

УДК 615.825

DOI 10.5930/1994-4683-2025-12-275-280

Методика коррекции нарушений равновесия у лиц пожилого возраста с сахарным диабетом с применением БОС-тренинга

Шмонина Ольга Николаевна, кандидат педагогических наук, доцент

Дальневосточная государственная академия физической культуры, Хабаровск

Аннотация

Цель исследования – повысить эффективность физической реабилитации пожилых людей с сахарным диабетом с помощью занятий физическими упражнениями в сочетании с применением реабилитационных тренажеров комплекса «Стабилан-01-2».

Методы и организация исследования. Использованы методы анализа и обобщения научно-методической литературы, педагогический эксперимент, методы математической статистики. Исследование проводили на базе КГБУ «Хабаровский специальный дом ветеранов № 1».

Результаты исследования и выводы. Выявленное в ходе исследования достоверное улучшение равновесия и координации у женщин пожилого возраста с сахарным диабетом, свидетельствует об эффективном применении разработанной методики. Полученный результат позволяет сделать заключение о целесообразности сочетанного применения физических упражнений и реабилитационных тренажеров комплекса «Стабилан-01-2» для коррекции нарушений равновесия у лиц пожилого возраста с сахарным диабетом.

Ключевые слова: физическая реабилитация, нарушение равновесия, пожилые люди, сахарный диабет, реабилитационные тренажеры.

Methodology for correcting balance disorders in elderly individuals with diabetes mellitus using BOS-training

Shmonina Olga Nikolaevna, candidate of pedagogical sciences, associate professor

Far Eastern State Academy of Physical Culture, Khabarovsk

Abstract

The purpose of the study is to improve the effectiveness of physical rehabilitation in elderly individuals with diabetes mellitus through physical exercise combined with the use of rehabilitation equipment from the 'Stabilan-01-2' complex.

Research methods and organization. The methods of analysis and synthesis of scientific and methodological literature, pedagogical experimentation, and mathematical statistics were used. The study was conducted at the RSBI 'Khabarovsk Special Veterans' Home No. 1'.

Research results and conclusions. The reliable improvement in balance and coordination observed during the study in elderly women with diabetes indicates the effectiveness of the developed methodology. The results obtained allow us to conclude that the combined use of physical exercises and rehabilitation equipment from the 'Stabilan-01-2' complex is advisable for correcting balance disorders in elderly individuals with diabetes.

Keywords: physical rehabilitation, balance disorders, elderly people, diabetes, rehabilitation equipment.

ВВЕДЕНИЕ. В последние годы широкое распространение среди населения получили заболевания неинфекционного характера. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, среди десяти основных причин инвалидности и смертности населения находятся сердечно-сосудистые заболевания, онкологические заболевания, хронические болезни лёгких и сахарный диабет. Диабет представляет собой нарушение, при котором уровень сахара в крови остаётся повышенным из-за недостаточной выработки инсулина или нарушения его действия.

За последние 50 лет количество пациентов с сахарным диабетом во всем мире возросло практически в 8 раз. Ежегодная прибавка к числу больных диабетом в России составляет 300-400 тысяч человек. По данным Федерального регистра сахарного диабета, на конец 2024 года в нашей стране зарегистрировано 5,5 миллионов пациентов [1].

Однако эксперты, занимающиеся изучением данного заболевания, считают, что реальное количество людей, больных диабетом, гораздо больше, поскольку многие не проходят ежегодные обследования и зачастую не сдают необходимые анализы, поэтому не знают о своем заболевании.

Если диабет остается незамеченным и не лечится, это может привести к серьезным последствиям, которые оказывают негативное влияние на состояние здоровья больных и сокращают продолжительность жизни. Хронические осложнения диабета развиваются медленно и поражают важные органы [2]. Кроме того, сахарный диабет негативно влияет на состояние вестибулярной системы, ухудшая равновесие, координацию и качество походки [3].

