

УДК 617.559-009.76:617.53

**П.В. БЫКОВСКИЙ, М.А. ШЕРМАН**

Кировский государственный медицинский университет МЗ РФ, г. Киров

## Оценка эффективности альфа-тренинга при острой боли в шее и пояснице методом стабилومتрии

### Контактная информация:

**Шерман Михаил Айзикович** — доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой неврологии, нейрохирургии и нейрореабилитации

**Адрес:** 610998, г. Киров, ул. К. Маркса, д. 112, **тел.:** +7-912-826-06-05, **e-mail:** sherman@list.ru

*Одним из патогенетических механизмов развития острой неспецифической боли (ОНБ) в шее, пояснице и ее хронизации выступают нарушение постурального контроля и равновесия и выработка аномальных компенсаторных постуральных стратегий. Распространенным способом объективизации постурального контроля является метод стабилومتрии.*

**Цель исследования** — оценить эффективность альфа-тренинга при ОНБ в шее и пояснице методом стабилومتрии.

**Материал и методы.** *Обследованы 60 пациентов с ОНБ в шее и пояснице в зависимости от проводимой терапии, составившие две равные группы (по 30 человек в каждой). В основной группе использовали комбинацию стандартной терапии боли и альфа-тренинга, пациентам группы сравнения проводилась только стандартная терапия. Все измерения выполнялись до и после курса лечения. Исследуемые постуральные переменные включали положение общего центра давления (ОЦД), средний разброс смещений ОЦД, площадь статокинезиограммы и скорость смещения ОЦД. Эффективность лечения оценивали по динамике постуральных показателей, снижению оценки болевого синдрома (по ВАШ) и тревожности (по SCL-90-R) и по увеличению индекса альфа-ритма.*

**Результаты.** *Пациенты основной группы продемонстрировали значимое ( $p < 0,05$ ) улучшение постуральной устойчивости по среднему разбросу смещений ОЦД и площади статокинезиограммы, а также больший регресс боли и увеличение индекса альфа-ритма к концу лечения. Снижение уровня тревожности наблюдалось в обеих группах.*

**Выводы.** *Использование альфа-тренинга способствует улучшению постурального контроля и уменьшению боли у пациентов с ОНБ в шее и пояснице. Компьютерная стабилومتрия может рассматриваться в качестве метода оценки эффективности альфа-тренинга в данной группе больных.*

**Ключевые слова:** стабилومتрия, нейрофидбэк, альфа-тренинг, острая неспецифическая боль, боль в шее и пояснице.

(Для цитирования: Быковский П.В., Шерман М.А. Оценка эффективности альфа-тренинга при острой боли в шее и пояснице методом стабилومتрии. Практическая медицина. 2020. Т. 18, № 5, С. 156-162)

DOI: 10.32000/2072-1757-2020-5-156-162

**P.V. BYKOVSKII, M.A. SHERMAN**

Kirov State Medical University, Kirov

## Evaluation of the effectiveness of alpha training for acute nonspecific neck and lower back pain using stabilometry

### Contact details:

**Sherman M.A.** — MD, Professor, Head of the Department of Neurology, Neurosurgery and Neurorehabilitation

**Address:** 112 Karl Marks St., Russian Federation, Kirov, 610998, **tel.:** +7-912-826-06-05, **e-mail:** sherman@list.ru

*Impaired postural control and balance and abnormal compensatory postural strategies are one of the pathogenetic mechanisms of development and chronicity of acute nonspecific neck and lower back pain. Stabilometry is a common and objective diagnostic technique that evaluates the postural control.*

**The purpose** is to determine the effectiveness of the alpha neurofeedback training for acute nonspecific neck and lower back pain, using the stabilometry.

**Material and methods.** *The study included 60 patients with acute nonspecific vertebrogenic pain. The patients were divided into two equal groups (30 people in each group) by random sampling depending on the treatment protocol. The neurofeedback technique and basic therapy was applied for patients of the main group while 30 patients of the control group had only basic therapy applied to them. All measurements were performed before and after treatment. Postural control was assessed using computerized posturography*



(stabilometry). Postural variables examined were the centre of pressure (CoP) location, CoP average sway, total CoP area sway, and CoP sway velocity. The effectiveness of treatment was assessed by the dynamics of postural stability, the pain score (VAS), the anxiety score (SCL-90-R) and the alpha rhythm index.

**Results.** The intervention group displayed significant ( $p < 0,05$ ) improvement in postural stability at the end of treatment. There were significant differences between the intervention and control groups in CoP average sway and total CoP area sway. Both groups exhibited a decrease in anxiety scale.

**Conclusions.** The alpha neurofeedback training yielded improvements in posturography and pain outcomes. Our study also confirms the applicability of stabilometry in evaluating postural instability in patients with nonspecific neck and lower back pain.

