

Кинезиотерапия при болевой форме диабетической полиневропатии



Мандра Е.В.¹, Парфенов В.А.¹, Ахмеджанова Л.Т.¹, Шулакова Е.С.¹, Фадеев В.В.², Амосова М.В.²

¹Кафедра нервных болезней и нейрохирургии и ²кафедра эндокринологии №1 Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва

¹Россия, 119021, Москва, ул. Россолимо, 11, стр. 1; ²Россия, 119435, Москва, ул. Погодинская, 1, стр. 1

Цель исследования — оценка влияния кинезиотерапии на интенсивность невропатического болевого синдрома, физическую активность и эмоциональное состояние пациентов с диабетической полиневропатией (ДПН).

Материал и методы. В исследование включено 65 пациентов с болевой формой ДПН, которые были случайным образом разделены на две группы: группа стандартной терапии (СТ) и группа расширенной терапии (РТ), в которой дополнительно проводилось три-четыре очных занятия по формированию 15-минутного индивидуального комплекса упражнений. Оценка характера невропатической боли проводилась с помощью Шкалы общей оценки симптомов невропатии (Neuropathy Total Symptom Score — 9, NTSS-9). Интенсивность болевого синдрома оценивали с помощью визуальной аналоговой шкалы (ВАШ), эмоциональное состояние пациентов — по Шкале депрессии Бека, Шкале тревоги Спилбергера (с оценкой личностной тревожности). Обследование проводилось исходно, через 3 и 6 мес. Исходно пациенты в группах СТ и РТ не различались ($p \geq 0,05$) по таким параметрам, как оценка интенсивности боли по ВАШ ($6,65 \pm 1,93$ и $6,07 \pm 1,91$ балла соответственно), невропатической боли по NTSS-9 ($13,65 \pm 4,54$ и $11,79 \pm 5,09$ балла соответственно), физической активности по IPAQ-SF ($20,1 \pm 10,0$ и $18,8 \pm 9,1$ балла), личностной тревожности по шкале Спилбергера ($51,00 \pm 6,10$ и $47,33 \pm 9,73$ балла), депрессии по шкале Бека ($15,75 \pm 7,77$ и $14,67 \pm 8,73$ балла).

Результаты. После лечения в группе РТ отмечалось более значительное, чем в группе СТ, снижение интенсивности боли по ВАШ — соответственно до $3,67 \pm 2,55$ и $6,10 \pm 1,41$ балла через 3 мес ($p < 0,05$) и до $2,60 \pm 1,45$ и $5,80 \pm 1,06$ балла через 6 мес ($p < 0,001$), снижение невропатической боли по шкале NTSS-9 до $4,88 \pm 4,39$ и $13,13 \pm 2,96$ балла через 3 мес ($p < 0,001$) и до $3,55 \pm 2,52$ и $13,08 \pm 3,86$ балла через 6 мес ($p < 0,001$), снижение личностной тревожности по шкале Спилбергера до $42,33 \pm 7,66$ и $51,30 \pm 7,22$ балла через 6 мес ($p = 0,01$), снижение депрессии по шкале Бека до $10,07 \pm 9,31$ и $16,70 \pm 4,34$ через 6 мес ($p < 0,05$).

Заклучение. Кинезиотерапия в комплексной терапии ДПН приводит к уменьшению болевого синдрома, улучшению функционального и эмоционального состояния пациентов.

Ключевые слова: невропатическая боль; болевая диабетическая полиневропатия; кинезиотерапия; тревога; депрессия; комплексное лечение.

Контакты: Екатерина Владимировна Мандра; emandra97@mail.ru

Для ссылки: Мандра ЕВ, Парфенов ВА, Ахмеджанова ЛТ, Шулакова ЕС, Фадеев ВВ, Амосова МВ. Кинезиотерапия при болевой форме диабетической полиневропатии. Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2024;16(4):21–27. DOI: 10.14412/2074-2711-2024-4-21-27

Kinesiotherapy in painful diabetic polyneuropathy

Mandra E.V.¹, Parfenov V.A.¹, Akhmedzhanova L.T.¹, Shulakova E.S.¹, Fadeev V.V.², Amosova M.V.²

¹Department of Nervous Diseases and Neurosurgery and ²Department of Endocrinology, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia (Sechenov University), Moscow

¹11, Rossolimo St., Build. 1, Moscow 119021, Russia; ²1, Pogodinskaya St., Build. 1, Moscow 119435, Russia

Objective: to evaluate the effect of kinesiotherapy on the intensity of neuropathic pain, physical activity and emotional state of patients with diabetic polyneuropathy (DPN).

Material and methods. The study included 65 patients with a painful form of DPN who were randomly divided into two groups: the standard therapy (ST) group and the extended therapy (ET) group, in which three to four additional face-to-face sessions were conducted to create a 15-minute individualized exercise program. The type of neuropathic pain was assessed using the Neuropathy Total Symptom Score — 9 (NTSS-9). Pain intensity was assessed using a visual analogue scale (VAS), patients' emotional state was assessed using the Beck Depression Scale and the Spielberger Anxiety Scale (with an assessment of personal anxiety). The examination was carried out at baseline, and after 3 and 6 months. At baseline, patients in the ST and ET groups did not differ ($p \geq 0.05$) in parameters such as pain intensity according to VAS (6.65 ± 1.93 and 6.07 ± 1.91 points respectively), neuropathic pain according to NTSS-9 (13.65 ± 4.54 and 11.79 ± 5.09 points respectively), physical activity according to IPAQ-SF (20.1 ± 10.0 and 18.8 ± 9.1 points), personal anxiety according to Spielberger scale (51.00 ± 6.10 and 47.33 ± 9.73 points), depression according to Beck scale (15.75 ± 7.77 and 14.67 ± 8.73 points).

