DOI: 10.37988/1811-153X_2026_3_210

Перспективы применения респираторного тренинга с использованием иммерсивных технологий и биологической обратной связи у пациентов амбулаторной стоматологической практики

И.Р. Ганжа [1],
к.м.н., доцент кафедры стоматологии детского возраста и ортодонтии
Н.В. Попов [1],
д.м.н., профессор, зав. кафедрой стоматологии детского возраста и ортодонтии, директор Стоматологического института
А.А. Блажнова [2],
ассистент кафедры стоматологии
А.В. Захаров [1],
к.м.н., доцент, директор НИИ нейронаук
И.В. Широлапов [1],
к.м.н., доцент, зав. лабораторией трансляционных исследований и персонализированной медицины
Е.В. Хивинцева [1],
к.м.н., доцент кафедры неврологии и нейрохирургии

[1] СамГМУ, 443099, Самара, Россия
[2] Медицинский университет «РЕАВИЗ», 443001, Самара, Россия

Аннотация. В представленном исследовании оценивается эффективность структурированного респираторного тренинга с использованием технологий виртуальной реальности (ВР) и биологической обратной связи (БОС) для снижения психофизиологического напряжения у пациентов амбулаторной стоматологической практики. В пилотное рандомизированное исследование были включены 34 пациента, распределенные на основную группу (тренинг с ВР и БОС, *n*=17) и группу сравнения (*n*=17). В основной группе отмечено повышение дыхательной осознанности с 35,8±7,5 до 41,4±9,0 балла (*p*=0,052 по знаковому критерию и *p*=0,011 по критерию Вилкоксона) и самоэффективности релаксации с 4,8±3,6 до 7,0±3,5 балла (*p*=0,043 по знаковому критерию и *p*=0,006 по критерию Вилкоксона). Сравнение динамики между группами выявило статистически значимое преимущество ВР-тренинга по приросту дыхательной осознанности (*p*=0,038 по *U*-критерию Манна—Уитни); по самоэффективности релаксации межгрупповых различий не получено (*p*=0,092). Результаты позволяют предполагать, что однократный сеанс респираторного тренинга с иммерсивными технологиями и БОС способствует развитию навыков дыхательной саморегуляции. Учитывая объем выборки, однократность тренинга и использование невалидированных шкал, полученные данные носят предварительный характер и требуют подтверждения в исследованиях большего объема с оценкой тревожности, вегетативных показателей и приверженности лечению.

Ключевые слова: стоматологическая помощь, респираторный тренинг, виртуальная реальность, биологическая обратная связь, БОС-терапия, стресс, дыхательные практики

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Ганжа И.Р., Попов Н.В., Блажнова А.А., Захаров А.В., Широлапов И.В., Хивинцева Е.В. Перспективы применения респираторного тренинга с использованием иммерсивных технологий и биологической обратной связи у пациентов амбулаторной стоматологической практики. — *Клиническая стоматология*. — 2026; 29 (3): 210—216. DOI: 10.37988/1811-153X_2026_3_210

I.R. Ganzha [1],
PhD in Medical Sciences, associate professor of the Pediatric dentistry and orthodontics Department
N.V. Popov [1],
Doctor of Science in Medicine, full professor of the Pediatric dentistry and orthodontics Department, director of the Dental Institute
A.A. Blazhnova [2],
assistant at the Dentistry Department
A.V. Zakharov [1],
PhD in Medical Sciences, associate professor, director of the Neurosciences Research Institute
I.V. Shirolapov [1],
PhD in Medical Sciences, associate professor, head of the Translational Research and Personalized Medicine Lab
E.V. Khivintseva [1],
PhD in Medical Sciences, associate professor of the Neurology and neurosurgery Depatrment

[1] Samara State Medical University, 443099, Samara, Russia
[2] Medical University "REAVIZ", 443001, Samara, Russia

Prospects for respiratory training with immersive technologies and biofeedback in patients of outpatient dental practice

Summary. This study evaluates the effectiveness of structured respiratory training using virtual reality (VR) and biofeedback for reducing psychophysiological tension in patients of outpatient dental practice. Thirty-four patients were enrolled in this pilot randomised study and allocated to a main group (training with VR and biofeedback, *n*=17) and a comparison group (*n*=17). In the main group, breathing awareness increased from 35.8±7.5 to 41.4±9.0 points (*p*=0.052 by the sign test and *p*=0.011 by the Wilcoxon signed-rank test) and relaxation self-efficacy increased from 4.8±3.6 to 7.0±3.5 points (*p*=0.043 by the sign test and *p*=0.006 by the Wilcoxon signed-rank test). Between-group comparison of changes showed a statistically significant advantage of VR-assisted training for the gain in breathing awareness (*p*=0.038 by the Mann–Whitney *U*-test); no between-group difference was found for relaxation self-efficacy (*p*=0.092). The findings suggest that a single session of respiratory training with immersive technologies and biofeedback promotes the development of breathing self-regulation skills. Given the sample

size, the single-session design and the use of non-validated scales, these data are preliminary and require confirmation in larger studies assessing anxiety, autonomic measures and treatment adherence.

