,7±0,03	2,9±0,01	3,5±0,23	3,5±0,17
	Через 6 мес.	3,68±0,18	2,8±0,01	3,5±0,5	3,1±0,64
СРВ на голени м/с	До	40,9±0,73	39,6±7,2	40,42±2,6	39,8±2,7
	После	42,3±6,3*	40,2±3,24	41,3±11,9	39,65±1,9
	Через 6 мес.	39,8±5,1	41,8±1,24	38,8±1,64	39,7±6,7

\*\* – тенденция –  $0,05 < p < 0,1$

\* – достоверные отличия –  $p < 0,05$

снижены. После курса реабилитации статистически достоверных изменений данного показателя не было зарегистрировано ( $p > 0,05$ , критерий Уилкоксона). Через 6 месяцев после реабилитации эффективность реабилитации нивелировалась у пациентов всех исследуемых подгрупп.

Следует полагать, что улучшение показателей ЭНМГ у пациентов, получающих дополнительно процедуру на основе сочетанного применения импульсного тока и вакуумного воздействия, связано с увеличением периферического кровообращения и снижением гипоксии нервной ткани.

### Заключение

Таким образом, в ходе исследования лучшая положительная динамика при сравнении исследуемых подгрупп была зарегистрирована в основной группе I и II подгруппах, в большей степени в подгруппе I, где средняя продол-

жительность заболевания составила  $6,22 \pm 1,7$  года. Это выразилось в снижении общего балла по шкале НСС на 63,8%, улучшении чувствительности в нижних конечностях по результатам шкалы НДС на 21,8%, достоверном увеличении линейной скорости кровотока по ЗББА на 57,5%, по ПББА – 44,4% и ЭНМГ – параметров, что значительно отличалось от аналогичных показателей в сравнительных подгруппах пациентов. Но катамнестическое наблюдение показало нивелирование результатов во всех исследуемых подгруппах, что дает возможность считать необходимым проведение повторных курсов реабилитации не реже чем 1 раз в 6 месяцев у пациентов с СД 2, осложненным ДПН, независимо от длительности заболевания. Проведенное исследование показало целесообразность включения в комплексную реабилитацию пациентов с диабетической полинейропатией сочетанного применения импульсного тока низкой частоты и вакуумного воздействия.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Аметов А.С., Черникова Н. А. Современные аспекты лечения диабетической полинейропатии. Медицинский совет; 2016; № 8: 54 – 57.
2. Аронов Д.М., Иоселиани Д.Г., Бубнова М.Г., Красницкий В.Б., Гринштейн Ю.И., Гуляева С.Ф., Ефремушкин Г.Г., Лямина Н.П. Результаты российского рандомизированного контролируемого клинического исследования по оценке клинической эффективности комплексной годичной программы реабилитации с включением физических тренировок у трудоспособных больных, перенесших острый инфаркт миокарда на фоне артериальной гипертонии. Вестник восстановительной медицины; 2017; № 5 (81): 2 – 11.
3. Белова А.Н., Кудыкин М.Н., Шейко Г.Е. Диабетическая периферическая нейропатия: эпидемиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение. Российский медико – биологический вестник имени академика И.П.Павлова; 2016; Т. 24 (4): 139 – 151.
4. Волотовская А.В., Козловская Л.Е. Физические факторы в лечении сахарного диабета и его осложнений. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация; 2013; № 2: 34 – 42.