Results. After treatment, there was a more significant reduction in pain intensity according to VAS in the ET group than in the ST group — to 3.67 ± 2.55 and 6.10 ± 1.41 points respectively after 3 months ($p < 0.05$) and to 2.60 ± 1.45 and 5.80 ± 1.06 points respectively after 6 months ($p < 0.001$), reduction in neuropathic pain according to NTSS-9 scale to 4.88 ± 4.39 and 13.13 ± 2.96 points after 3 months ($p < 0.001$) and to

3.55±2.52 and 13.08±3.86 points after 6 months ($p<0.001$), a decrease on the personal Spielberger Anxiety Scale to 42.33±7.66 and 51.30±7.22 points after 6 months ($p=0.01$), a decrease on the Beck Depression Scale to 10.07±9.31 and 16.70±4.34 after 6 months ($p<0.05$).

Conclusion. Kinesiotherapy in complex therapy of DPN leads to a reduction in pain and an improvement in functional and emotional state of patients.

Keywords: neuropathic pain; painful diabetic polyneuropathy; kinesiotherapy; anxiety; depression; complex treatment.

Contact: Ekaterina Vladimirovna Mandra; emandra97@mail.ru

For reference: Mandra EV, Parfenov VA, Akhmedzhanova LT, Shulakova ES, Fadeev VV, Amosova MV. Kinesiotherapy in painful diabetic polyneuropathy. *Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psichosomatika* = *Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics*. 2024;16(4):21–27. DOI: 10.14412/2074-2711-2024-4-21-27

Значительное экономическое влияние сахарного диабета (СД) и его осложнений на систему здравоохранения сложно переоценить [1]. Большая часть расходов приходится на немедицинские затраты, связанные с временной нетрудоспособностью, инвалидизацией и преждевременной смертностью, что в Российской Федерации составляет 426,7 млрд рублей в год [2]. Одним из наиболее часто встречающихся и в то же время инвалидизирующих осложнений СД является диабетическая полиневропатия (ДПН) [3, 4]. При этом более чем в половине случаев ДПН сопровождается болевым синдромом, дополнительно снижающим качество жизни пациентов [5]. Из всех возможных симптомов ДПН именно невропатическая боль рассматривается как самая частая причина обращения за медицинской помощью [6].

Вынужденное ограничение социальной и физической активности, вызванное невропатической болью, приводит к развитию у пациентов с СД аффективных и тревожных расстройств [7]. В современной литературе обсуждается двунаправленная взаимосвязь данных состояний, а именно — негативное влияние эмоциональных нарушений на характер и продолжительность болевого синдрома у пациентов с ДПН, в также участие тревоги и депрессии в хронизации боли [8].

Контроль уровня гликемии — основа профилактики и лечения ДПН у пациентов с СД 1-го типа [9]. При СД 2-го типа большое значение имеет также коррекция сопутствующих заболеваний, таких как ожирение и дислипидмия [10]. При невропатическом болевом синдроме может быть эффективно применение противоэпилептических препаратов и антидепрессантов [9]. Однако стоит отметить значимое ограничение приема данных препаратов у пациентов с СД, обусловленное другим распространенным осложнением СД — диабетической нефропатией. Наиболее целесообразно применение мультимодального подхода, включающего как медикаментозную терапию невротической боли, так и коррекцию коморбидных состояний, таких как гиподинамия, эмоциональные расстройства [11, 12]. Существуют данные, свидетельствующие о положительном влиянии психологических сессий, кинезиотерапии и коррекции образа жизни на течение различных болевых состояний, однако возможность их применения в рамках коррекции невропатического болевого синдрома у пациентов с болевой ДПН остается недостаточно изученной [13, 14].

В комплексной терапии болевой формы ДПН отмечена эффективность кинезиотерапии в отношении уменьшения боли [15]. Влияние кинезиотерапии на боль, физиче-

скую активность и эмоциональное состояние пациентов с ДПН пока недостаточно изучено.

Цель исследования — оценка влияния кинезиотерапии на интенсивность невропатического болевого синдрома, физическую активность и эмоциональное состояние пациентов с ДПН.

Материал и методы. В исследование было включено 65 пациентов (из них 47 женщин и 18 мужчин в возрасте от 20 до 65 лет) с болевой формой ДПН. Все пациенты находились на обследовании и лечении в стационаре Клиники эндокринологии Сеченовского Университета. У 39 (60%) пациентов был диагностирован СД 2-го типа, у 23 (35,4%) — СД 1-го типа, у двоих (3,1%) отмечалась инсулинорезистентность и один (1,5%) страдал диабетом типа MODY. Все испытуемые подписывали информированное согласие в соответствии с формой, установленной и одобренной локальным комитетом по этике при Сеченовском Университете (протокол № 25-22 от 08.12.2022).

Диагноз «Подтвержденная диабетическая полиневропатия» (код МКБ-10 — G63.2) ставился на основании клинических и нейрофизиологических критериев P.J. Dyck 2011 г. [16].

Критериями не включения стали полиневропатии другой этиологии; дизимунные формы ДПН, инсулиновый невррит; состояния, болевые синдромы другой локализации, конкурирующие по выраженности; текущие инфекционные, онкологические, психические заболевания; беременность.

Методом рандомизации были сформированы две группы пациентов: группа стандартной терапии (СТ; $n=35$) и группа расширенной терапии (РТ; $n=30$). Все пациенты получали стационарное лечение согласно стандартам оказания медицинской помощи (коррекция гликемии, антиконвульсанты или антидепрессанты для лечения невропатической боли) в течение 10–14 дней. Дополнительно в группе РТ проводилось три-четыре очных занятия по формированию 15-минутного индивидуального комплекса упражнений (с возможностью самостоятельного амбулаторного выполнения).