**Key words:** stabilometry, neurofeedback, alpha training, acute nonspecific pain, neck and lower back pain.

(For citation: Bykovskii P.V., Sherman M.A.. Evaluation of the effectiveness of alpha training for acute nonspecific neck and lower back pain using stabilometry. Practical medicine. 2020. Vol. 18, № 5, P. 156-162)

Острая неспецифическая боль (ОНБ) в шее и пояснице является распространенной патологией, обуславливающей значительные социально-экономические потери и выступающей в качестве одной из нерешенных проблем здравоохранения, в том числе в силу риска хронизации боли [1, 2].

Одним из факторов, способствующих формированию хронической боли у лиц с ОБН в шее и пояснице выступает нарушение постурального контроля и равновесия и выработка аномальных компенсаторных постуральных стратегий [3], в силу чего мониторинг изменений постурального контроля может рассматриваться в качестве индикатора функционирования организма человека [4].

Распространенным способом объективизации постурального контроля и диагностики нарушений равновесия выступает метод стабилотрии, характеризующий постуральные стратегии в сложных статических и динамических условиях. Стабилотрия позволяет оценить контроль баланса с помощью точных измерений, которые определяют эффективность систем равновесия и проприоцепции, особенно координационных функций нервной и мышечной систем. Она может сыграть важную роль в мониторинге показателей постурального баланса и, как следствие, в коррекции проводимой терапии [5, 6].

Тем не менее на постуральный контроль могут влиять не только собственно боль и дисфункция соматосенсорного входа, но и возраст, внешние нагрузки, локальная мышечная усталость, другие скелетно-мышечные расстройства, неврологический дефицит, а также состояния тревоги и «страх ожидания боли» [7]. Пациенты с неспецифической болью в шее и спине могут иметь ассоциированные психологические факторы в виде тревоги и страха перед болезненным движением, негативно влияющие на течение заболевания и отрицательно сказывающиеся на результатах лечения [8]. Помимо этого, реализующаяся в виде таких соматических симптомов, как усталость и мышечное напряжение тревога [9] определяет необходимость соответствующей коррекции терапии ОБН в шее и спине.

Для достижения состояния психологической релаксации и глубокого мышечного расслабления может использоваться альфа-тренинг, разновидность метода биологической обратной связи (БОС) — нейрофидбэк-терапии (NFB) [10]. Во время альфа-стимулирующего тренинга, контролируемым параметром в протоколе которого служит диапазон частот 7–10 Гц, пациент синхронизирует свою альфа-активность и достигает состояния, при котором боль становится менее выраженной и продолжительной и возникает реже [11, 12]. Установлено, что нейро-

фидбэк-терапия влияет на уровень боли и тревоги [13, 14], но не анализировалось влияние альфа-тренинга на постуральный контроль. Проведенные ранее клинические исследования преимущественно посвящены изучению эффективности лечения пациентов с хронической болью в пояснице с учетом улучшения постурального контроля [3, 15] и в меньшей степени — влиянию ОНБ на постуральную функцию [16].

Известны работы, в которых наряду с медикаментозным лечением ОНБ в шее и спине применяли физиотерапию [17], ортопедическую коррекцию [18], ЛФК [19] и использовали стабилотрию в качестве метода оценки динамики постурального баланса. При этом мы не обнаружили исследований, где стабилотрия проводилась бы с целью изучения эффективности комплексного лечения, включающего альфа-тренинг.

Следует отметить, что анальгезирующие [13] и противотревожные [14] эффекты нейрофидбэк-терапии при ОНБ исследовалась с помощью субъективных (опросники и шкалы) и объективных (анализ изменения альфа-ритма) [13, 14] методов. Для большей объективизации результатов влияния альфа-тренинга на постуральную дисфункцию у исследуемых больных нами рассмотрен метод компьютерной стабилотрии.

**Цель исследования** — оценить эффективность альфа-тренинга в отношении оптимизации постурального контроля у пациентов с ОНБ в шее и спине посредством использования метода стабилотрии и рассмотреть возможности стабилотрии в качестве дополнительного метода оценки эффективности данного метода терапии.

#### Материал и методы

Обследованы 60 пациентов с умеренной ОНБ в шее и пояснице, случайно отобранные и разделенные на две равные группы. В основную группу вошли 7 мужчин и 23 женщины, средний возраст составил  $50,7 \pm 2,5$  лет, получавшие стандартную базисную терапию (нестероидные противовоспалительные и миорелаксирующие средства в средних терапевтических дозах, физиолечение, лечебная физкультура) и альфа-тренинг. Группу сравнения составили 8 мужчин и 22 женщины на базисной терапии, средний возраст —  $50,7 \pm 2,2$  лет. Согласно принятой клинической систематике (МКБ-10) диагноз соответствовал разделам M50.3 (другая дегенерация межпозвоночного диска шейного отдела), M51.3 (другая уточненная дегенерация межпозвоночного диска), M53.8 (другие уточненные дорсопатии).

