

## ВЛИЯНИЯ ТРЕНИРОВОК С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ НА СТАТОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАВНОВЕСИЯ И УСТОЙЧИВОСТИ СТУДЕНТОВ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Л.В. Капилевич<sup>1,2</sup>, Е.В. Медведева<sup>1</sup>, Е.А. Баранова<sup>1</sup>,  
Ю.П. Бредихина<sup>1</sup>, К.В. Давлетьярова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия,

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
г. Томск, Россия

**Цель исследования** – оценить влияние курса БОС-тренировок на статодинамические показатели равновесия у студентов с ОВЗ. **Материалы и методы.** Было обследовано 27 студентов с ОВЗ, из них 17 имели нарушения опорно-двигательного аппарата, 10 студентов – высокую степень миопии. В течение 10 дней студенты занимались по 20 минут на БОС-тренажерах. До и после курса БОС-тренировок у студентов с ОВЗ были проведены тесты на анализ статодинамической устойчивости. **Результаты.** Показано, что у студентов с ОВЗ под влиянием курса БОС-тренировок происходит улучшение статического и динамического равновесия, что проявляется в уменьшении разброса среднего положения в сагиттальной и фронтальной плоскостях, уменьшении площади эллипса, его ширины и длины. Большинство изменений характерно для сагиттальной плоскости. Усиливается роль вестибулярного анализатора и уменьшается зависимость равновесия от зрительного анализатора. В большей степени эффект БОС-тренировок проявляется у студентов с нарушением зрения. **Заключение.** У студентов с ОВЗ под влиянием курса БОС-тренировок происходит улучшение статического и динамического равновесия, усиливается роль вестибулярного анализатора и уменьшается зависимость равновесия от зрительного анализатора.

**Ключевые слова:** студенты, ограниченные возможности здоровья, стабилметрия, биологическая обратная связь.

**Введение.** В современном обществе ведется активная работа по облегчению социализации лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) [6, 11, 14]. Лицам с такими нарушениями, как правило, присуще астеническое состояние, характеризующееся нечеткостью координации движений, снижением темпа их выполнения, ловкости, ритмичности, точности [1]. Как правило, они испытывают трудности при ориентировке в пространстве, выполнении упражнений на равновесие. Наблюдаются затруднения при формировании навыков основных движений, что снижает двигательную и социальную активность [3, 9].

Ранее мы показали тесную взаимосвязь процессов социальной и физиологической адаптации студентов с ОВЗ к системе инклюзивного образования, причем большую роль здесь играет двигательная адаптация, включающая формирование адекватных реакций со стороны центральной нервной системы, анализаторов, системы кровообращения как на физические, так и на психоэмоциональные

нагрузки [4, 10]. Физические нагрузки влияют на когнитивные функции, причем у студентов с ОВЗ это влияние было в большей степени, чем у здоровых после физической и когнитивной нагрузок. Выявлено увеличение кровенаполнения сосудов головного мозга и снижение тонуса артериол. Об увеличении перфузии головного мозга у исследуемых с ОВЗ и здоровых волонтеров после физической и когнитивной нагрузки свидетельствует значительное увеличение показателей реографического индекса [10].

Таким образом, студенты с ОВЗ медленней адаптируются к условиям обучения в вузе и в большей степени подвержены психоэмоциональным влияниям в рамках инклюзивной среды [8]. В связи с этим реабилитационные методы должны быть в первую очередь направлены на улучшение двигательной активности, способствующей повышению социальной, психологической и двигательной адаптации студентов с ОВЗ к условиям инклюзивного образования [2, 15].

Показатели выполнения стабилографических тестов до (1) и после (2) БОС тренировок  
Stabilographic tests data before (1) and after (2) training with feedback