В комплекс входили упражнения на расслабление, растяжение, силу мышц нижних конечностей, а также упражнения на поддержание равновесия. Давались рекомендации по увеличению общей физической активности: рекомендовалось постепенное включение в режим умеренной физической активности, интересной пациенту (ходьба до 30 мин в день, плавание, езда на велосипеде, танцы). С пациентами также проводилась образователь-

Таблица 1. *Клиническая характеристика пациентов в группах РТ и СТ*
Table 1. *Clinical characteristics of patients in the ET and ST groups*

Показатель	Группа СТ	Группа РТ	p
Пол, %:			
мужчины	25,9	30,4	0,76
женщины	74,1	69,6	
Возраст, годы, M±m	55,5±12,0	48,3±11,0	0,03
Индекс массы тела, M±m	29,1±6,4	27,8±4,3	0,39
Тип диабета, %:			0,54
СД 1-го типа	30,8	34,8	
СД 2-го типа	65,4	47,8	
Длительность течения СД, годы, M±m	16,4±9,1	17,0±13,3	0,85
Автономная невропатия, %:			1,0
есть	34,6	34,8	
нет	65,4	65,2	
Нефропатия, %:			0,77
есть	57,7	52,2	
нет	42,3	47,8	
Ретинопатия, %:			1,0
есть	46,2	47,8	
нет	53,8	52,2	
ВАШ, баллы, M±m	6,4±1,8	6,3±1,8	0,72
NTSS-9, баллы, M±m	13,7±4,2	13,1±5,1	0,63
IPAQ-SF, баллы, M±m	20,1±10,0	18,8±9,1	0,64

Таблица 2. *Изменение показателей выраженности полиневропатического синдрома и невропатической боли за период наблюдения, M±m*
Table 2. *Changes in severity of polyneuropathic syndrome and neuropathic pain during the follow-up period, M±m*

Шкала	Период опроса	Группа СТ	Группа РТ	p*
NTSS-9	Первичный опрос	13,65±4,54	11,79±5,09	0,26
	Через 3 мес	13,13±2,96	4,88±4,39	<0,0001
	Через 6 мес	13,08±3,86	3,55±2,52	<0,0001
	p-value	p ₁ =0,845 p ₂ =0,475 p ₃ =0,756	p ₁ =0,001 p ₂ <0,0001 p ₃ =0,454	
ВАШ	Первичный опрос	6,65±1,93	6,07±1,91	0,38
	Через 3 мес	6,10±1,41	3,67±2,55	0,001
	Через 6 мес	5,80±1,06	2,60±1,45	<0,0001
	p-value	p ₁ =0,240 p ₂ =0,143 p ₃ =0,285	p ₁ =0,012 p ₂ <0,0001 p ₃ =0,184	

Примечание. Значимость различий: p₁ — при сравнении значений показателей первичного опроса и опроса через 3 мес; p₂ — при сравнении значений показателей первичного опроса и опроса через 6 мес; p₃ — при сравнении значений показателей опросов через 3 и 6 мес; p* — при сравнении значений показателей между группами.

ная программа об ограничениях возможной физической активности у пациентов с СД, а именно о влиянии полиневропатии на болевую чувствительность, необходимости профилактики повреждений и ежедневного осмотра кожных покровов стоп. Длительность каждого занятия с упражнениями и образовательной программой составляла 30–40 мин.

Всем пациентам проводилось анкетирование с использованием ряда шкал. Интенсивность и выраженность невропатического болевого синдрома оценивались по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) [17] и Шкале общей оценки симптомов невропатии (Neuropathy Total Symptom Score – 9, NTSS-9) [18], эмоциональное состояние пациентов – по Шкале депрессии Бека [19], Шкале тревоги Спилбергера [20] (с оценкой личностной тревожности). Для оценки уровня физической активности был использован Международный опросник по физической активности (International Physical Activity Questionnaire – Short Form, IPAQ-SF) [21].

Статистический анализ. Для обработки совокупных параметров когорты использовались методы описательной статистики. Для количественных переменных вычислялись среднее арифметическое, стандартное и среднеквадратичное отклонение, а также минимальное и максимальное значения. При анализе качественных переменных оценивали частоту и долю (%) от общего числа. Часть полученных данных представлена в виде M±m, где M – среднее арифметическое, m – среднеквадратичное отклонение. При проведении статистических тестов сравнения различных групп для количественных параметров использовались t-тесты Стьюдента и Уэлча, для оценки качественных параметров – тесты Фишера и Вилкоксона. С целью установления наличия линейной зависимости между показателями проведена оценка коэффициента корреляции Пирсона (r). Для сравнения показателей во времени использовался критерий Вилкоксона. При статистической обработке данных использовались программа SPSS Statistics v.23 (IBM Corp., США), программа Python.

Результаты. Пациенты групп СТ и РТ не различались по большинству клинических характеристик, за исключением более старшего возраста пациентов в группе СТ (табл. 1).

В обеих группах на фоне лечения отмечалось снижение баллов по ВАШ через 3 и 6 мес по сравнению с данными первичного приема, но в группе РТ данное снижение было значимо больше (через 3 мес p=0,04, через 6 мес p=0,0003). Выраженность полиневропатического синдрома, оцениваемая по шкале NTSS-9, в группе СТ осталась практически неизменной, в то время как в группе РТ наблюдалось значительное снижение балла по шкале NTSS-9 как через 3 мес, так и через 6 мес (табл. 2).