Key words: dental care, respiratory training, virtual reality, biofeedback, biofeedback therapy, stress, breathing practices

FOR CITATION:

Ganzha I.R., Popov N.V., Blazhnova A.A., Zakharov A.V., Shirolapov I.V., Khivintseva E.V. Prospects for respiratory training with immersive technologies and biofeedback in patients of outpatient dental practice. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2026; 29 (3): 210—216 (In Russian).
DOI: 10.37988/1811-153X_2026_3_210

ВВЕДЕНИЕ

Беспокойство и страх перед стоматологическим вмешательством остаются распространенной проблемой: по данным систематического обзора и метаанализа, глобальная распространенность дентальной тревожности у взрослых оценивается в 15,3%, а ее выраженных форм — в 12,4% [1—3], что существенно затрудняет лечение [1, 2]. Ожидание процедуры и нахождение в стоматологическом кресле могут провоцировать выраженную вегетативную реакцию («вегетативную бурю»), сопровождающуюся тахикардией, повышением артериального давления, головокружением и другими соматическими проявлениями. Это состояние не только субъективно тяжело переносится пациентами, но и объективно осложняет проведение анестезии и манипуляций, снижая порог болевой чувствительности и способствуя неадекватным реакциям на внешние раздражители [4].

В качестве немедикаментозного метода коррекции стрессовых состояний широко исследуются дыхательные практики, в частности медленное диафрагмальное дыхание. Данная техника регулирует тонус блуждающего нерва, усиливает дыхательную синусовую аритмию и способствует восстановлению баланса вегетативной нервной системы, что приводит к снижению тревожности и улучшению психофизиологического состояния [5, 6]. Однако многим пациентам сложно самостоятельно поддерживать концентрацию и правильный ритм дыхания.

Повысить эффективность и вовлеченность в процесс позволяют технологии биологической обратной связи (БОС), которые предоставляют человеку информацию о его физиологических параметрах в реальном времени, обучение осознанному управлению ими [7, 8]. Респираторная БОС предназначена для повышения осознанности дыхания и формирования его оптимального паттерна [8].

Интеграция БОС с иммерсивными технологиями, такими как виртуальная реальность (ВР), открывает новые перспективы для повышения мотивации и эффективности тренинга [9—12]. ВР создает иммерсивную среду, которая способствует отвлечению от тревожных стимулов, повышает чувство присутствия и контроля, что особенно ценно в контексте стоматологического приема [13]. Интерактивные возможности ВР позволяют визуализировать процесс дыхания и предоставлять подкрепляющую обратную связь, делая тренинг не только терапевтическим, но и увлекательным [14, 15].

Цель исследования — изучить влияние структурированного респираторного тренинга с использованием технологий виртуальной реальности и биологической обратной связи на снижение психофизиологического напряжения, развитие дыхательной осознанности и повышение самоэффективности релаксации у пациентов амбулаторной стоматологической практики.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Пилотное рандомизированное исследование выполнено на 34 взрослых пациентах (14 мужчин и 20 женщин) амбулаторной стоматологической практики. Пациенты были случайным образом распределены на 2 сопоставимые по возрасту группы по 17 человек:

- **I — 5 мужчин и 12 женщин в возрасте 22—59 лет (*Me*=33 года, Q_1—Q_3=28—40 лет), которые проходили дыхательный тренинг с применением ВР — основная группа;**
- **II — 9 мужчин и 8 женщин в возрасте 22—60 лет (*Me*=32 года, Q_1—Q_3=27—38 лет) — группа сравнения.**

Критерии невключения и исключения: тяжелые соматические, неврологические или психические заболевания; противопоказания к использованию ВР (эпилепсия, вестибулярные нарушения); отказ от участия или несоблюдение протокола.

На этапе отбора в исследование проводили сбор анамнеза и стоматологический осмотр.

Осознание дыхания оценивали по шкале осознания дыхания (ШО) — сокращенной модификации русскоязычной адаптации опросника внимательности и осознанности (англ. Mindful Attention Awareness Scale, MAAS) [16, 17], выполненной авторами для целей настоящего исследования. Использованная версия включает 8 пунктов, оцениваемых по 7-балльной шкале Лайкерта; суммарный балл варьирует от 8 до 56, более высокие значения соответствуют более высокому уровню осознанности и внимательности к текущему моменту, в том числе к процессу дыхания. Сокращенная версия отдельно не валидировалась, ее психометрические свойства в настоящей работе не изучались.

Самоэффективность релаксации (ШСР) оценивали с помощью разработанного авторами опросника из 10 дихотомических пунктов (ответы «да»/«нет»), характеризующих уверенность пациента в собственной способности к релаксации; суммарный балл варьирует от 0 до 10, более высокие значения соответствуют большей уверенности. Инструмент создан для целей настоящего исследования и не является отдельно валидированным опубликованным опросником. Оба опросника заполнялись всеми участниками дважды — до и после стоматологического приема. В I группе между этими измерениями проводили один сеанс структурированного респираторного тренинга с БОС; участники II группы тренинг не получали. Стоматологические манипуляции

выполняли в обеих группах, они включали плановое терапевтическое лечение кариеса и его осложнений под местной анестезией.