Группы / Groups	Группа ОДА / MSS Group				Группа миопии / Myopia Group											
	Поворот головы влево с открытыми глазами Head turned to the left with the eyes open		Поворот головы вправо с открытыми глазами Head turned to the right with the eyes open		Поворот головы влево с открытыми глазами Head turned to the left with the eyes open		Поворот головы вправо с открытыми глазами Head turned to the right with the eyes open									
	1	2	1	2	1	2	1	2								
Сенсорно-вестибулярный тест Sensory vestibular test																
Максимум стабильности, % Stability maximum, %	14,6±1,5	10,5±1,4	21±1,3	10,6±1,5*	20,4±1,3	12,8±1,1*	22,2±1,6	10,6±1,3*	23,8±2,4	12,4±0,7*	25,4±1,6	15±1,6*	20,5±1,7	14,9±1,3*	24,9±2,3	16,1±2*
Скорость ОЦД, мм/с TPC rate, mm/s	3,7±0,6	3,7±0,2	4,05±0,3	5,8±0,8*	2,9±0,4	4,4±0,5*	3,2±0,4	4,7±0,4	1,3±0,1	2,9±0,3*	1,4±0,2	2,9±0,3*	5,4±4	3,1±0,2	1,7±0,2	2,7±0,3
Тест лимита стабильности Stability limit test	Наклон вперед Lean forward		Наклон назад Tilt back		Наклон влево Left tilt		Наклон вправо Right tilt		Наклон вперед Lean forward		Наклон назад Tilt back		Наклон влево Left tilt		Наклон вправо Right tilt	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Длина эллипса, мм Ellipse length, mm	7,1±1,8	8,9±0,9	11,3±1,6	7,2±1,3*	10,9±2	7,7±1,4*	6,9±1,6	7,7±1,7	6,9±0,4	7,7±0,7*	12,6±1,1	14,5±1,1*	15,7±1,9	13,9±1,4	16,4±0,9	11,1±0,9*
Показатель стабильности, % Stability indicator, %	39,3±3,2	25,67±2	54,1±6,1	20,6±5*	17,3±4,1	22,5±2,3	34,7±5,3	26,1±3,3	6,1±0,3	34,7±4*	94,2±7	46,4±4*	75,5±7	18,5±2,1*	24,4±1,6	30,1±4

Тест Ромберга Romberg test	С открытыми глазами With the eyes open		С закрытыми глазами With the eyes closed		С открытыми глазами With the eyes open		С закрытыми глазами With the eyes closed	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Площадь стабиллограммы, мм <sup>2</sup> Stabilogram area, mm <sup>2</sup>	55,6±5,2	63,76±6,2	87,5±3,9	65,69±4,8	62,78±7,5	121,27±15,6*	171,06±19,2	106,99±6,1*
Затраченная работа, Дж Spent work, J	51,2±7,8	49,65±7,2	55,6±6,06	60,15±6,6*	29,52±2,2	34,64±4,7*	46,86±8,8	48,72±11*
Среднее отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости, мм Average deviation of TPC in the sagittal plane, mm	3,2±0,7	2,81±0,4	3,7±0,6	3,1±0,5*	4,4±0,8	3,71±0,3	5,8±0,3	4,13±0,2*
Среднее отклонение ОЦД во фронтальной плоскости, мм Average deviation of TPC in the frontal plane, mm	3,1±0,8	2,72±0,6	3,55±0,4	3,26±0,8	3,72±0,6	3,37±0,4	4,24±0,4	3,4±0,2*

Примечания. \* – достоверность различий до и после курса БОС-тренировки,  $p < 0,05$ ; ОЦД – опорно-двигательный аппарат; ОЦД – общий центр давления.  
Note. \* – significance of differences before and after training with feedback,  $p < 0,05$ ; MSS – musculoskeletal system; TPC – total pressure center.

В настоящее время наиболее перспективным неинвазивным методом реабилитации является метод биологической обратной связи [5, 17]. Использование данного метода в рамках занятий по физической культуре позволит провести коррекционные мероприятия восстановления двигательных навыков и создание особого адаптационного двигательного стереотипа [12, 13], а также улучшения психоэмоционального состояния студентов как со скрытой, так и с явной патологией, что впоследствии улучшит как двигательную, так и социальную адаптацию [7, 16].

**Цель исследования** – оценить влияние курса БОС-тренировок на статодинамические показатели равновесия у студентов с ОВЗ.

**Организация и методы.** Было обследовано 27 студентов с ОВЗ, из них 17 имели нарушения опорно-двигательного аппарата – группа ОДА, 10 студентов имели высокую степень миопии (от –6 до –10 диоптрий) – группа миопии. Возраст студентов составил от 18 до 20 лет. В течение 10 дней студенты занимались по 20 минут на БОС-тренажерах с помощью компьютерного стабиланализатора с биологической обратной связью «Стабилан-01-2». До и после курса БОС-тренировок у студентов с ОВЗ были проведены тесты на анализ статодинамической устойчивости с помощью компьютерного комплекса «Траст-М». Полученные данные обрабатывались с помощью компьютерной программы статистического анализа Statistica 10.0.