К причинам нарушения функции равновесия у лиц пожилого возраста относят:

- изменения периферического и центрального отдела вестибулярного анализатора, возникшие в результате старения организма;
- наличие сопутствующих заболеваний или прием лекарственных препаратов, способных вызывать головокружение;
- наличие хронических осложнений. Например, диабет поражает периферические нервы, приводя к сенсорным и двигательным дефицитам, ухудшается пространственная и зрительная ориентация из-за снижения слуха и зрения [4, 5].

Оптимальный двигательный режим и занятия физическими упражнениями являются неотъемлемой частью лечения и профилактики диабета и его осложнений [6]. Заметный вклад в изучение нарушений функции равновесия и способов их коррекции при сахарном диабете внесли Федорова О.С., Азимова А.А., С. Хуршид и другие. Основу их методик составляли физические упражнения для улучшения баланса, осанки и силовых способностей [3, 7, 8].

В настоящее время в области физической культуры, спорта и физической реабилитации широко применяется компьютерная стабิโลграфия. Она позволяет проводить диагностику и исследование состояния вестибулярной системы, а также улучшать и совершенствовать функцию равновесия с помощью реабилитационных, развивающих и других тренажеров [9]. Однако в доступной для нас литературе отсутствует информация об использовании компьютерной стабิโลграфии с биологической обратной связью при коррекции нарушений равновесия у пожилых людей с сахарным диабетом. Исследование проводилось с целью повышения эффективности физической реабилитации пожилых людей с сахарным диабетом посредством занятий физическими упражнениями в сочетании с применением реабилитационных тренажеров комплекса «Стабилан-01-2».

МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ. Исследование проводилось на базе КГБУ «Хабаровский специальный дом ветеранов №1» в период с марта по май 2025 года. Была сформирована группа испытуемых из 8 женщин в возрасте от 77 до 89 лет с сахарным диабетом, не имеющих противопоказаний к занятиям по лечебной физической культуре. Эксперимент состоял из двух этапов: подготовительный (12 занятий) и основной (21 занятие).

Подготовительный этап был направлен на адаптацию организма к нагрузкам, обучение правильному дыханию и технике упражнений, которые в дальнейшем использовались в основном этапе. Комплекс упражнений включал в себя

упражнения для укрепления мышц рук, туловища и ног, дыхательные упражнения, упражнения на расслабление и самомассаж. Занятия проводились три раза в неделю, продолжительность одного занятия составляла 30 минут, темп выполнения упражнений – медленный, амплитуда – маленькая или средняя.

В конце каждого занятия использовались по два тренажера компьютерного стабиллоанализатора с БОС «Стабилан-01-2». Применялись реабилитационные тренажеры «Построение картинок», «Мячики», «Три мячика», «Кубики», «Фигурки», «Фигурки по кресту», представляющие собой упрощенные стабиллографические игры. Суть их состоит в том, что испытуемый должен захватывать маркером, отображающим положение центра давления на плоскости стабиллоплатформы, объекты, и перемещать их в соответствии с условиями игры (например, перенести мяч в корзину). В процессе игры необходимо набрать наибольшее количество очков и допустить минимум ошибок.

На основном этапе применялись ранее изученные упражнения, новые упражнения для улучшения равновесия и координации, а также силовые упражнения. В качестве средств для улучшения вестибулярного аппарата были использованы вестибулярная гимнастика, упражнения с гимнастической палкой разной координационной сложности, статические упражнения для улучшения равновесия и динамические упражнения для улучшения равновесия. Для профилактики хронических осложнений в комплекс были включены упражнения для глаз и стоп.

В целях повышения физической активности женщин пожилого возраста был составлен комплекс утренней гигиенической гимнастики (10 минут), который испытуемые выполняли самостоятельно 5 раз в неделю.