В обеих группах пациентов выявлено повышение уровня физической активности через 3 и 6 мес по шкале IPAQ-SF. В группе СТ уровень физической активности повысился с $18,65 \pm 8,57$ до $19,50 \pm 8,87$ через 3 мес ($p=0,52$) и до $21,55 \pm 10,83$ через 6 мес ($p=0,48$ при сравнении данных первичного опроса и опроса через 6 мес; $p=0,41$ при сравнении баллов через 3 и 6 мес). В группе РТ отмечено повышение физической активности с $18,67 \pm 7,95$ до $22,00 \pm 6,62$ через 3 мес ($p=0,33$) и статистически значимое повышение через 6 мес — $26,40 \pm 6,08$ ($p<0,05$ при сравнении данных первичного опроса и опроса через 6 мес; $p=0,12$ при сравнении через 3 и 6 мес).

У пациентов в группе РТ частота гиподинамии статистически значимо снизилась с 34,8 до 16,7% через 3 мес ($p=0,019$) и до 6,25% через 6 мес ($p=0,012$). У пациентов группы СТ частота гиподинамии снизилась с 29,6 до 28,6% через 3 мес ($p=0,75$), а через 6 мес — до 23,8% ($p=0,75$).

При анализе двух групп пациентов по выраженности тревожных расстройств с выделением низкой, умеренной и высокой личностной тревожности статистически значимых различий при первичном опросе обнаружено не было ($p=1,0$; рис. 1). В группе РТ балл по шкале личностной тревожности снизился с $47,33 \pm 9,73$ до $40,13 \pm 10,50$ ($p<0,05$) через 3 мес, а через 6 мес остался практически неизменным — $42,33 \pm 7,66$ ($p<0,05$ при сравнении данных первичного опроса и опроса через 6 мес; $p=0,42$ при сравнении через 3 и 6 мес). При этом в группе РТ значимо снизилось число пациентов с высоким уровнем личностной тревожности через 6 мес в сравнении с группой СТ (множественная проверка гипотез, $\alpha=0,05/3=0,017$, $\min(p\text{-value})=0,279$; см. рис. 1).

При сравнении групп СТ и РТ по структуре распределения депрессивных расстройств с выделением легкой, умеренной, выраженной, тяжелой депрессии и отсутствия депрессивных расстройств статистически значимых различий при первичном опросе обнаружено не было (множественная проверка гипотез, $\alpha=0,05/10=0,005$, $\min(p\text{-value})=0,4$; рис. 2). Через 3 мес в группе РТ балл по шкале Бека снизился с $14,67 \pm 8,73$ до $9,93 \pm 6,19$ ($p<0,05$), в то время как в группе СТ значимых изменений обнаружено не было ($p=0,81$). Через 6 мес в группе РТ балл по шкале Бека составил $10,07 \pm 9,31$ ($p<0,05$ при сравнении данных первичного опроса и опроса через 6 мес; $p=1,0$ при сравнении через 3 и 6 мес). Стоит отметить, что депрессивные расстройства отсутствовали у значительно большего числа пациентов в группе РТ в сравнении с группой СТ при наблюдении через 6 мес (множественная проверка гипотез, $\alpha=0,05/10=0,005$, $\min(p\text{-value})=0,024$; см. рис. 2).

Обсуждение. Результаты проведенного исследования продемонстрировали эффективность применения кинезиотерапии в рамках комплексного подхода к лечению ДПН. При динамическом наблюдении отмечено значимое снижение выраженности полиневропатического синдрома, интенсивности невропатической боли в группе РТ по сравнению с группой СТ. Более того, выявлена положительная динамика в отношении эмоциональных расстройств (депрессия, тревога) и гиподинамии. Полученные данные коррелируют с результатами международных исследований, по данным которых, именно комплексный мультимодальный подход позволяет поддерживать положительные эффекты лечения боле-

вых синдромов в долгосрочной перспективе [22]. Также примечательно, что исследования экономической эффективности комплексных программ лечения хронической боли показали значительное сокращение расходов на здравоохранение по сравнению с тем, что было до их внедрения [23].

Положительное влияние физических упражнений на процессы регенерации периферических нервов подтверждено во многих фундаментальных исследованиях. Данное влияние опосредуется преимущественно через уровень нейротрофинов. Так, в исследовании на мышах продемонстрировано повышение нейротрофического фактора мозга в спинномозговых ганглиях у животных, ежедневно использовавших колесо для бега в течение 3–7 дней [24].