При клиническом исследовании больных помимо физикального осмотра использовались форма-

**Таблица 1. Внутригрупповая динамика боли и тревожности**  
**Table 1. Intra-group dynamics of pain and anxiety**

Показатель	Основная группа		Группа сравнения	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
ВАШ, см	5,0 (4,0; 7,0)	3,0 (2,0; 4,0)*	5,5 (5,0; 7,0)	3,0 (3,0; 4,0)*
Тревожность, балл	0,75 (0,5; 1,3)	0,3 (0,0; 0,5)*	0,75 (0,4; 0,9)	0,1 (0,0; 0,3)*

Примечание: \* —  $p < 0,001$ .

Note: \* —  $p < 0,001$ .

лизованные шкалы в начале и в конце лечения: визуальная аналоговая шкала (ВАШ) и опросник выраженности психопатологической симптоматики (SCL-90-R), регистрировавший тревожность и иные психологические параметры [20]. Пациенты с клинически значимой депрессией в исследование не включались.

Проводившийся в основной группе больных альфа-стимулирующий тренинг представлял собой релаксационную электроэнцефалографическую (ЭЭГ) терапию с использованием БОС. ЭЭГ регистрировалась по биполярным затылочным отведениям (О1 и О2). ЭЭГ-БОС-терапия проводилась с помощью реабилитационного психофизиологического комплекса «Реакор» (НПКФ «Медиком ЛТД», г. Таганрог, Россия). Контролируемым параметром был суммарный показатель индекса альфа-ритма в процентах (%). Курс включал 10 проводившихся ежедневно сеансов альфа-тренинга продолжительностью 25 мин [13, 21, 22].

Контроль эффективности альфа-тренинга проводился посредством оценки индекса альфа-ритма во время первого и последнего сеансов, интенсивности боли (по ВАШ) и выраженности тревожности (по SCL-90-R), и по результатам стабилметрического исследования.

Статическая стабилметрия проводилась на компьютерном стабиланализаторе «Стабилан-01-2» с возможностью осуществления БОС (производство ОАО «Ритм», г. Таганрог, Россия). Частота дискретизации стабилметрического сигнала составляла 50 Гц. Ключевым аппаратным модулем данного стабилметрического анализатора является силокоординатная платформа (стабилоплатформа), которая по реакциям опоры (3 тензодатчика) и изменению величины показателей соответствующей программы определяет искомую результирующую — общий центр давления (ОЦД) стоящего на платформе человека.

Постуральный контроль исследовали до и после курса лечения. Участники стояли босиком на стабилплатформе, руки были расположены вдоль туловища, установка стоп осуществлялась по европейскому типу [23]. Измерения были выполнены для каждого испытуемого с открытыми (ОГ) и закрытыми глазами (ЗГ). Каждое измерение длилось 20 с. Во время стояния с открытыми глазами участникам было предложено сфокусироваться на отметке, расположенной на уровне глаз, на расстоянии 1,5 м прямо перед ними. Для оценки постурального контроля были отобраны несколько параметров, в частности: положение ОЦД во фронтальной плоскости (мм), положение ОЦД в сагитальной плоскости (мм), средний разброс смещений ОЦД (мм) — средний радиус отклонения ОЦД, площадь статокинезиограммы (мм<sup>2</sup>) — площадь, обра-

зованная перемещением ОЦД, и скорость смещения ОЦД (мм/с).

Статистическая обработка результатов производилась с помощью пакета прикладных статистических программ STATISTICA v. 10.0 (Stat Soft Russia, 2011). Для оценки нормальности распределения количественных данных применялся критерий Шапиро — Вилка. Качественные признаки были представлены в виде относительных величин (%); среднее арифметическое (M), стандартное отклонение (SD) и др. — в виде абсолютных. В качестве критерия оценки статистической значимости различий выборочных средних использовался критерий Стьюдента для независимых и зависимых выборок. Для определения гомогенности дисперсий проводился тест Левена. В случае отличного от нормального распределения количественных данных величины описывали с помощью медианы (Me) и межквартильного размаха (Q1; Q3). Для единства отображения значения стабилметрических параметров в группах также представлены медианой и процентильным интервалом, поскольку не все выборки подчинялись закону нормального распределения. В качестве критерия оценки статистической значимости различий по группировке качественному признаку применяли непараметрический критерий Манна — Уитни. Для сравнения двух связанных выборок по количественным признакам при распределении, отличном от нормального, использовали критерий Вилкоксона. Критическим уровнем статистической значимости различий (p) считался  $p < 0,05$ . Для выявления связи между исследуемыми показателями применялся корреляционный критерий Спирмена.

### Результаты

Данные по уровню тревожности и болевого синдрома в исследуемых группах до и после лечения, позволяющие охарактеризовать исследуемые группы, представлены в табл. 1. Выраженность болевого синдрома до начала терапии в основной группе и группе сравнения была умеренной и не отличалась статистически значимо ( $p = 0,84$ ).

На фоне проведенного лечения в обеих группах отмечался регресс степени выраженности боли до легкой и уровня тревожности — до очень низкого (табл. 1), что подтверждает эффективность как стандартной базисной терапии ОНБ в шее и пояснице, так и комплексной терапии с использованием альфа-тренинга.