**Результаты и их обсуждение.** При анализе стабилотографических тестов после проведения курса БОС-тренировок были зафиксированы значительные изменения показателей в обеих группах, у группы миопии фиксировались более значимые изменения (см. таблицу). В тесте Ромберга площадь статокинезиограммы в группе миопии при открытых глазах (ОГ) увеличивалась практически в 2 раза и уменьшалась на 40 % при закрытых глазах (ЗГ). Показатель затраченной работы у группы ОДА с закрытыми глазами увеличивался, у группы с миопией также происходит увеличение как с ОГ, так и с ЗГ. Уменьшение среднеквадратического отклонения ОЦД после БОС-тренировок происходило при ЗГ в сагиттальной плоскости в группе ОДА, а в группе миопии – и в сагиттальной, и во фронтальной плоскостях.

При выполнении теста лимита стабильности после курса БОС-тренировок было зафик-

сировано уменьшение максимума стабильности при наклоне туловища назад и влево в группе ОДА. В группе миопии происходило увеличение данного показателя при наклоне вперед, назад и уменьшение при наклоне вправо на 33 %. Показатели скорости передвижения ОЦД увеличивались при наклоне вперед (34 %) и назад (47 %), в группе миопии уменьшались – при наклоне назад на 37 %, влево на 13 % и вправо на 33 %.

При анализе показателей выполнения сенсорно-вестибулярного теста было обнаружено, что в группе ОДА длина эллипса уменьшается практически вдвое при повороте головы вправо при открытых и закрытых глазах и при повороте головы влево при закрытии глаз. В группе же миопии происходило уменьшение длины эллипса также практически вдвое при выполнении всех вариантов теста. Показатель стабильности в группе ОДА увеличивался на 5 % при повороте головы влево при открытых и закрытых глазах. В группе миопии также происходило увеличение (на 6–7 %) при повороте головы влево и право при открытых глазах.

**Заключение.** Таким образом, после прохождения курса БОС-тренировок у студентов обеих групп происходило уменьшение разброса среднего положения в сагиттальной и фронтальной плоскостях, уменьшение площади эллипса, его ширины и длины. При проведении теста Ромберга произошло уменьшение скорости ОЦД, а при выполнении теста лимита стабильности – увеличение, как компенсация резкого изменения положения тела. Большинство изменений было характерно для сагиттальной плоскости. В то же время студенты стали вкладывать больше энергии в процесс удерживания равновесия. Полученные результаты свидетельствуют, что у студентов с ОВЗ под влиянием курса БОС-тренировок происходит улучшение статического и динамического равновесия, что проявляется в уменьшении разброса среднего положения в сагиттальной и фронтальной плоскостях, уменьшении площади эллипса, его ширины и длины. Большинство изменений характерно для сагиттальной плоскости. Усиливается роль вестибулярного анализатора и уменьшается зависимость равновесия от зрительного анализатора. В большей степени эффект БОС-тренировок проявляется у студентов с нарушением зрения.