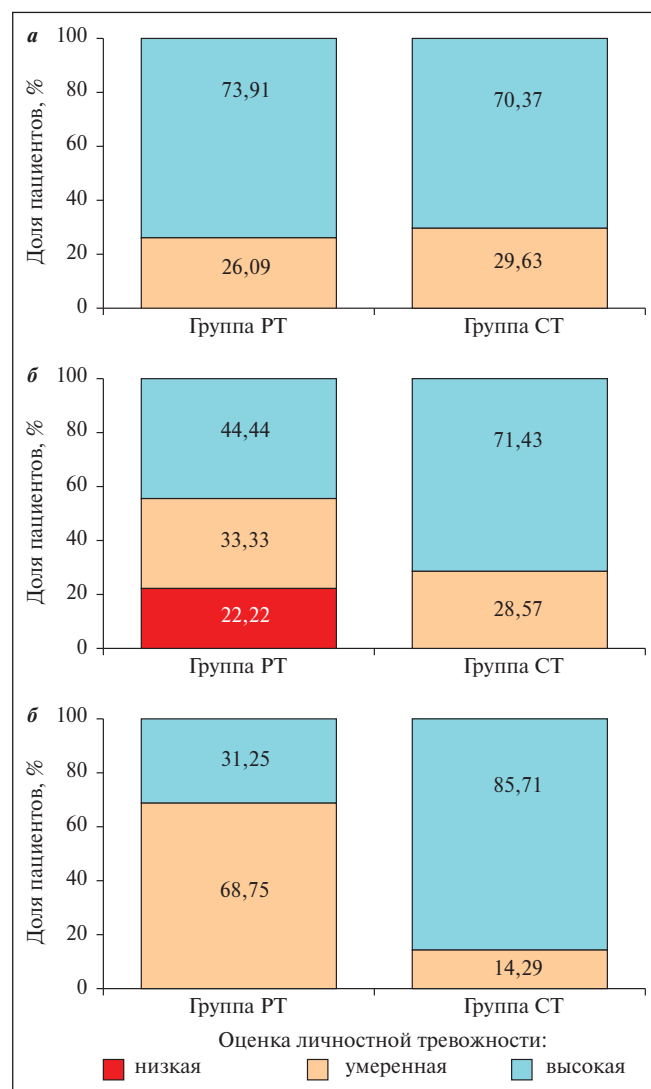


Рис. 1. Распределение пациентов в зависимости от степени тяжести тревожных расстройств по Шкале тревоги Спилбергера при первичном визите (а), через 3 мес (б) и через 6 мес (в)

Fig. 1. Distribution of patients depending on the severity of anxiety disorders according to the Spielberger Anxiety Scale at baseline (а), after 3 months (б) and 6 months (в)

Физические упражнения играют ведущую роль в лечении СД и его осложнений. Доказано, что регулярная физическая активность позволяет повысить чувствительность тканей к инсулину, улучшает контроль гликемии, положительно влияет на уровень липидов и улучшает состояние сердечно-сосудистой системы в целом. Именно совокупность этих факторов приводит к снижению риска развития СД 2-го типа и его осложнений [25]. Индивидуальный подбор физических упражнений в комбинации со специализированной диетой могут привести к восстановлению функции тонких нервных волокон у пациентов с ДПН [26].

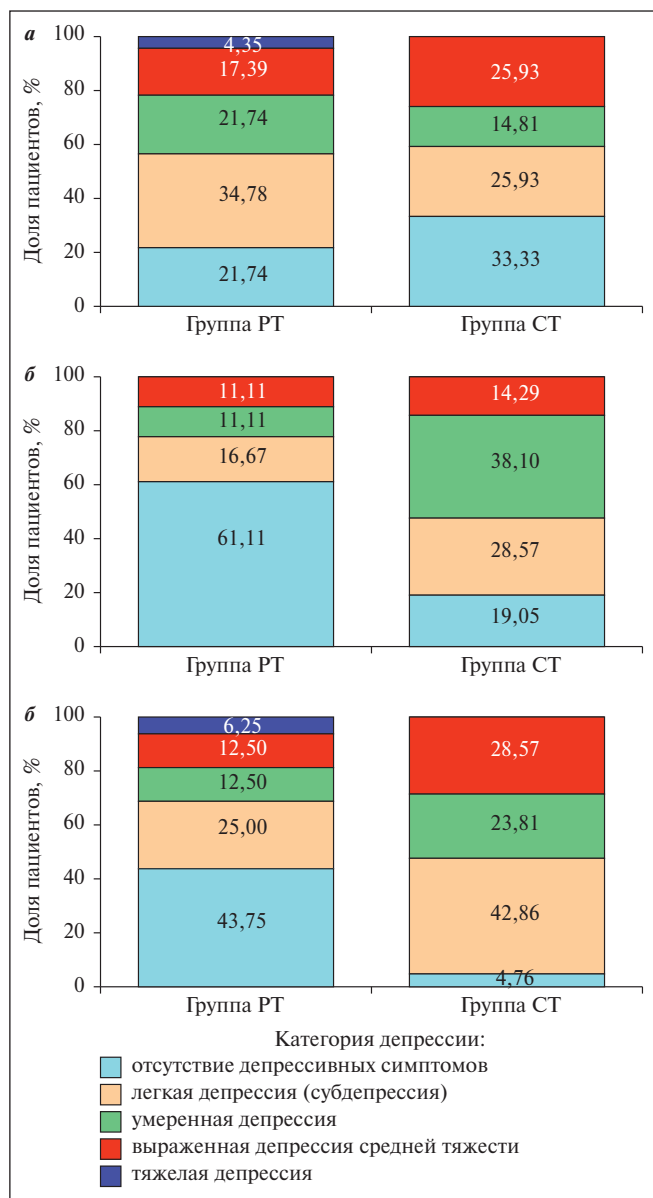


Рис. 2. Распределение пациентов в зависимости от степени тяжести депрессивных расстройств по Шкале депрессии Бека при первичном визите (а), через 3 мес (б) и через 6 мес (в)

Fig. 2. Distribution of patients depending on the severity of depressive disorders according to Beck Depression Inventory at the initial visit (a), after 3 months (б) and 6 months (в)

В нескольких исследованиях показано, что соответствующие режимы физических нагрузок могут быть эффективны в лечении невропатического болевого синдрома [27, 28]. Это может быть связано с высвобождением эндорфинов и улучшением микроциркуляции в мышцах конечностей при аэробных физических нагрузках [28]. Вызванное физической нагрузкой подавление провоспалительных реакций, восстановление синтеза оксида азота (NO) / экспрессии эндотелиальной NO-синтазы (eNOS) и модуляция потенциал-зависимых кальциевых каналов также, вероятно, способствуют восстановлению периферических нервов и снижению интенсивности болевого синдрома [29]. Тем не менее существует ряд ограничений, которые необходимо учитывать при обсуждении влияния физических упражнений на невропатическую боль [30].