Респираторный тренинг проводили на программно-аппаратном комплексе ReviSide® (СамГМУ, Россия), сочетающем иммерсивную ВР и респираторную БОС с регистрацией параметров дыхания. Общие принципы применения метода БОС в клинической практике рассмотрены А.В. Бобовой и соавт. (2024) в обзоре литературы [18]. Процедура включала калибровку базовых параметров дыхания (частота, амплитуда, равномерность), инструктаж по технике диафрагмального дыхания с удлиненным выдохом, тренинг с визуальными и аудиальными подсказками и обратной связью в реальном времени. На протяжении тренинга регистрировали частоту и амплитуду дыхания, длительность дыхательного цикла, а также предложенный авторами показатель «эффективность дыхательной регуляции» — операциональный индекс, рассчитываемый как относительное изменение длительности дыхательного цикла к моменту завершения тренинга по сравнению с этапом калибровки, выраженное в процентах; положительные значения соответствуют удлинению цикла (замедлению дыхания), отрицательные — его укорочению. Дыхательные параметры регистрировали только в I группе, поэтому их межгрупповое сравнение не проводилось.

При статистической обработке данных нормальность распределения проверяли критерием Шапиро—Уилка. Показатели, распределение которых отличалось от нормального, а также порядковые показатели (суммарные баллы опросников) описаны как медиана с первым и третьим квартилями — *Me* [Q_1—Q_3] с указанием минимального и максимального значений; для сопоставимости с ранее опубликованными работами суммарные баллы опросников дополнительно приведены как *M*±*SD*. Межгрупповые различия оценивали *U*-критерием Манна—Уитни. Внутригрупповую динамику оценивали знаковым критерием (основной анализ) и дополнительно критерием Вилкоксона для связанных выборок как более чувствительным к величине сдвига. Долю участников с улучшением рассчитывали от общего числа наблюдений в группе (n=17). Критический уровень значимости был принят равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Индекс интенсивности кариеса постоянных зубов (КПУ) в I группе варьировал в пределах 1—19 (*Me*=9, Q_1—Q_3=6—12), во II группе — в пределах 2—15 (*Me*=8, Q_1—Q_3=4—11); различия между группами статистически незначимы (p=0,545).

В основной группе длительность дыхательного цикла на этапе тренинга составила 4,91±1,12 с, что соответствует частоте дыхания около 12 раз в минуту. Показатель эффективности дыхательной регуляции варьировал от −31,9 до 79,8% (11,2±33,2%); удлинение дыхательного цикла к моменту завершения тренинга отмечено у 11 (65%) пациентов, что указывает на разнонаправленный характер индивидуального ответа на тренинг. Психометрические показатели в основной группе увеличились: по ШО — с 35,8 до 41,4 балла, по ШСР — с 4,8 до 7,0 балла (табл. 1).

Исходно группы были сопоставимы как по уровню дыхательной осознанности (35,8±7,5 против 36,4±5,3 балла, p=0,822), так и по самоэффективности релаксации (4,8±3,6 против 6,0±3,5 балла, p=0,322). После стоматологического приема в I группе зафиксирован бóльший прирост по обеим шкалам: медиана изменения по ШО составила 5 баллов против 1 в группе сравнения, по ШСР — 2 балла против 0.

Внутригрупповой анализ в I группе выявил положительную динамику по обоим показателям. По ШО улучшение отмечено у 13 (76%) участников, ухудшение — у 4 (знаковый критерий Z=1,94, p=0,052; критерий Вилкоксона p=0,011). По ШСР улучшение отмечено у 10 (59%) участников, отсутствие изменений — у 5, ухудшение — у 2 (знаковый критерий Z=2,02, p=0,043; критерий Вилкоксона p=0,006).

Положительная динамика наблюдалась и во II группе. По ШО улучшение отмечено у 10 (59%) участников (p=0,092 по знаковому критерию, p=0,096 по критерию Вилкоксона), по ШСР — у 7 (41%; p=0,070 и p=0,033). Таким образом, изолированный внутригрупповой анализ не позволяет отнести наблюдаемые сдвиги на счет собственно тренинга, и основным критерием оценки эффекта служит межгрупповое сравнение динамики показателей.