**Литература**

1. Биомеханическая характеристика ходьбы у больных с детским церебральным параличом / К.В. Давлетьярова, С.Д. Коршунов, Л.В. Капилевич, А.В. Рогов // Теория и практика физ. культуры. – 2015. – № 7. – С. 26–28.
2. Илларионова, А.В. Отличительные особенности внутримышечной и межмышечной координации при силовой градации в контексте обучения равновесию / А.В. Илларионова, Л.В. Капилевич // Теория и практика физ. культуры. – 2014. – № 12. – С. 44–46.
3. Исследование динамической стабильности в качестве мониторинга двигательных и координаторных расстройств / Н.Ф. Попова, А.С. Шагаев, Т.Л. Демина, А.Н. Бойко // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2009. – Т. 109. – № 1. – С. 35–39.
4. Капилевич, Л.В. Улучшение способности поддерживать координацию движений и равновесие у студентов с функциональными нарушениями опорно-двигательного аппарата путем введения элементов лечебной физкультуры в структуру учебного графика физического воспитания / Л.В. Капилевич, К.В. Давлетьярова, Н.А. Овчинникова // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физ. культуры. – 2017. – Vol. 94 (1). – С. 36–40.
5. Капилевич, Л.В. Физиологические основы повышения точности движений на основе стабильнографической тренировки с биологической обратной связью / Л.В. Капилевич, Е.В. Кошельская, С.Г. Кривошеиков // Физиология человека. – 2015. – Т. 41 (4). – С. 404–411.
6. Меерзон, Т.И. Методы социализации детей с ОВЗ: технологии биологической обратной связи (БОС) / Т.И. Меерзон // Научно-методический электронный журнал «Концепт», 2017. – Т. 35. – С. 89–94. – <http://e-koncept.ru/2017/771189.htm>.
7. Провоторова, Ю.А. Технология БОС в коррекционной работе с детьми с особыми образовательными потребностями / Ю.А. Провоторова. – <http://nsportal.ru/nachalnaya-shkola/psikhologiya/2012/11/21/tekhnologiya-bos-v-korreksionnoy-rabote-s-detmi-s-osobymi> (дата обращения: 17.03.2019).
8. Сунцова, А.С. Адаптивная физическая культура как средство психофизического развития детей с нарушениями зрения, обучающихся в инклюзивной школе / А.С. Сунцова, А.А. Баранов, И.Б. Ворожцова // Теория и практика физ. культуры. – 2017. – № 1. – С. 35–37.
9. Физиологические особенности техники удара по мячу у футболистов с нарушениями опорно-двигательного аппарата / М.С. Нагорнов, К.В. Давлетьярова, А.А. Ильин, Л.В. Капилевич // Теория и практика физ. культуры. – 2015. – Т. 7. – С. 8–10.
10. Характеристика мозговой биоэлектрической активности у студентов-инвалидов: сочетание когнитивных и физических нагрузок / К.В. Давлетьярова, Е.В. Медведева, Н.А. Овчинникова и др. // Вестник Новосибир. гос. пед. ун-та. – 2018. – Т. 8. – № 5. – С. 245–265.
11. Ярская-Смирнова, Е.Р. Образы инвалидов в массовой культуре. Система реабилитационных услуг для людей с ограниченными возможностями в Российской Федерации / Е.Р. Ярская-Смирнова, П.В. Романов // Ежекварт. бюл. – 2009. – № 5. – С. 4–12.
12. Alptekin, K. Investigating the effectiveness of postural muscle electrostimulation and static posturography feedback exercises in elders with balance disorder / K. Alptekin, A. Karan, D. Diracoglu et al. // Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation. – 2016. – Vol. 29 (1). – P. 151–159.
13. Ghomashchi, H. Investigating the effects of visual biofeedback therapy on recovery of postural balance in stroke patients using a complexity measure / H. Ghomashchi // Topics in Stroke Rehabilitation. – 2016. – Vol. 23 (3). – P. 178–183.
14. Hosseinpoor, A.R. National health inequality monitoring: current challenges and opportunities / A.R. Hosseinpoor, N. Bergen, A. Schlotheuber, T. Boerma // Global Health Action. – 2018. – Vol. 11. – P. 139–216.
15. Hung, J.-W. Feasibility of Using Tetrax Biofeedback Video Games for Balance Training in Patients With Chronic Hemiplegic Stroke / J.-W. Hung, M.-Y. Yu, K.-C. Chang et al. // PM and R. – 2016. – Vol. 8 (10). – P. 962–970.
16. Maciaszek, J. Effects of Posturographic Platform Biofeedback Training on the Static and Dynamic Balance of Older Stroke Patients / J. Maciaszek // Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases. – 2018. – Vol. 27 (7). – P. 1969–1974.
17. Nogueira, P.A. Review of Commercial and Medical-Grade Physiological Monitoring Devices for Biofeedback-Assisted Quality of Life Improvement Studies / P. Nogueira, J. Urbano, L.P. Reis et al. // Journal of Medical Systems. – 2018. – Vol. 42 (6). – No. 101.

**Капилевич Леонид Владимирович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой спортивно-оздоровительного туризма, спортивной физиологии и медицины факультета физической культуры, Национальный исследовательский Томский государственный университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36; профессор отделения физического воспитания, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30. E-mail: kapil@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-2316-576X.

**Медведева Елена Владимировна**, аспирант отделения физического воспитания, Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30. E-mail: medvelvl@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7263-8949.