Для оценки функции равновесия и координации были использованы стандартные тесты (тест «Встань и иди», метание на точность) и стабиллографическое исследование (тест Ромберга, тест «Мишень»). Тест Ромберга включает в себя две пробы: с открытыми (ОГ) и закрытыми (ЗГ) глазами. Изучались и анализировались стабиллографические показатели теста: коэффициент Ромберга (K_{oeffRomB} , %), разброс по фронтالي и сагиттали, площадь и длина статокинезиограммы, качество функции равновесия (КФР, %).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Анализ результатов предварительного тестирования позволил выявить нарушения функции равновесия и координации у женщин пожилого возраста с сахарным диабетом. При прохождении стабиллографических тестов было отмечено увеличение коэффициента Ромберга (норма 100-250), разброса по фронтали и сагиттали при закрытых глазах, площади и длины статокинезиограммы, снижение КФР. Среднее время выполнения теста «Встань и иди» составило $13,8 \pm 0,42$ секунд, что не соответствует норме (не более 10 секунд). В метаниях на точность результаты тестирования показали малое количество попаданий, соответственно $4,5 \pm 0,29$, из 10 возможных.

Тестирование проводилось три раза: перед подготовительным этапом (предварительное), перед основным (промежуточное) и после основного этапа (итоговое). Результаты тестов «Встань и иди» и метания теннисного мяча на точность попаданий представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика тестов «Встань и иди» и метания теннисного мяча на точность попаданий

Показатели	До эксперимента (предварительное тестирование)	Перед основным этапом (промежуточное тестирование)	После эксперимента (итоговое тестирование)
Тест «Встань и иди», сек	13,83±0,4	12,41±0,27	11,88±0,22
Метание теннисного мяча на точность попаданий, количество попаданий из 10 попыток	4,5±0,27	6,38±0,26	7,25±0,16

По результатам промежуточного тестирования были отмечены достоверные улучшения показателей в тесте «Встань и иди» на 10,24% ($P<0,05$) и в метании мяча на точность на 41,7% ($P<0,05$). После применения основного этапа время прохождения теста «Встань и иди» снизилось на 4,2% ($P<0,05$), а результаты в метании мяча улучшились на 13,73% ($P<0,05$).

За время всего эксперимента результаты теста «Встань и иди» улучшились на 14% ($P<0,05$), результаты в метании улучшились на 61,1% ($P<0,05$).

Был проведен анализ стабильностных показателей в тестах Ромберга и «Мишень» в течение исследования (таблица 2).

По результатам итогового тестирования коэффициент Ромберга снизился на 45,1% ($P<0,05$) и составил $195,63 \pm 17,32$ (норма 100-250).

Показатели разброса по фронтالي и сагиттали в пробе с открытыми глазами не имели достоверных различий. Разброс по фронтالي в пробе с закрытыми глазами после подготовительного этапа уменьшился на 43,4% ($P<0,05$), после основного этапа – на 15,5% ($P<0,05$), за время всего эксперимента – на 52,2% ($P<0,05$). Разброс по сагиттали после подготовительного этапа уменьшился на 35,2% ($P<0,05$), после основного этапа – на 10% ($P<0,05$), за время всего эксперимента – на 41,7% ($P<0,05$).

Таблица 2 – Показатели стабильностных тестов в процессе исследования

Показатели		До эксперимента (предварительное тестирование)	Перед основным этапом (промежуточное тестирование)	После эксперимента (итоговое тестирование)
Тест Ромберга				
Кэф. Ромберга, %		356,3±65,9	206,13±22,5	195,63±17,32
Разброс по фронтали, мм	ГО	3,84±0,67	3,01±0,48	2,31±0,13
	ГЗ	5,4±0,61	3,05±0,5	2,58±0,33
Разброс по сагиттали, мм	ГО	3,6±0,24	3,23±0,17	3,17±0,18
	ГЗ	7,14±0,55	4,63±0,25	4,17±0,21
Длина статокинезиограммы, мм	ГО	262,6±19,6	199,88±13,3	184,76±10,27
	ГЗ	543,5±58,6	314±24,02	285,98±20,67
Площадь статокинезиограммы, кв.мм	ГО	388,5±68	259,18±28,78	216,09±27,36
	ГЗ	1291,23±139,5	720,64±88,62	581,57±61,58
КФР, %	ГО	62,88±3,71	78,38±3,61	83,75±1,78
	ГЗ	40,5±3,92	55,63±3,21	59,38±4,32
Тест «Мишень»				
Количество набранных очков		69,63±4,86	86,63±2,02	88,38±1,24