Таблица 1. Результаты респираторного тренинга и психометрические показатели участников исследования
Table 1. Results of respiratory training and psychometric measures in the study participants

	I группа (n=17)			II группа (n=17)			*p*
	Me	Q_1—Q_3	*M*±*SD*	Me	Q_1—Q_3	*M*±*SD*	
Показатели респираторного тренинга							
Длительность дыхательного цикла, с	4,61	4,18—5,59	4,91±1,12	Не оценивалась			—
Эффективность дыхательной регуляции, %	5,8	−5,9—20,6	11,2±33,2	Не оценивалась			—
Психометрические показатели до стоматологического приема							
Оценка по шкале осознания дыхания, баллы	37	29—41	35,8±7,5	35	33—39	36,4±5,3	0,822
Оценка по шкале самоэффективности релаксации, баллы	5	2—8	4,8±3,6	7	2—9	6,0±3,5	0,322
Психометрические показатели после стоматологического приема							
Оценка по шкале осознания дыхания, баллы	42	36—50	41,4±9,0	35	33—43	37,3±6,2	0,098
Оценка по шкале самоэффективности релаксации, баллы	9	5—10	7,0±3,5	8	4—10	6,5±3,5	0,586

Таблица 2. Изменение суммарного балла показателей после стоматологического приема по сравнению с исходным
Table 2. Change in total scores after the dental appointment compared with baseline

Показатель	I группа (*n*=17)						II группа (*n*=17)						*p*
	Me	Q_1—Q_3	количество пациентов с улучшением		p_1	p_2	*Me*	Q_1—Q_3	количество пациентов с улучшением		p_1	p_2	
			абс.	%					абс.	%			
Оценка по шкале осознания дыхания, баллы	5	1—9	13	76	0,052	0,011	1	0—2	10	59	0,092	0,096	0,038
Оценка по шкале самоэффективности релаксации, баллы	2	0—4	10	59	0,043	0,006	0	0—1	7	41	0,070	0,033	0,092

Примечание. Статистическая значимость достоверности различий: p_1 — в сравнении с исходным по знаковому критерию, p_2 — в сравнении с исходным по критерию Вилкоксона для связанных выборок, p — между группами по U-критерию Манна—Уитни.

Величина изменений в основной группе превышала таковую в группе сравнения по обеим шкалам; статистическая оценка этих различий представлена ниже (табл. 2, рис. 1).

Сравнение динамики показателей между группами выявило статистически значимые различия по приросту дыхательной осознанности: суммы рангов составили 358 в основной группе против 237 в группе сравнения (U=84,0; p=0,038). Это указывает на более выраженное улучшение осознанности дыхания у пациентов, прошедших респираторный тренинг с использованием технологии виртуальной реальности.

По динамике самоэффективности релаксации межгрупповые различия уровня статистической значимости не достигли: при суммах рангов 345 и 250 соответственно расчетное значение U=97,0 (p=0,092). Прирост уверенности в способности к релаксации после однократного сеанса тренинга статистически не различался между группами.

Таким образом, в условиях настоящего пилотного исследования эффект тренинга прослеживается на показателе дыхательной осознанности и не подтверждается для самоэффективности релаксации, положительная динамика которой отмечена в обеих группах. С учетом объема выборки и однократности тренинга полученные различия следует рассматривать как предварительные (табл. 2, рис. 2, 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

Дыхательные упражнения представляют собой научно обоснованный подход к снижению стрессовых реакций и улучшению психофизиологического статуса [6, 19]. Однако многие пациенты испытывают трудности с поддержанием концентрации и ритма дыхания, что ограничивает эффективность традиционных практик. Решение этой проблемы видится в использовании технологий биологической обратной связи (БОС) и виртуальной