**Баранова Елена Алексеевна**, кандидат медицинских наук, старший преподаватель отделения физического воспитания, Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30. E-mail: elena4408@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-3083-9590.

**Бредихина Юлия Петровна**, кандидат медицинских наук, доцент отделения физического воспитания, Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30. E-mail: u2000@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-0756-8534.

**Давлетьярова Ксения Валентиновна**, кандидат медицинских наук, доцент отделения физического воспитания, Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30. E-mail: ksenya-d82@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-0713-5202.

*Поступила в редакцию 2 апреля 2019 г.*

---

DOI: 10.14529/hsm190216

## EFFECT OF TRAINING WITH FEEDBACK ON STATIC AND DYNAMIC BALANCE IN STUDENTS WITH HEALTH LIMITATIONS

*L.V. Kapilevich*<sup>1,2</sup>, kapil@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-2316-576X,  
*E.V. Medvedeva*<sup>1</sup>, medvelvl@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7263-8949,  
*E.A. Baranova*<sup>1</sup>, elena4408@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-3083-9590,  
*Yu.P. Bredikhina*<sup>1</sup>, u2000@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-0756-8534,  
*K.V. Davletyarova*<sup>1</sup>, ksenya-d82@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-0713-5202

<sup>1</sup>National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russian Federation,

<sup>2</sup>National Research Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation

**Aim.** The article deals with establishing the effect of training with feedback on static and dynamic balance in students with health limitations. **Materials and methods.** We examined 27 students with health limitations – 17 students with musculoskeletal disorders and 10 students with pronounced myopia. For 10 days, students had 20-minute physical activity using training equipment with feedback. In students with health limitations, we performed the analysis of static and dynamic balance before and after training with feedback. **Results.** It is established that training with feedback improved static and dynamic balance in students with health limitations. This tendency is manifested in reducing the variance of body position average values in sagittal and frontal planes, reducing the area of the ellipse, its width and length. The majority of changes are typical for the sagittal plane. The role of the vestibular analyser increases, while the dependence between balance and the visual analyser decreases. The effect of training with feedback is most pronounced in students with visual impairments. **Conclusion.** Training with feedback improves static and dynamic balance, increases the role of the vestibular analyser, and reduces the dependence between balance and the visual analyser in students with health limitations.