Снизилась показатели длины статокинезиограммы в пробе с открытыми и закрытыми глазами на всех этапах эксперимента. В пробе с открытыми глазами показатели улучшились после первого этапа на 23,9% ($P<0,05$), после второго этапа – на 7,6% ($P<0,05$), в течение всего эксперимента – на 29,6% ($P<0,05$). В пробе с закрытыми глазами показатели улучшились после первого этапа на 42,2% ($P<0,05$), после второго этапа – на 8,9% ($P<0,05$), в течение всего эксперимента – на 47,8% ($P<0,05$).

Отмечено достоверное уменьшение площади статокинезиограммы. При выполнении пробы с открытыми глазами показатели уменьшились на 33,3% ($P<0,05$) после первого этапа, на 16,6% ($P<0,05$) – после второго этапа, на 44,4% ($P<0,05$) – после завершения всего эксперимента.

После подготовительного этапа показатели КФР выросли на 24,7% ($P<0,05$) в пробе с открытыми глазами, на 37,4% ($P<0,05$) в пробе с закрытыми глазами. После основного этапа достоверных различий не было обнаружено. За время эксперимента в пробе с открытыми глазами КФР увеличился на 33,2% ($P<0,05$), в пробе с закрытыми глазами – на 46,6% ($P<0,05$). Чем ближе КФР к 100%, тем лучше человек может поддерживать равновесие.

В тесте «Мишень» после подготовительного этапа результаты улучшились на 24,4% ($P<0,05$), после основного этапа статистически значимых различий не было обнаружено. По окончании всего эксперимента результат в тесте «Мишень» составил 88,38 очков из 100 возможных, соответственно, улучшился на 26,9% ($P<0,05$).

ВЫВОДЫ. По результатам исследования установлено, что у женщин пожилого возраста с сахарным диабетом после внедрения предложенной методики наблюдается статистически значимое улучшение результатов тестов «Встань и иди» ($P<0,05$) и метания теннисного мяча на точность попаданий ($P<0,05$). Кроме того, зафиксированы изменения в показателях стабилеографических тестов: снижено до нормативных значений значение коэффициента Ромберга ($P<0,05$), уменьшились показатели разброса по фронтальной и сагиттальной осям в тесте с закрытыми глазами ($P<0,05$), сократилась длина и площадь статокинезиограммы ($P<0,05$). После завершения подготовительного этапа наблюдалось повышение коэффициента функциональной резервной способности (КФР) ($P<0,05$), а также улучшение результатов теста «Мишень» ($P<0,05$). Таким образом, полученные данные свидетельствуют о высокой эффективности предложенной методики в коррекции нарушений равновесия у женщин пожилого возраста с сахарным диабетом.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный регистр больных сахарным диабетом. URL: <https://sd.diaregistry.ru> (дата обращения: 07.03.2025).
2. Диагностика и лечение сахарного диабета / А. Р. Волков, Е. Н. Остроухова, С. В. Дора [и др.] ; под ред. Е. В. Шляхто. Санкт-Петербург : Первый С.-Петерб. гос. мед. ун-т, 2021. 84 с.
3. Вестибулярные нарушения при сахарном диабете / А. А. Азимова, Е. В. Доскина, Д. В. Живневский [и др.]. DOI 10.33978/2307-3586-2022-18-43-72-77 // Эффективная фармакотерапия. 2022. № 43. С. 72–77. EDN: CERPTY.
4. Замерград М. В. Нарушения равновесия у пожилых // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2012. № 1. С. 101–105. EDN: OYNHGF.
5. Balance performance, falls-efficacy and social participation in patients with type 2 diabetes mellitus with and without vestibular dysfunction / D. Komalasari, M. Vongsirinavarat, V. Hiengkaew, N. Nualnim. DOI 10.7717/peerj.17287 // PeerJ. 2024. V. 12, e17287.