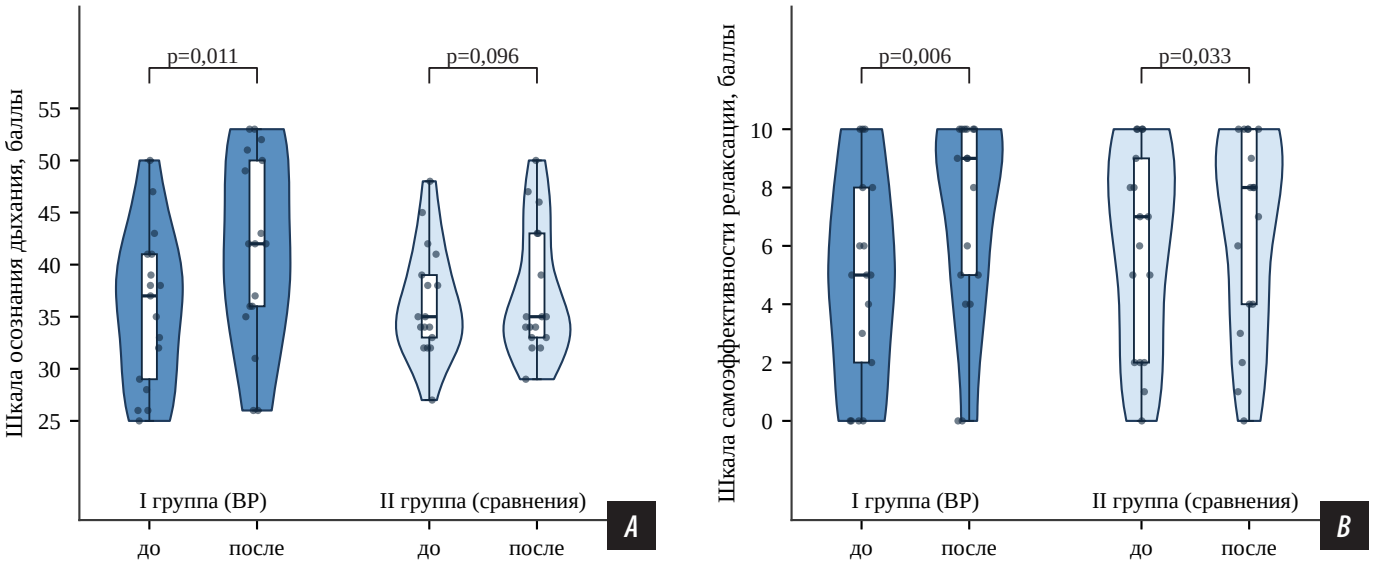


Рис. 1. Распределение суммарных баллов по шкале осознания дыхания (A) и шкале самоэффективности релаксации (B) до и после стоматологического приема: внешний контур — оценка плотности распределения, усеченная по границам шкалы; внутри — «ящик с усами» (медиана, межквартильный размах, размах без выбросов); точками показаны индивидуальные значения с горизонтальным смещением для читаемости; указана статистическая достоверность значимости различий по критерию Вилкоксона для связанных выборок

Fig. 1. Distribution of total scores of the breathing awareness scale (A) and the relaxation self-efficacy scale (B) before and after the dental appointment: the outer contour is a kernel density estimate truncated at the scale limits; the inner element is a box-and-whisker plot (median, interquartile range, range excluding outliers); dots show individual values with horizontal jitter added for legibility; statistical significance of differences is given for the Wilcoxon signed-rank test

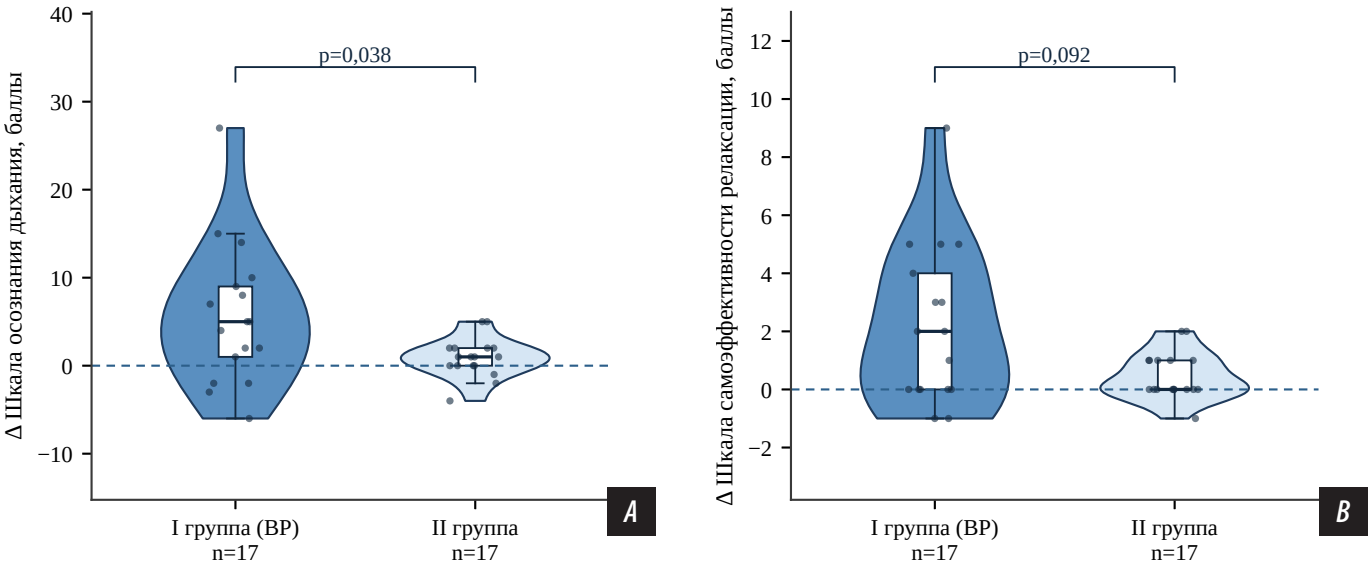


Рис. 2. Распределение индивидуальных изменений суммарного балла по шкале осознания дыхания (A) и шкале самоэффективности релаксации (B): внешний контур — оценка плотности распределения, усеченная по границам шкалы; внутри — «ящик с усами» (медиана, межквартильный размах, размах без выбросов); точками показаны индивидуальные значения с горизонтальным смещением для читаемости; указана статистическая достоверность значимости межгрупповых различий по U-критерию Манна—Уитни

Fig. 2. Distribution of individual changes in the total score of the breathing awareness scale (A) and the relaxation self-efficacy scale (B): the outer contour is a kernel density estimate truncated at the scale limits; the inner element is a box-and-whisker plot (median, interquartile range, range excluding outliers); dots show individual values with horizontal jitter added for legibility; statistical significance of between-group differences is given for the Mann–Whitney U test