**Keywords:** students, health limitations, stabilometry, feedback.

## References

1. Davlet'yarova K.V., Korshchnov S.D., Kapilevich L.V., Rogov A.V. [Biomechanical Characteristics of Walking in Patients with Cerebral Palsy]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2015, no. 7, pp. 26–28. (in Russ.)
2. Illarionova A.V., Kapilevich L.V. [Distinctive Features of Intramuscular and Intermuscular Coordination with Power Gradation in the Context of Equilibrium Training]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2014, no. 12, pp. 44–46. (in Russ.)
3. Popova N.F., Shagayev A.S., Demina T.L., Boyko A.N. [The Study of Dynamic Stabilometry as the Monitoring of Motor and Coordinating Disorders]. *Zhurnal Nevrologii i Psikhiiatrii imeni S.S. Korsakova* [Journal of Neurology and Psychiatry Named after S.S. Korsakov], 2009, vol. 109, no. 1, pp. 35–39. (in Russ.)
4. Kapilevich L.V., Davlet'yarova K.V., Ovchinnikova N.A. [Improving the Ability to Maintain Coordination and Balance in Students with Functional Disorders of the Musculoskeletal System by Introducing Elements of Physical Therapy in the Structure of the Educational Schedule of Physical Education]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoy fizicheskoy kul'tury* [Questions of Balneology, Physiotherapy, and Medical Physical Culture], 2017, vol. 94 (1), pp. 36–40. (in Russ.) DOI: 10.17116/kurort201794136-40
5. Kapilevich L.V., Koshel'skaya E.V., Krivoshchekov S.G. [Physiological Basis for Improving the Accuracy of Movements on the Basis of Stabilographic Training with Biofeedback]. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 2015, vol. 41 (4), pp. 404–411. (in Russ.) DOI: 10.1134/S036211971504009X
6. Meyerzon T.I. [Methods of Socialization of Children with Disabilities. Biofeedback Technology (BOS)]. *Nauchno-metodicheskiy elektronnyy zhurnal "Kontsept"* [Scientific and Methodological Electronic Journal Concept], 2017, vol. 35, pp. 89–94. Available at: <http://e-koncept.ru/2017/771189.htm>.
7. Provotorova YU.A. *Tekhnologiya BOS v korrektsionnoy rabote s det'mi s osobymi obrazovatel'nymi potrebnostyami* [BFB Technology in Correctional Work with Children with Special Educational Needs]. Available at: <http://nsportal.ru/nachalnaya-shkola/psikhologiya/2012/11/21/tekhnologiya-bos-v-korrektsionnoy-rabote-s-detmi-s-osobymi> (accessed: 17.03.2019).
8. Suntsova A.S., Baranov A.A., Vorozhtsova I.B. [Adaptive Physical Culture as a Means of Psychophysical Development of Children with Visual Impairments, Students in an Inclusive School]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2017, no. 1, pp. 35–37. (in Russ.)
9. Nagornov M.S., Davlet'yarova K.V., Il'in A.A., Kapilevich L.V. [Physiological Features of the Ball Striking Technique in Football Players with Disorders of the Musculoskeletal System]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2015, vol. 7, pp. 8–10. (in Russ.)
10. Davlet'yarova K.V., Medvedeva E.V., Ovchinnikova N.A., Ezhova G.S., Kapilevich L.V. [Characteristics of Cerebral Bioelectric Activity in Disabled Students. A Combination of Cognitive and Physical Activity]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of the Novosibirsk State Pedagogical University], 2018, vol. 8, no. 5, pp. 245–265. (in Russ.) DOI: 10.15293/2226-3365.1805.15
11. Yarskaya-Smirnova E.R., Romanov P.V. [Images of Disabled People in Popular Culture. The System of Rehabilitation Services for People with Disabilities in the Russian Federation]. *Ezhekvar-tal'nyy byulleten'* [Quarterly Bulletin], 2009, no. 5, pp. 4–12. (in Russ.)
12. Alptekin K., Karan A., Diracoglu D. et al. Investigating the Effectiveness of Postural Muscle Electrostimulation and Static Posturography Feedback Exercises in Elders with Balance Disorder. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 2016, vol. 29 (1), pp. 151–159. DOI: 10.3233/BMR-150611
13. Ghomashchi H. Investigating the Effects of Visual Biofeedback Therapy on Recovery of Postural Balance in Stroke Patients Using a Complexity Measure. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 2016, vol. 23 (3), pp. 178–183. DOI: 10.1080/10749357.2015.1122311

14. Hosseinpoor A.R., Bergen N., Schlothuber A., Boerma T. National Health Inequality Monitoring: Current Challenges and Opportunities. *Global Health Action*, 2018, vol. 11, pp. 139–216. DOI: 10.1080/16549716.2017.1392216

15. Hung J.-W., Yu M.-Y., Chang K.-C. et al. Feasibility of Using Tetrax Biofeedback Video Games for Balance Training in Patients With Chronic Hemiplegic Stroke. *PM and R*, 2016, vol. 8 (10), pp. 962–970. DOI: 10.1016/j.pmrj.2016.02.009

16. Maciaszek J. Effects of Posturographic Platform Biofeedback Training on the Static and Dynamic Balance of Older Stroke Patients. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 2018, vol. 27 (7), pp. 1969–1974. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.02.055

17. Nogueira P., Urbano J., Reis L.P. et al. A Review of Commercial and Medical-Grade Physiological Monitoring Devices for Biofeedback-Assisted Quality of Life Improvement Studies. *Journal of Medical Systems*, 2018, vol. 42 (6), no. 101. DOI: 10.1007/s10916-018-0946-1

*Received 2 April 2019*

---

### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Влияния тренировок с биологической обратной связью на статодинамические характеристики равновесия и устойчивости студентов с ограниченными возможностями здоровья / Л.В. Капилевич, Е.В. Медведова, Е.А. Баранова и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2019. – Т. 19, № 2. – С. 125–132. DOI: 10.14529/hsm190216

### FOR CITATION

Kapilevich L.V., Medvedeva E.V., Baranova E.A., Bredikhina Yu.P., Davletyarova K.V. Effect of Training with Feedback on Static and Dynamic Balance in Students with Health Limitations. *Human. Sport. Medicine*, 2019, vol. 19, no. 2, pp. 125–132. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm190216