6. Impact of Diabetic Complications on Balance and Falls: Contribution of the Vestibular System / D'Silva L. J., Lin J., Staecker H., Whitney S. L., Kluding P. M. DOI 10.2522/ptj.20140604 // *Physical therapy*. 2016. V. 96, No 3. P. 400–409.
7. Нарушение равновесия у больных сахарным диабетом / О. С. Федорова, И. В. Гурьева, И. А. Строков, Л. Т. Ахмеджанова // Эффективная фармакотерапия. Эндокринология. 2013. № 4. С. 58–66. EDN: SWNZCT.
8. Effects of multisystem exercises on balance, postural stability, mobility, walking speed, and pain in patients with diabetic peripheral neuropathy: a randomized controlled trial / S. Khurshid, A. Saeed, M. Kashif [et al.]. DOI 10.1186/s12868-024-00924-6 // *BMC neuroscience*. 2025. V. 26, No 1. P. 16. EDN: YDUMGS.
9. Согласованность оценки постурального баланса методом статической стабиллометрии и шкальных техник у пожилых людей: обсервационное исследование / Ю. П. Зверев, Т. В. Буйлова, А. А. Туличев [и др.]. DOI 10.36425/rehab624442 // Физическая и реабилитационная медицина. 2024. № 1. С. 27–38. EDN: FMMFLX.

REFERENCES

1. “Federal Registry of Patients with Diabetes Mellitus”, URL: <https://sd.diaregistry.ru>. (accessed: 07.03.2025).
2. Volkov A. R., Ostroukova E. N., Dora S. V. [et al.], Shlyakhto E. V. (ed.) (2021), “Diagnosis and Treatment of Diabetes Mellitus”, Saint Petersburg, PSMU, 84 p.
3. Azimova A. A., Doskina E. V., Zhiznevsky D. V. [et al.] (2022), “Vestibular disorders in diabetes mellitus”, *Effective Pharmacotherapy*, No. 43, pp. 72–77 DOI 10.33978/2307-3586-2022-18-43-72-77.
4. Zamergrad M. V. (2012), “Balance disorders in the elderly”, *Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics*, No. 1, pp. 101–105.
5. Komalasari D., Vongsirinavarat M., Hiengkaew V., Nualnim N. (2024), “Balance performance, falls efficacy, and social participation in patients with type 2 diabetes mellitus with and without vestibular dysfunction”, *PeerJ*, V. 12, e17287, DOI 10.7717/peerj.17287.
6. D'Silva L. J., Lin J., Staecker H., Whitney S. L., Kluding P. M. (2016), “Impact of diabetic complications on balance and falls: contribution of the vestibular system”, *Physical Therapy*, V. 96 (3), pp. 400–409, DOI 10.2522/ptj.20140604.
7. Fedorova O. S., Guriyeva I. V., Stokov I. A., Akhmedzhanova L. T. (2013), “Balance impairment in patients with diabetes mellitus”, *Effective Pharmacotherapy. Endocrinology*, No. 4, pp. 58–66.
8. Khurshid S., Saeed A., Kashif M. [et al.] (2025), “Effects of multisystem exercises on balance, postural stability, mobility, walking speed, and pain in patients with diabetic peripheral neuropathy: a randomized controlled trial”, *BMC Neuroscience*, V. 26, No 1. P. 16, DOI 10.1186/s12868-024-00924-6.
9. Zverev Y. P., Builova T. V., Tuliye A. A. [et al.] (2024), “Concordance of postural balance assessment by static stabilometry and scale techniques in the elderly: observational study”, *Physical and Rehabilitation Medicine*, No. 1, pp. 27–38, DOI 10.36425/rehab624442.

Информация об авторе:

Шмюнина О. Н., профессор кафедры медико-биологических технологий и биомеханики, SPIN-код 9727-8643.

Поступила в редакцию 20.09.2025.

Принята к публикации 05.11.2025.