При этом значение t-теста свидетельствовало о статистически значимом уменьшении боли по ВАШ к заключительному сеансу альфа-тренинга у пациентов основной группы (табл. 2), что позволяет сделать вывод о превосходстве комплексной терапии над базисной. Помимо этого, выявлено стати-

**Таблица 2. Изменение выраженности боли и тревожности в группах после терапии****Table 2. Change in pain and anxiety levels in groups after therapy**

Показатель	Основная группа	Группа сравнения
ВАШ, см	-3,13 (1,81)*	-2,20 (1,52)
Тревожность, балл	-0,50 (0,44)	-0,52 (0,55)

Примечание: \* —  $p < 0,05$ .

Note: \* —  $p < 0,05$ .

стически значимое ( $p = 0,004$ ) увеличение мощности альфа-ритма с 39,77 (14,51) до 45,94% (15,39) к заключительному сеансу альфа-тренинга, коррелировавшее с уровнем боли в основной группе ( $r = -0,39$ ,  $p < 0,05$ ).

Результаты стабилметрических измерений в группах и нормативы, опубликованные французским постурологическим обществом [23], представлены в табл. 3. По всем изучаемым показателям до

лечения не было статистически подтвержденных межгрупповых различий. Критерий Вилкоксона не показал какой-либо значимой динамики показателей положения ОЦД во фронтальной и сагиттальной плоскостях с открытыми и закрытыми глазами в обеих группах.

Тем не менее средний разброс смещений ОЦД до лечения в группах был ниже среднего значения нормы, даже если вычесть из последнего его стандартное отклонение. При этом показатель в основной группе (с ОГ) к концу лечения значительно ( $p < 0,001$ ) вырос (рис. 1) и стал сопоставим со средним значением нормы (табл. 3), а в группе сравнения существенно не изменился. Таким образом, к концу лечения величины изменения среднего разброса смещений в пробе с ОГ в группах значимо ( $p = 0,001$ ) различались за счет увеличения показателя в основной группе на 0,83 мм (0,22; 1,27) (рис. 2).

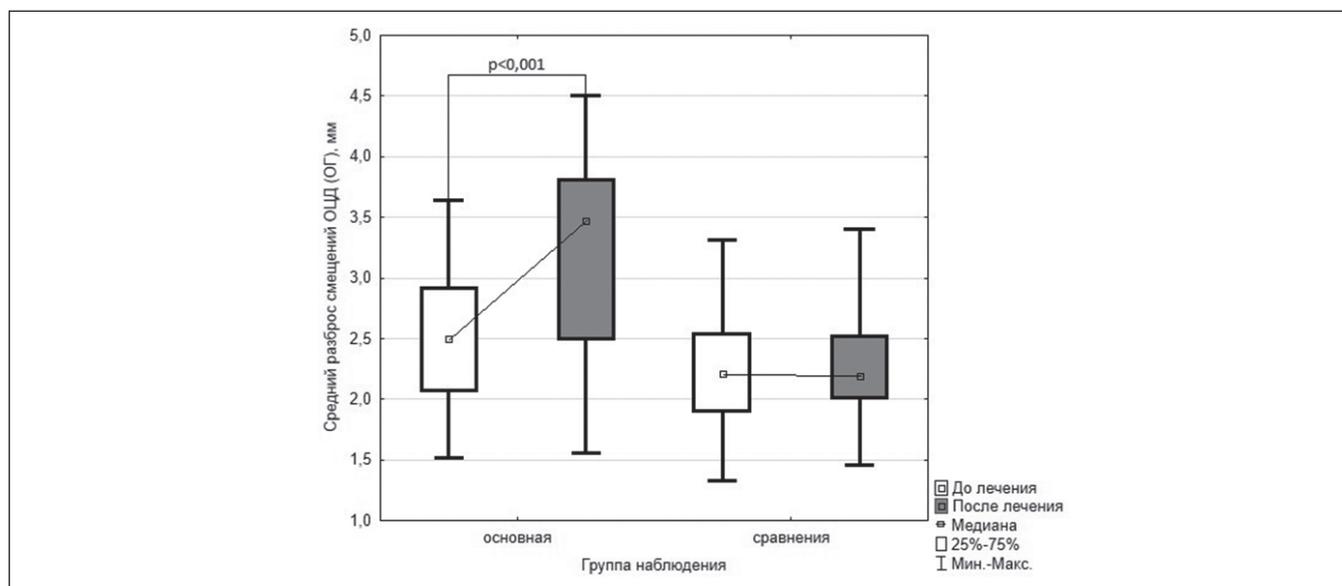
Средние разбросы смещений ОЦД при ЗГ до и после лечения в обеих группах оставались близкими к средним значениям нормы, однако только в основной группе отмечалось значимое ( $p = 0,001$ ) увели-

**Таблица 3. Значения стабилметрических показателей в группах и в норме****Table 3. Values of groups and norm stabilometry indicators**