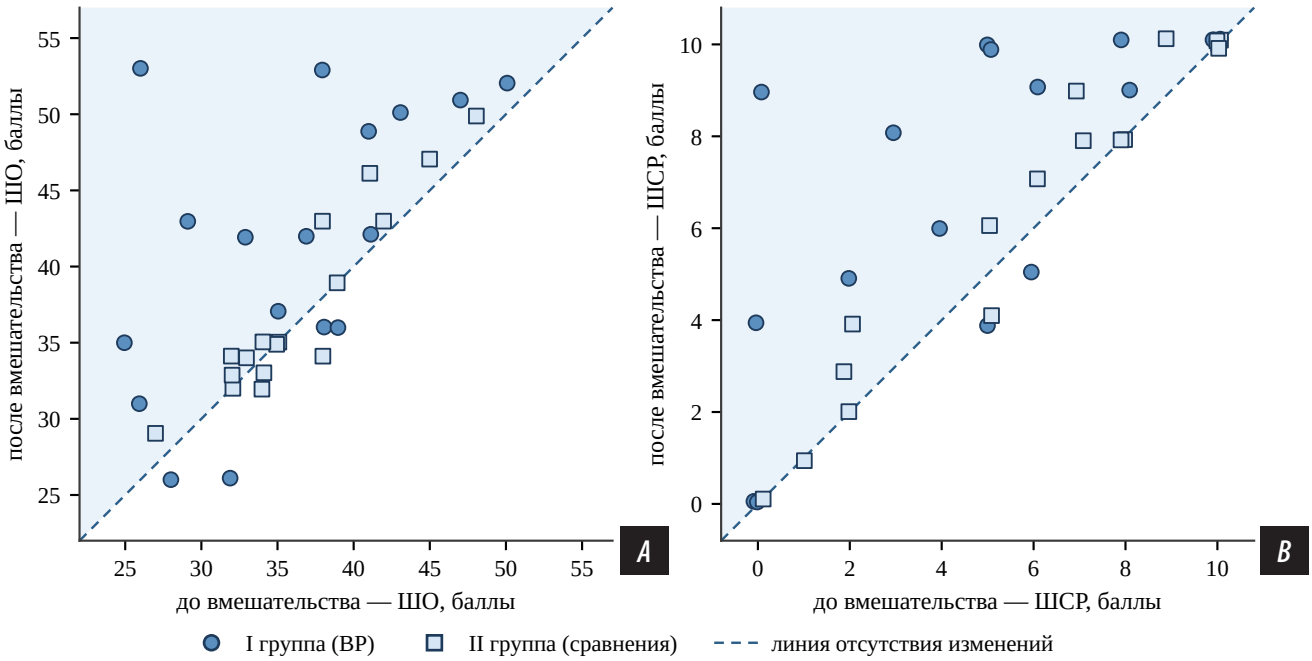


Рис. 3. Индивидуальные значения суммарного балла по шкале осознания дыхания (A) и по шкале самоэффективности релаксации (B) до и после стоматологического приема: пунктирная линия — линия отсутствия изменений; точки в затененной области соответствуют улучшению показателя, ниже линии — ухудшению. К координатам добавлено случайное смещение в пределах ±0,13 балла, чтобы разделить совпадающие наблюдения

Fig. 3. Individual total scores of the breathing awareness scale (A) and the relaxation self-efficacy scale (B) before and after the dental appointment: the dashed line indicates no change; points in the shaded area correspond to improvement, points below the line to deterioration. Random jitter within ±0.13 points was added to the coordinates to separate coinciding observations

реальности (ВР), которые обеспечивают визуализацию дыхательных параметров и повышают мотивацию за счет игровых элементов [20].

В нашем исследовании, проведенном с участием пациентов стоматологической практики, применение респираторного тренинга, интегрирующего ВР и респираторную БОС, позволило добиться значительного улучшения показателей дыхательной осознанности и самоэффективности релаксации после однократного сеанса. Иммерсивная среда способствовала отвлечению

от тревожных стимулов стоматологического приема и создавала условия для эффективного освоения диафрагмального дыхания [20]. Полученные результаты согласуются с данными других исследований, демонстрирующих преимущества ВР-тренинга с БОС для улучшения дыхательной функции и повышения удовлетворенности пациентов [21, 22]. Важным механизмом эффективности метода является усиление парасимпатической регуляции за счет синхронизации дыхания с сердечным ритмом и повышения метакогнитивной вовлеченности [8].

Респираторное биоуправление на стоматологическом приеме представляет собой перспективное направление немедикаментозной коррекции стрессовых состояний. Предоставление обратной связи в реальном времени позволяет пациентам освоить навыки саморегуляции и повысить субъективный контроль над психофизиологическим состоянием [8]. Интеграция этого подхода с иммерсивными технологиями создает мощный инструмент для управления вегетативным балансом и снижения тревожности, что особенно актуально в условиях амбулаторной стоматологической практики [13].

Таким образом, применение инновационных технологий ВР и биоуправления открывает новые возможности для повышения эффективности лечебно-реабилитационных мероприятий и реализации персонализированного подхода в стоматологии [23, 24].