При болевой форме ДПН после 10 нед аэробных и силовых физических нагрузок не только значительно снизилась интенсивность болевого синдрома по ВАШ, но и увеличилось ветвление внутриэпидермальных нервных волокон при проведении биопсии кожи [31]. Высокоинтенсивные интервальные тренировки продемонстрировали большую эффективность в снижении интенсивности боли и коррекции толерантности к глюкозе у женщин с СД и полиневропатией по сравнению с аэробными тренировками умеренной интенсивности [32]. При болевой форме ДПН аэробные и силовые упражнения 3 раза в неделю в течение 60 мин на протяжении 12 нед, а также прием витамина D продемонстрировали большую эффективность комбинированной терапии в отношении интенсивности боли, покаявания, онемения в стопах в сравнении с группой, принимавшей только витамин D [33].

Однако 12-недельный курс различных по направленности физических упражнений не оказал влияния на показатели электромиографии при исследовании моторных и сенсорных волокон нервов нижних конечностей [34]. Данные другой научной работы свидетельствуют о том, что 8-недельный курс высокоинтенсивных комбинированных аэробных и силовых упражнений безопасен при назначении малоподвижным пациентам с СД 2-го типа, а также снижает интенсивность боли скелетно-мышечного генеза, но не оказывает влияния на невропатические симптомы [35].

По данным крупного обзора литературы, включившего 41 исследование, кинезиотерапия, проводимая более 4 нед, эффективна в лечении ДПН и таких ее проявлений, как нарушение походки, потеря равновесия и невропатический болевой синдром [15]. При этом ни в одном из ранее проведенных исследований не изучалась роль эмоциональных нарушений в лечении пациентов с ДПН в рамках комплексного подхода.

Согласно полученным результатам, в нашем исследовании отмечена высокая распространенность тревожных (100%) и депрессивных расстройств (72,5%) среди пациентов с болевой формой ДПН, что согласуется с данными других авторов [36]. Распространенность тревоги и депрессии выше не только среди пациентов с невропатической болью, но и в целом среди пациентов с СД [36]. При этом доказано, что процессы передачи болевых стимулов по ноцицептивной системе видоизменены у пациентов с эмоциональными расстройствами посредством нарушения механизмов центральной сенситизации, что указывает на двустороннюю взаимосвязь данных патологий [37]. Необ-

ходимость коррекции эмоциональных нарушений отражена в том числе в практических руководствах Американской академии неврологии (American Academy of Neurology, AAN) по ведению пациентов с болевой формой ДПН [38]. Полученные нами данные об улучшении эмоционального состояния пациентов согласуются с данными других исследований, в которых отмечено, что кинезиотерапия улучшает психологический статус пациентов, снижая уровень депрессии, тревоги, ослабляя проявления катастрофизации и «болевого поведения» [39, 40]. Остается неизвестным механизм данного взаимодействия. Возможно, значимую роль играют также индивидуальный подход и внимание к проблемам пациента со стороны врача. Следовательно, большое значение имеют образовательные программы для пациентов с ДПН, психологические методы терапии,

включающие когнитивно-поведенческую терапию, в комбинации с кинезиотерапией [15].

К ограничениям исследования относятся сравнительно небольшое число наблюдений, более пожилой возраст пациентов в группе СТ по сравнению с группой РТ, что могло оказать влияние на эффективность терапии в связи с большим количеством сопутствующих патологий, возможными когнитивными расстройствами пациентов.