Показатель	Относительно лечения	Группа наблюдения		Норма
		Основная	Сравнения	
Положение ОЦД во фронтальной плоскости (ОГ), мм	до	-0,93 (-3,56; 2,23)	0,25 (-2,81; 3,48)	1,10 (5,40)
	после	-0,23 (-2,55; 2,43)	-0,17 (-4,72; 7,44)	
Положение ОЦД во фронтальной плоскости (ЗГ), мм	до	-0,56 (-3,38; 4,38)	0,03 (-2,5; 5,12)	0,30 (5,40)
	после	0,32 (-6,53; 4,00)	2,9 (-2,84; 7,78)	
Положение ОЦД в сагиттальной плоскости (ОГ), мм	до	-35,19 (-43,8; -23,5)	-29,06 (-35; -17,57)	-29,2 (14,1)
	после	-32,25 (-45,7; -15,71)	-25,26 (-32,91; -11,75)	
Положение ОЦД в сагиттальной плоскости (ЗГ), мм	до	-35,36 (-42,93; -25,38)	-28,74 (-34,02; -16,35)	-27,5 (12,2)
	после	-31,87 (-44,85; -19,7)	-23,42 (-32,68; -12,82)	
Средний разброс смещений ОЦД (ОГ), мм	до	2,5 (2,08; 2,92)	2,21 (1,91; 2,54)	3,52 (1,50)
	после	3,47 (2,5; 3,8)*	2,19 (2,03; 2,52)	
Средний разброс смещений ОЦД (ЗГ), мм	до	3,75 (3,08; 4,73)	4,05 (2,93; 5,6)	4,22 (1,70)
	после	4,74 (3,83; 5,7)*	4,32 (3,72; 5,13)	
Скорость ОЦД (ОГ), мм/с	до	6,19 (5,35; 7,56)	6,75 (5,58; 8,11)	10,60 (3,70)
	после	6,04 (5,19; 7,55)	6,95 (5,64; 8,19)	
Скорость ОЦД (ЗГ), мм/с	до	10,28 (7,81; 13,5)	11,52 (8,14; 16,33)	11,50 (3,40)
	после	10,67 (8,83; 13,07)	11,73 (10,27; 15,17)	
Площадь статокинези-граммы (ОГ), мм <sup>2</sup>	до	55,4 (38,5; 67,6)	55,4 (41,9; 76,9)	99,5 (42,2)
	после	98 (47; 112,7)*	52,2 (44,2; 64,2)	
Площадь статокинези-граммы (ЗГ), мм <sup>2</sup>	до	119,5 (81,6; 187,8)	137,6 (80,5; 312,3)	258,4 (145,7)
	после	198,4 (113,4; 251,5)*	150,4 (117,1; 218,8)	

Примечание: \* —  $p < 0,001$ .

Note: \* —  $p < 0,001$ .



**Рисунок 1. Сравнение среднего разброса смещений в пробе с открытыми глазами до и после лечения**

**Figure 1. Comparison of CoP average sway in open-eyes condition before and after treatment**

чение данного показателя к концу лечения (табл. 3). Как и в пробе с ОГ, изменения среднего разброса смещений с ЗГ в группах значимо ( $p < 0,05$ ) различались: в основной группе к концу лечения данный показатель увеличился на 0,71 мм (0,20; 1,86) против увеличения на 0,22 мм (-0,72; 1,13) в группе сравнения.

Стабилометрическая картина динамики площадей статокинезиграмм (ОГ и ЗГ) после терапии в основной группе оказалась аналогичной картине со средними разбросами смещений ОЦД (ОГ) после лечения: величина изучаемого показателя значимо ( $p < 0,001$ ) выросла и стала сопоставима со средним значением нормы. В свою очередь, площадь статокинезиграмм в группе сравнения после лечения (ОГ и ЗГ) не имела динамики, оставалась аналогичной картине со средними разбросами смещений ОЦД до и после лечения (ОГ и ЗГ соответственно).

Значимых изменений скоростных показателей в обеих группах к концу лечения также не наблюдалось, но обращают внимание значения скоростей перемещения ОЦД, зарегистрированные в положении с открытыми глазами до и после лечения: средние значения их ниже нормы (среднего значения нормы, уменьшенного на его стандартное отклонение). В пробе с закрытыми глазами такого не происходит: скорости перемещения ОЦД в обеих группах сопоставимы со значением нормы.

### Обсуждение

Регистрировавшиеся до лечения низкие значения смещений ОЦД, площади и скорости постуральных колебаний свидетельствуют о недостаточности постурального баланса, что соответствует результатам предыдущих исследований [7, 24], в которых авторы считают причиной такого снижения стабилометрических показателей изменение паттернов активации мышц туловища за счет рефлекторного повышения мышечного тонуса, сопровождающего боль, усиления таким образом контроля положения позвоночного столба и ограничения болезненных движений.