Ограничения исследования

Малый объем выборки и однократность тренинга ограничивают статистическую мощность работы и не позволяют судить об устойчивости эффекта. Обе использованные шкалы не являются валидированными инструментами: ШО представляет собой сокращенную авторскую модификацию русскоязычной адаптации MAAS, ШСР разработана авторами. Ослепление участников и исследователей, а также плацебо-контроль не применялись, в связи с чем часть наблюдаемой динамики может объясняться эффектом ожидания и повторным заполнением опросников — на это указывает положительная динамика в группе сравнения. Показатель «эффективность дыхательной регуляции» является авторским операциональным индексом, не имеющим внешней валидации.

Для установления долгосрочных эффектов тренинга и оптимизации протоколов применения целесообразно проведение дальнейших исследований с увеличенной выборкой и многосеансовым дизайном. Перспективным направлением представляется изучение влияния повторных дыхательных тренингов на показатели тревожности, вегетативного статуса и субъективной оценки качества жизни пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное пилотное исследование показало осуществимость структурированного респираторного тренинга с использованием технологий ВР и БОС в условиях амбулаторного стоматологического приема и позволило получить предварительные данные о его влиянии на дыхательную осознанность пациентов.

В основной группе отмечено повышение дыхательной осознанности (ШО) с 35,8±7,5 до 41,4±9,0 балла (p=0,052 по знаковому критерию и p=0,011 по критерию Вилкоксона) и самоэффективности релаксации (ШСР) с 4,8±3,6 до 7,0±3,5 балла (p=0,043 и p=0,006 соответственно). Межгрупповое различие достигнуто только по динамике дыхательной осознанности (p=0,038); по динамике самоэффективности релаксации различий между группами не выявлено (p=0,092).

Полученные данные позволяют рассматривать респираторный тренинг с иммерсивными технологиями как перспективный, неинвазивный и доступный инструмент развития навыков саморегуляции на стоматологическом приеме. Вместе с тем в настоящей работе не оценивались уровень тревожности, вегетативные показатели и приверженность лечению, поэтому вывод о клинической эффективности метода на данном этапе был бы преждевременным.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Программно-аппаратный комплекс, использованный в исследовании, разработан и производится СамГМУ; его сотрудниками являются пять из шести авторов. Иных конфликтов интересов авторы не декларируют. Финансирование из внешних источников не привлекалось.

Поступила/Received: 27.10.2025
Принята в печать/Accepted: 18.08.2026

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. **Митин Н.Е., Родина Т.С., Гуськов А.В., Юдин А.В.** Исследование психоэмоционального состояния пациентов на стоматологическом приеме. — *Клиническая стоматология*. — 2018; 4 (88): 80—82. eLibrary ID: 36517626
[**Mitin N.E., Rodina T.S., Guskov A.V., Yudin A.V.** Study of the psychoemotional state of patients at a dental appointment. — *Clinical Dentistry (Russia)*. — 2018; 4 (88): 80—82 (In Russian)].
DOI: 10.37988/1811-153X_2018_4_80
2. **Hoffmann B., Erwood K., Ncomanzi S., Fischer V., O›Brien D., Lee A.** Management strategies for adult patients with dental anxiety in the dental clinic: a systematic review. — *Aust Dent J*. — 2022; 67 Suppl 1 (Suppl 1): S3—S13. PMID: 35735746
3. **Silveira E.R., Cademartori M.G., Schuch H.S., Armfield J.A., Demarco F.F.** Estimated prevalence of dental fear in adults: A systematic review and meta-analysis. — *J Dent*. — 2021; 108: 103632. PMID: 33711405
4. **Chi S.I.** What is the gold standard of the dental anxiety scale? —*J Dent Anesth Pain Med*. — 2023; 23 (4): 193—212. PMID: 37559670
5. **Jerath R., Beveridge C.** Respiratory rhythm, autonomic modulation, and the spectrum of emotions: The future of emotion recognition and modulation. — *Front Psychol*. — 2020; 11: 1980. PMID: 32922338
6. **Hopper S.I., Murray S.L., Ferrara L.R., Singleton J.K.** Effectiveness of diaphragmatic breathing for reducing physiological and psychological stress in adults: a quantitative systematic review. — *JBI Database System Rev Implement Rep*. — 2019; 17 (9): 1855—1876. PMID: 31436595