5. Герасименко М.Ю., Лазаренко Н.Н., Смирнова С.Н., Трунова О.В., Супова М.В., Филатова Е.В., Панкова И.А., Смирнова А.Е. Ангиопротекторное действие импульсных токов у больных сахарным диабетом, перенесших инсульт. *Consilium medicum*; 2016; Т. 18 (№ 9): 59 – 61.
6. Дедов И.И., Шестакова М.В., Майоров А.Ю. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. *Сахарный диабет*; 2017; № 20: 1 – 112.
7. Еспенбетова М.Ж., Изатуллаева Н.С., Глушкова Н.Е., Заманбекова Ж.К., Аманова А.Д., Аббасова Л.А., Жангирова Д.Е., Досбаева А.М. Обзор применения методов вакуумной терапии в ведении пациентов с сосудистыми заболеваниями нижних конечностей. *Наука и здравоохранение*; 2015; №6: 28 – 41.
8. Котов С.В., Калинин А.П., Рудакова И.Г. *Диабетическая нейропатия*. Москва: МИА; 2011.
9. Кузьменко О.В., Снигирева Ю.В., Горелкина В.И., Зайцев Н.М., Глуховцева Р.Н. Применение электрофореза плаценты и поляризованного света при лечении диабетической полинейропатии. *Вестник восстановительной медицины*; 2017; № 2 (78): 107 – 110.
10. Кузякина А.С., Купрейчик В.Л., Богатырев А.Д., Анастасевич О.А., Луцки Л., Трегер Ю. Медицинская реабилитация в рамках дневного стационара. *Вестник восстановительной медицины*; 2017; № 6 (82): 21 – 27.
11. Марченкова Л. А., Кочемасова Т. В., Макарова Е. В., Кончугова Т. В., Кульчицкая Д. Б. Совершенствование комплексных подходов к лечению и медицинской реабилитации пациентов с диабетической нейропатией. *Лечащий врач*; 2017; № 12: 48 – 51.
12. Мухина А.А., Бадалов Н.Г., Турова Е.А., Труханов А.И., Луферова Н.Б., Артикулова И.Н. Применение общих гидрогальванических ванн в медицинской реабилитации больных диабетической ангиопатией. *Вестник восстановительной медицины*; 2013; № 3(55): 20 – 25.
13. Садырин А. В., Карпова М. И., Долганова М. В. Диабетическая полинейропатия: вопросы патогенеза и возможности лечения. *РМЖ*; 2016; № 1: 47 – 50.
14. Хакушинов Р.А., Лысенков С.П., Даутов Ю.Ю., Уракова Т.Ю. Разгрузочно-диетическая терапия в комплексном лечении и профилактике больных артериальной гипертензией и ожирением. *Вестник восстановительной медицины*; 2017; № 5 (81): 45 – 51.
15. Федорова Т.Н., Бычкова Е.Г. Методика лечебной гимнастики при метаболическом синдроме у мужчин. *Вестник восстановительной медицины*; 2017; № 5 (81): 69 – 74.
16. DCCT Reserch Group: factors in development of diabetes therapy on the development and progression of neuropathy. *Diabetes*; 1998; № 37: 476 – 483.