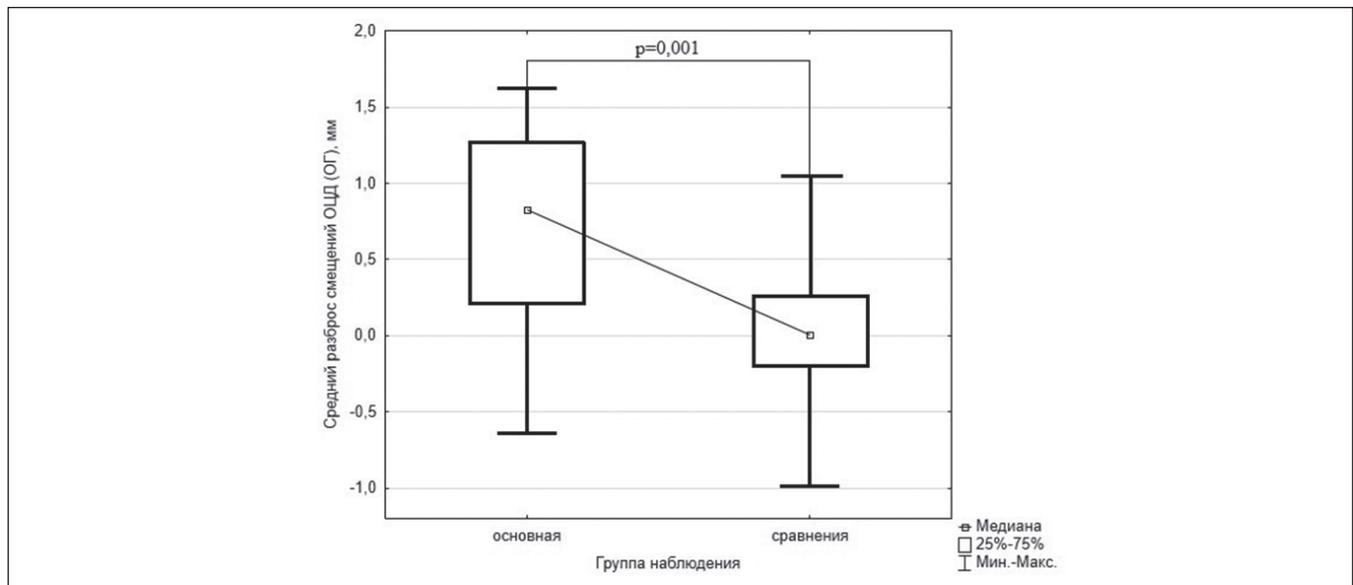
Также снижение постуральных колебаний объяснялось преднамеренным ограничением движе-

ний из-за «страха ожидания повторной боли» [25] и замедленным рефлекторным ответом мышц [24] из-за тревожного влияния текущей боли на постуральный контроль. Отмечалось, что страх повторной боли или ожидание боли может быть еще одним возможным механизмом уменьшения постурального колебания, в силу чего пациенты пытаются предотвратить повреждение тканей путем диффузного сокращения мышц [26].

С учетом единства патогенетических механизмов, связывающих постуральный баланс, скелетно-мышечную боль и мышечно-тоническое напряжение, можно говорить о клиническом значении изменявшихся в ходе исследования стабилометрических параметров, сопровождавшихся уменьшением выраженности боли по ВАШ и уровня тревожности по SCL-90-R.

Таким образом, эффективность альфа-тренинга можно объяснить снижением биоэлектрической активности мозга (БЭАМ) пациента во время релаксационного альфа-стимулирующего тренинга, которая связана с обработкой ноцицептивной информации (в частности, паттернов бета-волн в диапазоне частот 13–21 Гц). Помимо этого, происходит усиление альфа-активности БЭАМ в диапазоне частот 8–12 Гц, что не только обуславливает уменьшение обработки информации о боли [12], но и способствует снижению психологического напряжения, «страха ожидания повторной боли» и понижению тонуса скелетной мускулатуры [11]. Вероятно, это один из возможных механизмов нейрофидбэк-терапии, определяющий нормализацию постуральной функции у пациентов с ОНБ в шее и пояснице.

Другой возможный механизм влияния альфа-тренинга может заключаться в том, что пациенты с ОНБ в шее и пояснице имеют дефекты в проприоцептивном вводе, в силу чего реализуется стратегия диффузного мышечного сокращения, обеспечивающая больший проприоцептивный вход [27], предотвращающая изменение центральной обработки информации (интеграции входных сигналов от зрительной, вестибулярной и проприоцептивной систем) и корковой сенсорной дисфункции, вы-



**Рисунок 2. Изменение среднего разброса смещений в пробе с открытыми глазами после лечения**

**Figure 2. Change of CoP average sway in open-eyes condition after treatment**

званной периферической [28]. В существующих работах подчеркивалась роль ухудшения шейной и пояснично-крестцовой проприоцепции, так как проприоцептивная система, состоящая из глубоких шейных и поясничных мышц, особенно сегментарных, с множеством мышечных веретен, а также механорецепторов суставов и сухожилий, очень важна для точной настройки постурального баланса [29]. Известна способность боли вызывать изменение чувствительности мышечных веретен и механорецепторов в условиях ишемии или воспаления [30], сенсорное несоответствие между аномальной проприоцептивной информацией и информацией, поступающей от вестибулярной и зрительной системам [31], и, наконец, дезадаптивную постуральную стратегию: изменение мышечной координации, снижение активации глубоких сегментарных мышц и увеличение активации поверхностных мышц [32].