7. **Захаров А.В., Широлапов И.В.** Потенциал нейробиоуправления в терапии инсомнии и улучшении качества сна (систематический обзор). — *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. — 2025; 5—2: 57—63. eLibrary ID: 82366273
[**Zakharov A.V., Shirolapov I.V.** The potential of neurofeedback control in treating insomnia and improving sleep quality (a systematic review). — *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. — 2025; 5-2: 57—63 (In Russian)]. DOI: 10.17116/jnevro202512505257
8. **Mohapatra B., Lehrer P.M., Reed W.R., Behel P., Kim S., ACRM›s Complementary Integrative Rehabilitation Medicine Networking Group** Heart rate variability biofeedback training: An introduction for clinicians. — *Arch Phys Med Rehabil*. — 2024; 105 (2): 427—431. PMID: 37105257
9. **Lee E., Hong J.K., Choi H., Yoon I.Y.** Modest effects of neurofeedback-assisted meditation using a wearable device on stress reduction: A randomized, double-blind, and controlled study. — *J Korean Med Sci*. — 2024; 39 (9): e94. PMID: 38469966
10. **Широлапов И.В., Захаров А.В., Шишкина А.А., Сергеева М.С., Комарова Ю.С., Романчук Н.П., Баннов В.М., Кузнецова О.Г., Хивинцева Е.В.** Эффективность компьютеризированного когнитивного тренинга для профилактики когнитивных нарушений и стимуляции нейропластичности. — *Успехи геронтологии*. — 2024; 3: 221—229. eLibrary ID: 68583447
[**Shirolapov I.V., Zakharov A.V., Shishkina A.A., Sergeeva M.S., Komarova Yu.S., Romanchuk N.P., Bannov V.M., Kuznetsova O.G., Khivintseva E.V.** Efficiency of computerized cognitive training for prevention of cognitive impairments and stimulation of neuroplasticity. — *Adv Gerontol*. — 2024; 3: 221—229 (In Russian)]. DOI: 10.34922/AE.2024.37.3.007
11. **Tosti B., Corrado S., Mancone S., Di Libero T., Rodio A., Andrade A., Diotaiuti P.** Integrated use of biofeedback and neurofeedback techniques in treating pathological conditions and improving performance: a narrative review. — *Front Neurosci*. — 2024; 18: 1358481. PMID: 38567285
12. **Schleicher D., Jarvers I., Kocur M., Kandsperger S., Brunner R., Ecker A.** Does it need an app? — Differences between app-guided breathing and natural relaxation in adolescents after acute stress. — *Psychoneuroendocrinology*. — 2024; 169: 107148. PMID: 39116517
13. **Fan L., Zeng J., Ran L., Zhang C., Wang J., Yu C., Zhao N.** Virtual reality in managing dental pain and anxiety: a comprehensive review. — *Front Med (Lausanne)*. — 2023; 10: 1285142. PMID: 38131048
14. **Kouijzer M.M.T.E., Kip H., Bouman Y.H.A., Kelders S.M.** Implementation of virtual reality in healthcare: a scoping review on the implementation process of virtual reality in various healthcare settings. — *Implement Sci Commun*. — 2023; 4 (1): 67. PMID: 37328858
15. **Miner N.** Stairway to heaven: Breathing mindfulness into virtual reality: master's thesis. — Boston: Northeastern University, 2022. — 43 p. DOI: 10.17760/D20471083
16. **Brown K.W., Ryan R.M.** The benefits of being present: mindfulness and its role in psychological well-being. — *J Pers Soc Psychol*. — 2003; 84 (4): 822—48. PMID: 12703651
17. **Юмартова Н.М., Гришина Н.В.** Осознанность (mindfulness): психологические характеристики и адаптация инструментов измерения. — *Психологический журнал*. — 2016; 4: 105—115.
[**Yumartova N.M., Grishina N.V.** Mindfulness: psychological features and adaptation of questionnaires. — *Psychological Journal*. — 2016; 4: 105—115 (In Russian)]. eLibrary ID: 26468892
18. **Бобова А.В., Мазанкина Е.В., Труханова И.Г.** Роль использования метода биологической обратной связи в клинической практике. — *Фарматека*. — 2024; 4: 145—148. eLibrary ID: 69154518
[**Bobova A.V., Mazankina E.V., Trukhanova I.G.** The role of biofeedback in clinical practice. — *Farmateka*. — 2024; 4: 145—148 (In Russian)]. DOI: 10.18565/pharmateca.2024.4.145-148
19. **Nelson N.L.** Diaphragmatic breathing: the foundation of core stability. — *Strength Conditioning J*. — 2012; 34 (5): 34—40.
20. **Blum J., Rockstroh C., Göritz A.S.** Development and pilot test of a virtual reality respiratory biofeedback approach. — *Appl Psychophysiol Biofeedback*. — 2020; 45 (3): 153—163. PMID: 32361963
21. **Lan K.C., Li C.W., Cheung Y.** Slow breathing exercise with multimodal virtual reality: A feasibility study. — *Sensors (Basel)*. — 2021; 21 (16): 5462. PMID: 34450909
22. **Kang J., Hong J., Lee Y.H.** Development and feasibility test of a mouth contactless breathing exercise solution using virtual reality: A randomized crossover trial. — *Asian Nurs Res (Korean Soc Nurs Sci)*. — 2021; 15 (5): 345—352. PMID: 34920173
23. **Bateni H., Carruthers J., Mohan R., Pishva S.** Use of virtual reality in physical therapy as an intervention and diagnostic tool. — *Rehabil Res Pract*. — 2024; 2024: 1122286. PMID: 38304610
24. **Zakharov A.V., Bulanov V.A., Khivintseva E.V., Kolsanov A.V., Bushkova Y.V., Ivanova G.E.** Stroke affected lower limbs rehabilitation combining virtual reality with tactile feedback. — *Front Robot AI*. — 2020; 7: 81. PMID: 33501248