Заключение. Кинезиотерапия лежит в основе лечения СД и профилактики его осложнений, так как она положительно влияет на уровень гликемии и на сопутствующие патологии. Кинезиотерапия эффективна в отношении не только коррекции болевого синдрома при ДПН, но и нормализации функционального и эмоционального состояния пациентов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Williams R, Karuranga S, Malanda B, et al. Global and regional estimates and projections of diabetes-related health expenditure: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes Res Clin Pract.* 2020 Apr;162:108072. doi: 10.1016/j.diabres.2020.108072. Epub 2020 Feb 13.
- Дедов ИИ, Концевая АВ, Шестакова МВ и др. Экономические затраты на сахарный диабет 2 типа и его основные сердечно-сосудистые осложнения в Российской Федерации. *Сахарный диабет.* 2016;19(6):518-27. doi: 10.14341/DM8153 [Dedov II, Koncevaya AV, Shestakova MV, et al. Economic evaluation of type 2 diabetes mellitus burden and its main cardiovascular complications in the Russian Federation. *Sakharnyy diabet = Diabetes Mellitus.* 2016;19(6):518-27. doi: 10.14341/DM8153 (In Russ.)].
- Khan KS, Andersen H. The Impact of Diabetic Neuropathy on Activities of Daily Living, Postural Balance and Risk of Falls – A Systematic Review. *J Diabetes Sci Technol.* 2022 Mar;16(2):289-94. doi: 10.1177/1932296821997921. Epub 2021 Mar 14.
- Ахмеджанова ЛТ, Мандра ЕВ. Болевая диабетическая полиневропатия: современные подходы к диагностике и лечению. *Медицинский Совет.* 2022;(23):86-92. doi: 10.21518/2079-701X-2022-16-23-86-92 [Akhmedzhanova LT, Mandra EV. Painful diabetic polyneuropathy: modern approaches to diagnosis and treatment. *Meditsinskiy sovet = Medical Council.* 2022;(23):86-92. doi: 10.21518/2079-701X-2022-16-23-86-92 (In Russ.)].
- Selvarajah D, Kar D, Khunti K, et al. Diabetic peripheral neuropathy: advances in diagnosis and strategies for screening and early intervention. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2019 Dec;7(12):938-48. doi: 10.1016/S2213-8587(19)30081-6. Epub 2019 Oct 14.
- Abdissa D. Prevalence and associated factors of painful diabetic peripheral neuropathy among diabetic patients on follow up at Jimma University Medical Center. *J Diabetes Metab Disord.* 2020 Oct 15;19(2):1407-13. doi: 10.1007/s40200-020-00661-7
- Selvarajah D, Cash T, Sankar A, et al. The contributors of emotional distress in painful diabetic neuropathy. *Diab Vasc Dis Res.* 2014 Jul;11(4):218-25. doi: 10.1177/1479164114522135. Epub 2014 May 12.
- Zafeiri M, Tsioutis C, Kleinaki Z, et al. Clinical Characteristics of Patients with co-Existent Diabetic Peripheral Neuropathy and Depression: A Systematic Review. *Exp Clin Endocrinol Diabetes.* 2021 Feb;129(2):77-85. doi: 10.1055/a-0741-6937. Epub 2018 Sep 26.
- American Diabetes Association Professional Practice Committee. 12. Retinopathy, Neuropathy, and Foot Care: Standards of Care in Diabetes-2024. *Diabetes Care.* 2024 Jan 1;47(Suppl 1):S231-S243. doi: 10.2337/dc24-S012
- Elafros MA, Andersen H, Bennett DL, et al. Towards prevention of diabetic peripheral neuropathy: clinical presentation, pathogenesis, and new treatments. *Lancet Neurol.* 2022 Oct;21(10):922-36. doi: 10.1016/S1474-4422(22)00188-0
- Racaru S, Sturt J, Celik A. The Effects of Psychological Interventions on Diabetic Peripheral Neuropathy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pain Manag Nurs.* 2021 Jun;22(3):302-11. doi: 10.1016/j.pmn.2020.11.001. Epub 2020 Dec 13.
- Moisset X, Bouhassira D, Avez Couturier J, et al. Pharmacological and non-pharmacological treatments for neuropathic pain: Systematic review and French recommendations. *Rev Neurol (Paris).* 2020 May;176(5):325-52. doi: 10.1016/j.neurol.2020.01.361. Epub 2020 Apr 7.
- Manojlovic D, Kopse EI. The effectiveness of aerobic exercise for pain management in patients with fibromyalgia. *Eur J Transl Myol.* 2023 Jul 14;33(3):11423. doi: 10.4081/ejtm.2023.11423
- Парфенов ВА, Ламкова ИА. Эффективность кинезиотерапии при хронической неспецифической люмбагии. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии.* 2021;15(3):35-42. doi: 10.54101/ACEN.2021.3.4 [Parfenov VA, Lakova IA. Effectiveness of kinesiotherapy in chronic non-specific low back pain. *Annaly klinicheskoy i eksperimental'noy neurologii = Annals of Clinical and Experimental Neurology.* 2021;15(3):35-42. doi: 10.54101/ACEN.2021.3.4 (In Russ.)].
- Holmes CJ, Hastings MK. The Application of Exercise Training for Diabetic Peripheral Neuropathy. *J Clin Med.* 2021 Oct 28;10(21):5042. doi: 10.3390/jcm10215042
- Dyck PJ, Albers JW, Andersen H, et al; Toronto Expert Panel on Diabetic Neuropathy. Diabetic polyneuropathies: update on research definition, diagnostic criteria and estimation of severity. *Diabetes Metab Res Rev.* 2011 Oct;27(7):620-8. doi: 10.1002/dmrr.1226
- Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2011 Nov;63 Suppl 11:S240-52. doi: 10.1002/acr.20543
- Bastyr EJ 3rd, Price KL, Bril V; MBPQ Study Group. Development and validity testing of the neuropathy total symptom score-6: questionnaire for the study of sensory symptoms of diabetic peripheral neuropathy. *Clin Ther.* 2005 Aug;27(8):1278-94. doi: 10.1016/j.clinthera.2005.08.002
- Beck AT, Steer RA, Brown G. Beck Depression Inventory-II [Database record]. *APA. PsycTests.* 1996. doi: 10.1037/t00742-000