## REFERENCES:

1. Ametov A.S., Chernikova N. A. *Sovremennye aspekty lecheniya diabeticheskoy polinejropatii*. Medicinskij sovet; 2016; № 8: 54 – 57.
2. Aronov D.M., Ioseliani D.G., Bubnova M.G., Krasnickij V.B., Grinshtejn YU.I., Gulyaeva S.F., Efremushkin G.G., Lyamina N.P. Rezul'taty rossijskogo randomizirovannogo kontroliruemogo klinicheskogo issledovaniya po ocenke klinicheskoy effektivnosti kompleksnoj godichnoj programmy reabilitacii s vklucheniem fizicheskikh trenirovok u trudospobnyh bol'nyh, perenessih ostrij infarkt miokarda na fone arterial'noj gipertonii. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*; 2017; № 5 (81): 2 – 11.
3. Belova A.N., Kudykin M.N., SHejko G.E. *Diabeticheskaya perifericheskaya nejropatiya: epidemiologiya, patogenez, klinika, diagnostika, lechenie*. Rossijskij mediko – biologicheskij vestnik imeni akademika I.P.Pavlova; 2016; Т. 24 (4): 139 – 151.
4. Volotovskaya A.V., Kozlovskaya L.E. *Fizicheskie faktory v lechenii saharnogo diabeta i ego oslozhnenij*. Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitaciya; 2013; № 2: 34 – 42.
5. Gerasimenko M.YU., Lazarenko N.N., Smirnova S.N., Trunova O.V., Supova M.V., Filatova E.V., Pankova I.A., Smirnova A.E. *Angioprotektrnoe dejstvie impul'snyh tokov u bol'nyh saharnym diabetom, perenessih insul't*. Consilium medicum; 2016; Т. 18 (№ 9): 59 – 61.
6. Dedov I.I., SHeStakova M.V., Majorov A.YU. *Algoritmy specializirovannoj medicinskoj pomoshchi bol'nyh saharnym diabetom*. Saharnyj diabet; 2017; № 20: 1 – 112.
7. Espenbetova M.ZH., Izatullaeva N.S., Glushkova N.E., Zamanbekova ZH.K., Amanova A.D., Abbasova L.A., ZHangirova D.E., Dosbaeva A.M. *Obzor primeneniya metodov vakuumnoj terapii v vedenii pacientov s sosudistymi zabolevaniyami nizhnih konechnostej*. Nauka i zdavoohranenie; 2015; №6: 28 – 41.
8. Kotov S.V., Kalinin A.P., Rudakova I.G. *Diabeticheskaya nejropatiya*. Moskva: MIA; 2011.
9. Kuz'menko O.V., Snigireva Y.V., Gorelkina V.I., Zajcev N.M., Gluhovceva R.N. *Primenenie elektroforeza placenty i polyarizovannogo sveta pri lechenii diabeticheskoy polinejropatii*. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*; 2017; № 2 (78): 107 – 110.
10. Kuzyakina A.S., Kuprejchik V.L., Bogatyrev A.D., Anastasevich O.A., Lucki L., Treger YU. *Medicinskaya reabilitaciya v ramkah dnevnoho stacionara*. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*; 2017; № 6 (82): 21 – 27.
11. Marchenkova L. A., Kochemasova T. V., Makarova E. V., Konchugova T. V., Kul'chickaya D.B. *Sovershenstvovanie kompleksnyh podhodov k lecheniyu i medicinskoj reabilitacii pacientov s diabeticheskoy nejropatiej*. *Lechashchij vrach*; 2017; № 12: 48 – 51.
12. Muhina A.A., Badalov N.G., Turova E.A., Truhanov A.I., Luferova N.B., Artikulova I.N. *Primenenie obshchih gidrogal'vanicheskikh vann v medicinskoj reabilitacii bol'nyh diabeticheskoy angiopatiej*. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*; 2013; № 3(55): 20 – 25.
13. Sadyrin A.V., Karpova M.I., Dolganova M. V. *Diabeticheskaya polinejropatiya: voprosy patogenezu i vozmozhnosti lecheniya*. *RMZH*; 2016; № 1: 47 – 50.
14. Thakushinov R.A., Lysenkov S.P., Dautov YU.YU., Urakova T.YU. *Razgruzochno-dieticheskaya terapiya v kompleksnom lechenii i profilaktike bol'nyh arterial'noj gipertoniej i ozhireniem*. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*; 2017; № 5 (81): 45 – 51.
15. Fedorova T.N., Bychkova E.G. *Metodika lechebnoj gimnastiki pri metabolicheskom sindrome u muzhchin*. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*; 2017; № 5 (81): 69 – 74.
16. DCCT Reserch Group: factors in development of diabetes therapy on the development and progression of neuropathy. *Diabetes*; 1998; № 37: 476 – 483.

## РЕЗЮМЕ

Целью исследования стало обоснование сочетанного применения импульсного тока низкой частоты и вакуумного воздействия у пациентов с диабетической полинейропатией. Обследовано 115 пациентов. В основной группе зарегистрировано достоверное улучшение амплитуды М – ответа после курса реабилитации, что было сопоставимо с улучшением клинической симптоматики при оценке по шкале нейропатического симптоматического счета, шкале сенсомоторных нарушений «Невропатический дисфункциональный балл». Доказано, что применение медицинской технологии является эффективным и целесообразным.

**Ключевые слова:** сахарный диабет, диабетическая полинейропатия, электростимуляция, вакуумное воздействие.

## ABSTRACT

The aim of the study was to justify the sharing of pulsed low-frequency current and vacuum exposure in patients with diabetic polyneuropathy. There have been surveyed (examined) 115 patients. In the main group, a significant improvement in the amplitude of the M-response after a course of rehabilitation was recorded, which was comparable to the improvement in clinical symptoms in the assessment on the scale of the neuropathic symptomatic scale, the scale of sensorimotor disorders "Neuropathic" dysfunctional assessment. It is proved that the use of medical technology is effective and appropriate.

**Keywords:** diabetes mellitus, diabetic polyneuropathy, pulsed low-frequency current, vacuum exposure.

## Контакты:

Лобышева Антонина Анатольевна. E-mail: LS0610@yandex.ru