Коррекция этих нарушений может быть целью альфа-тренинга, так как альфа-ритмы доминируют над колебаниями ЭЭГ у испытуемых, находящихся в расслабленном состоянии покоя, и отражают функциональные режимы базального переднего мозга, таламуса и корковых петель, которые регулируют получение и передачу сенсорной информации [33]. Синхронизация альфа-ритма улучшает интеграцию сенсорной информации, поступающей, в частности, через проприоцептивный вход постуральной системы, что, в свою очередь, вносит позитивный вклад в моторный контроль головным мозгом мышечной системы с целью стабилизации позы [34]. Вероятно, таким образом альфа-тренинг (за счет улучшения сенсорной регуляции на уровне головного мозга) также улучшает постуральный контроль.

### Выводы

У пациентов с ОНБ в шее и спине снижается постуральный баланс, что предполагает необходимость проведения диагностических и лечебных мероприятий не только с целью уменьшения боли, но и для коррекции постуральных нарушений. Включение альфа-тренинга в комплексное лечение

острой боли в шее и пояснице приводит к значимому уменьшению болевого синдрома [13, 35] и улучшению постурального баланса по сравнению со стандартной терапией. Опираясь на полученные результаты, можно говорить о возможности использования метода стабилотрии не только для оценки состояния статической постуральной стабильности пациентов с острой неспецифической болью в шее и нижней части спины, но и для объективной инструментальной оценки эффективности нейрофидбэк-терапии у этих больных.

**Быковский П.В.**

<https://orcid.org/0000-0001-5544-7772>

**Шерман М.А.**

<https://orcid.org/0000-0001-5740-1022>

### ЛИТЕРАТУРА

- Henschke N., Maker C.G., Refshaug K.M. et al. Characteristics of Patients With Acute Low Back Pain Presenting to Primary Care in Australia // *Clin J Pain*. — 2009. — Vol. 25. — P. 5–11.
- Куренков Е.Л., Макарова В.В. Некоторые аспекты патогенеза дегенеративных изменений межпозвоночного диска у человека (обзор литературы) // *Вятский медицинский вестник*. — 2018. — № 2. — С. 52–57.
- Clayes K., Dankaerts W., Janssens L. et al. Young individuals with a more ankle-steered proprioceptive control strategy may develop mild non-specific low back pain // *Journal of Electromyography and Kinesiology*. — 2015. — Vol. 25 (2). — P. 329–338.
- Leitner C., Mair P., Paul B. et al. Reliability of posturographic measurements in the assessment of impaired sensorimotor function in chronic low back pain // *J Electromyograph Kinesiol*. — 2009. — Vol. 19 (3). — P. 380–390.
- Mancini M., Horak F.B. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits // *Eur J Phys Rehabil Med*. — 2010. — Vol. 46. — P. 239–248.
- Donocik K., Hartman-Petrycka M., Lebedowska A., Błońska-Fajfrowska B. Alterations in the ability to maintain balance as a result of stochastic resonance whole body vibration in women // *PLoS ONE*. — 2017. — Vol. 12 (9). — P. e0185179.
- Shahbazi Moheb Seraj M., Sarrafzadeh J., Maroufi N. et al. Comparison of Postural Balance between Subgroups of Nonspecific Low-back Pain Patients Based on O'Sullivan Classification System and Normal Subjects during Lifting // *Arch Bone Jt Surg*. — 2019. — Vol. 7 (1). — P. 52–60.
- Ramond A., Bouton C., Richard I. et al. Psychosocial risk factors for chronic low back pain in primary care—a systematic review // *Fam Pract*. — 2011. — Vol. 28 (1). — P. 12–21.
- Hallegraef J.M., Kan R., van Trijffel E., Reneman M.F. State anxiety improves prediction of pain and pain-related disability after