20. Spielberger CD. Test Anxiety Inventory: Preliminary professional manual. Menlo Park; 1980.
21. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003 Aug;35(8):1381-95. doi: 10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB
22. Shi Y, Wu W. Multimodal non-invasive non-pharmacological therapies for chronic pain: mechanisms and progress. *BMC Med.* 2023 Sep 29;21(1):372. doi: 10.1186/s12916-023-03076-2
23. Sletten CD, Kurklinsky S, Chinburapa V, Ghazi S. Economic analysis of a comprehensive pain rehabilitation program: a collaboration between Florida Blue and Mayo Clinic Florida. *Pain Med.* 2015 May;16(5):898-904. doi: 10.1111/pme.12679. Epub 2015 Feb 3.
24. Wilhelm JC, Xu M, Cucoranu D, et al. Cooperative roles of BDNF expression in neurons and Schwann cells are modulated by exercise to facilitate nerve regeneration. *J Neurosci.* 2012 Apr 4;32(14):5002-9. doi: 10.1523/JNEUROSCI.1411-11.2012
25. Zaccaria S, Di Perna P, Giurato L, et al. Diabetic Polyneuropathy and Physical Activity in Type 1 Diabetes Mellitus: A Cross-Sectional Study. *J Clin Med.* 2023 Oct 18;12(20):6597. doi: 10.3390/jcm12206597
26. Smith AG, Russell J, Feldman EL, et al. Lifestyle intervention for pre-diabetic neuropathy. *Diabetes Care.* 2006 Jun;29(6):1294-9. doi: 10.2337/dc06-0224
27. Tatikola SP, Natarajan V, Desai VK, et al. Effect of various exercise protocols on neuropathic pain in individuals with type 2 diabetes with peripheral neuropathy: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes Metab Syndr.* 2022 Sep;16(9):102603. doi: 10.1016/j.dsx.2022.102603. Epub 2022 Aug 27.
28. Zhang YH, Hu HY, Xiong YC, et al. Exercise for Neuropathic Pain: A Systematic Review and Expert Consensus. *Front Med (Lausanne).* 2021 Nov 24;8:756940. doi: 10.3389/fmed.2021.756940
29. Luo J, Zhu HQ, Gou B, Zheng YL. Mechanisms of exercise for diabetic neuropathic pain. *Front Aging Neurosci.* 2022 Oct 12;14:975453. doi: 10.3389/fnagi.2022.975453
30. Leitzelar BN, Koltyn KF. Exercise and Neuropathic Pain: A General Overview of Preclinical and Clinical Research. *Sports Med Open.* 2021 Mar 22;7(1):21. doi: 10.1186/s40798-021-00307-9
31. Kluding PM, Pasnoor M, Singh R, et al. The effect of exercise on neuropathic symptoms, nerve function, and cutaneous innervation in people with diabetic peripheral neuropathy. *J Diabetes Complications.* 2012 Sep-Oct;26(5):424-9. doi: 10.1016/j.jdiacomp.2012.05.007. Epub 2012 Jun 18.
32. Hamed N, Raoof N. Effect of high intensity interval training on diabetic obese women with polyneuropathy: A randomized controlled clinical trial. *Phys Ther Rehabil.* 2014;1(4):1-8. doi: 10.7243/2055-2386-1-4
33. Nadi M, Marandi SM, Esfarjani F, et al. The Comparison between Effects of 12 weeks Combined Training and Vitamin D Supplement on Improvement of Sensory-motor Neuropathy in type 2 Diabetic Women. *Adv Biomed Res.* 2017 May 2;6:55. doi: 10.4103/2277-9175.205528
34. Stubbs EB Jr, Fisher MA, Miller CM, et al. Randomized Controlled Trial of Physical Exercise in Diabetic Veterans With Length-Dependent Distal Symmetric Polyneuropathy. *Front Neurosci.* 2019 Feb 11;13:51. doi: 10.3389/fnins.2019.00051
35. Cox ER, Gajananand T, Burton NW, et al. Effect of different exercise training intensities on musculoskeletal and neuropathic pain in inactive individuals with type 2 diabetes – Preliminary randomised controlled trial. *Diabetes Res Clin Pract.* 2020 Jun;164:108168. doi: 10.1016/j.diabres.2020.108168. Epub 2020 Apr 29.
36. Roy T, Lloyd CE. Epidemiology of depression and diabetes: a systematic review. *J Affect Disord.* 2012 Oct;142 Suppl:S8-21. doi: 10.1016/S0165-0327(12)70004-6
37. Tang NKY, Salkovskis PM, Hodges A, et al. Effects of mood on pain responses and pain tolerance: an experimental study in chronic back pain patients. *Pain.* 2008 Aug 31;138(2):392-401. doi: 10.1016/j.pain.2008.01.018. Epub 2008 Mar 5.
38. Price R, Smith D, Franklin G, et al. Oral and Topical Treatment of Painful Diabetic Polyneuropathy: Practice Guideline Update Summary: Report of the AAN Guideline Subcommittee. *Neurology.* 2022 Jan 4;98(1):31-43. doi: 10.1212/WNL.0000000000013038
39. Головачева АА, Головачева ВА. Кинезиотерапия при хронической боли в спине и сочетанной головной боли напряжения. *Российский неврологический журнал.* 2023;28(3):61-8. doi: 10.30629/2658-7947-2023-28-3-61-68
- [Golovacheva AA, Golovacheva VA. Kinesiotherapy in chronic back pain and combined tension type headache. *Rossiyskiy nevrologicheskiy zhurnal = Russian Neurological Journal.* 2023;28(3):61-8. doi: 10.30629/2658-7947-2023-28-3-61-68 (In Russ.)].
40. Головачева ВА, Табеева ГР, Фатеева ТГ. Ведение пациентов со скелетно-мышечной болью в спине и коморбидной тревогой. *Медицинский Совет.* 2022;(23):60-6. doi: 10.21518/2079-701X-2022-16-23-60-66
- [Golovacheva VA, Tabeeva GR, Fateeva TG. Management of patients with musculoskeletal back pain and comorbid anxiety. *Meditinskiy sovet = Medical Council.* 2022;(23):60-6. doi: 10.21518/2079-701X-2022-16-23-60-66 (In Russ.)].

Поступила/отрецензирована/принята к печати

Received/Reviewed/Accepted

02.03.2024/28.05.2024/29.05.2024

Заявление о конфликте интересов / Conflict of Interest Statement

Исследование не имело спонсорской поддержки. Конфликт интересов отсутствует. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать. Все авторы принимали участие в разработке концепции статьи и написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами.

The investigation has not been sponsored. There are no conflicts of interest. The authors are solely responsible for submitting the final version of the manuscript for publication. All the authors have participated in developing the concept of the article and in writing the manuscript. The final version of the manuscript has been approved by all the authors.

Мандра Е.В. <https://orcid.org/0000-0002-5397-9422>

Парфенов В.А. <https://orcid.org/0000-0002-1992-7960>

Ахмеджанова Л.Т. <https://orcid.org/0000-0002-7384-6715>

Шулакова Е.С. <https://orcid.org/0009-0002-4182-1166>

Фадеев В.В. <https://orcid.org/0000-0002-3026-6315>

Амосова М.В. <https://orcid.org/0000-0003-1848-8721>