- 12 weeks in patients with acute low back pain: a cohort study // *J Physiother.* — 2020. — Vol. 66 (1). — P. 39–44.
10. Vernon D.J. Can Neurofeedback Training Enhance Performance? An Evaluation of the Evidence with Implications for Future Research // *Applied Psychophysiol Biofeedback.* — 2005. — Vol. 30 (4). — P. 347–364.
11. Bean D.J., Johnson M.H., Kydd R.R. Relationships Between Psychological Factors, Pain, and Disability in Complex Regional Pain Syndrome and Low Back Pain // *Clin J Pain.* — 2014. — Vol. 30 (8). — P. 647–653.
12. Jensen M.P., Day M.A., Miro J. Neuromodulatory treatments for chronic pain: efficacy and mechanisms // *Nat Rev Neurol.* — 2014. — Vol. 10 (3). — P. 167–178.
13. Mayaud L., Wu H., Barthélemy Q. et al. Alpha-phase synchrony EEG training for multi-resistant chronic low back pain patients: an open-label pilot study // *Eur Spine J.* — 2019. — Vol. 28 (11). — P. 2487–2501.
14. Gomes J.S., Ducos D.V., Akiba H., Dias Á.M. A neurofeedback protocol to improve mild anxiety and sleep quality // *Braz J Psychiatry.* — 2016. — Vol. 38 (3). — P. 264–265.
15. Ruhe A., Fejer R., Walker B. Altered postural sway in patients suffering from non-specific neck pain and whiplash associated disorder-A systematic review of the literature // *Chiropract Manual Therap.* — 2011. — Vol. 19 (1). — P. 13.
16. Sohn M.K., Lee S.S., Song H.T. Effects of acute low back pain on postural control // *Ann Rehabil Med.* — 2013. — Vol. 37 (1). — P. 17–25.
17. Taradaj J., Rajfur K., Rajfur J. et al. Effect of laser treatment on postural control parameters in patients with chronic nonspecific low back pain: a randomized placebo-controlled trial // *Braz J Med Biol Res.* — 2019. — Vol. 52 (12). — P. e8474.
18. Azadinia F., Ebrahimi-Takamjani I., Kamyab M. et al. A RCT comparing lumbosacral orthosis to routine physical therapy on postural stability in patients with chronic low back pain // *Med J Islam Repub Iran.* — 2017. — Vol. 31. — P. 26.
19. Patti A., Bianco A., Paoli A. et al. Pain Perception and Stabilometric Parameters in People With Chronic Low Back Pain After a Pilates Exercise Program: A Randomized Controlled Trial // *Medicine (Baltimore).* — 2016. — Vol. 95 (2). — P. e2414.
20. Sereda Y., Dembitskyi S. Validity assessment of the symptom checklist SCL-90-R and shortened versions for the general population in Ukraine // *BMC Psychiatry.* — 2016. — Vol. 16 (1). — P. 300.
21. Комплекс реабилитационный психофизиологический для тренинга с биологической обратной связью «РЕАКОР»: методические указания. — Таганрог: НПФ «Медиком МТД», 2007. — 162 с.
22. Сорокина Н.Д., Селицкий Г.В., Теремнцева Е.С. Эффективность различных видов терапии головной боли напряжения методом биологической обратной связи // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.* — 2014. — № 2 (114). — С. 29–33.
23. Гаже П.-М., Вебер Б. Постурология. Регуляция и нарушения равновесия тела человека: пер. с фр. Изд. 3-е, стер. — СПб.: СПбМАПО, 2008. — 312 с.
24. Van Dieën J.H., Koppes L.L., Twisk J.W. Low back pain history and postural sway in unstable sitting // *Spine.* — 2010. — Vol. 35 (7). — P. 812–817.
25. Hodges P.W., Moseley G.L. Pain and motor control of the lumbopelvic region: effect and possible mechanisms // *J Electromyogr Kinesiol.* — 2003. — Vol. 13 (4). — P. 361–370.
26. Van Daele U., Hagman F., Truijzen S. et al. Decrease in postural sway and trunk stiffness during cognitive dual-task in nonspecific chronic low back pain patients, performance compared to healthy control subjects // *Spine.* — 2010. — Vol. 35 (5). — P. 583–589.
27. Craig C.E., Goble D.J., Dumas M. Proprioceptive acuity predicts muscle co-contraction of the tibialis anterior and gastrocnemius medialis in older adults' dynamic postural control // *Neuroscience.* — 2016. — Vol. 322 (1). — P. 251–261.
28. Wand B.M., Di Pietro F., George P., O'Connell N.E. Tactile thresholds are preserved yet complex sensory function is impaired over the lumbar spine of chronic non-specific low back pain patients: a preliminary investigation // *Physiotherapy.* — 2010. — Vol. 96 (4). — P. 317–323.
29. Shumway-Cook A., Woollacott M.H. Motor control: translating research into clinical practice. — Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2007. — P. 12–89.
30. Clendaniel R.A., Landel R. Management of cervicogenic dizziness. 4rd ed. — Philadelphia: F.A. Davis Company, 2014. — P. 590–609.
31. Treleaven J. Sensorimotor disturbances in neck disorders affecting postural stability, head and eye movement control // *Man Ther.* — 2008. — Vol. 13 (1). — P. 2–11.
32. Jull G., Falla D., Treleaven J., O'leary S. Neck pain disorders. Management of neck pain disorders. — Amsterdam: Elsevier, 2019. — P. 12–89.
33. Neuper C., Pfuertscher G. Event-related dynamics of cortical rhythms: frequency-specific features and functional correlates // *Int J Psychophysiol.* — 2001. — Vol. 43. — P. 41–58.
34. Ishigaki T., Ueta K., Imai R., Morioka S. EEG frequency analysis of cortical brain activities induced by effect of light touch // *Exp Brain Res.* — 2016. — Vol. 234 (6). — P. 1429–1440.
35. Быковский П.В., Шерман М.А. Возможности применения методики нейрофидбэк в рамках комплексной терапии острой неспецифической боли в шее и нижней части спины // *Российский журнал боли.* — 2020. — № 2 (18). — С. 14–19.