

РОЛЬ ТРЕНИНГОВ С БИОУПРАВЛЕНИЕМ В КООРДИНАЦИИ ДВИЖЕНИЙ У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА¹

Е. А. Бирюкова², Е. И. Нагаева², Н. П. Мишин², В. В. Власова², Т. В. Кускевич³

²Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, Симферополь, Россия

³Средняя общеобразовательная школа № 2, Симферополь, Россия

Рассмотрено влияние биологической обратной связи (БОС) по опорной реакции на систему координации движений у младших школьников. Исследование выявило, что 5-дневный курс ежедневных 5-минутных двигательно-когнитивных БОС-тренингов на стабилметрической платформе оказывает существенное влияние на изменение функционального состояния системы поддержания равновесия у младших школьников. Результаты данного исследования свидетельствуют о том, что БОС-тренинги обладают высоким адаптивным действием, а также значительно уменьшают зависимость системы поддержания равновесия детей младшего школьного возраста от когнитивных нагрузок во время учебной недели.

Ключевые слова: стабилметрия, координация движений, биологическая обратная связь, младший школьный возраст.

Актуальность. В последние годы значительное количество работ в области прикладной физиологии посвящено изучению влияния тренингов с биологической обратной связью по опорной реакции на систему поддержания заданной позы как в норме, так и при различных патологиях [5; 6]. Многие авторы отмечают, что тренинги с биоуправлением по стабилметрическому сигналу оказывают значительное модулирующее влияние на развитие координационной функции, на психофизиологические процессы, вестибуловегетативные реакции волонтеров [1; 5; 9; 11]. Вместе с тем практически отсутствуют экспериментальные работы, связанные с изучением системы координации движений у детей младшего школьного возраста, в том числе и влияния на функцию поддержания равновесия биологической обратной связи (БОС) по стабилметрическим параметрам. Однако актуальность данных исследований, на наш взгляд, состоит в том, что данный возрастной период является чувствительным в развитии координационных способностей [3]. При этом детальное изучение эффективности применения БОС по стабилметрическим параметрам

у детей младшего школьного возраста не только позволит провести скрининг и прогноз развития координационных способностей, но может стать эффективным способом модуляции системы координации движений у данной возрастной группы.

Цель и задачи: изучение влияния биологической обратной связи по стабилметрическому сигналу на развитие системы координации движений у детей младшего школьного возраста.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось в декабре 2016 г. на базе средней школы № 2 г. Симферополя и Центра коллективного пользования «Экспериментальная физиология и биофизика» Таврической академии Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского.

В исследовании принимали участие 20 детей — учащихся 5-х классов в возрасте 10–11 лет, разделённые на две группы. В контрольную группу испытуемых вошли 10 детей, которые ежедневно в течение 5 дней в одно и то же утреннее время выполняли двухфазный тест — модифицированную пробу Ромберга (30 с с открытыми глазами, 30 с с закрытыми глазами) на стабилметрической платформе ST-150.

В экспериментальную группу вошли 10 детей, с которыми после ежедневного проведения двухфазного теста Ромберга на стабилметрической платформе, в течение 5 дней проводили двигательно-когнитивный тест, реализованный в виде

¹ Выполнено на базе Центра коллективного пользования «Экспериментальная физиология и биофизика». Поддержано Программой развития Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского на 2015–2024 г. в рамках проекта «Системные механизмы изменения функционального состояния волонтеров под влиянием биоуправления по опорной реакции» приказ № 1033 от 23.11. 2017.

динамической пробы, когда испытуемому предлагалось в течение 5 минут смещать метку на экране монитора, связанную с проекцией центра давления на стабилметрическую платформу, в соответствии с программой, заданной на экране монитора [5], после чего у них повторно проводили пробу Ромберга.

От родителей всех испытуемых детей было получено добровольное согласие на участие в исследованиях. Исследования проводили с использованием сертифицированного электронного стабилметрического устройства ST-150 (ТУ 9441-005-49290937-2009), имеющего метрологическую аттестацию (свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.C.28.004.A № 41201) и внесённого в государственный реестр средств измерений, а также лицензионного программного обеспечения STPL (ООО «Мера-ТСП», Москва).

В ходе исследования регистрировались основные показатели стабилметрии, в частности, длина (L, мм), площадь (S, мм²) статокинезиограммы и работа (A, Дж) по перемещению общего центра давления (ОЦД) в плоскости опоры и коэффициент Ромберга (КР, усл. ед.).

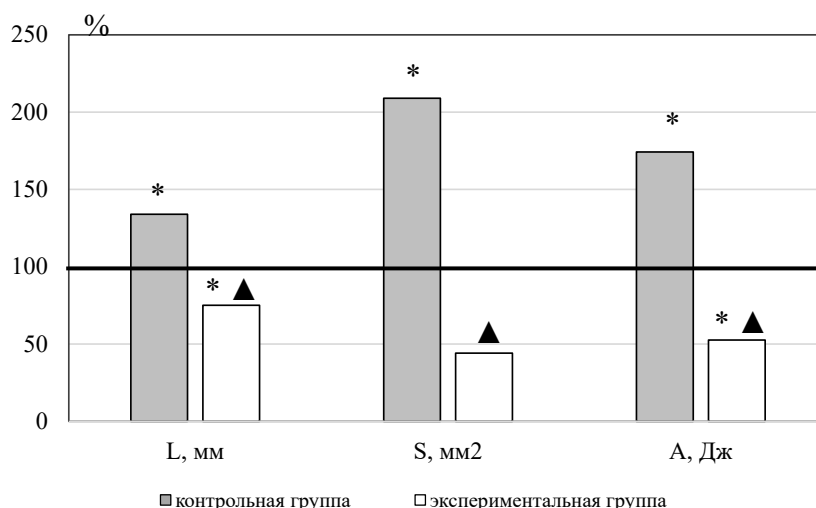
Для математической обработки фактического материала использовался пакет программ Statistica 8.0. Для анализа полученных данных применялись стандартные методы вариационной статистики: мерами центральных тенденций, иллюстрирующими выраженность исследуемых признаков, выступали значения среднего и стандартной ошибки среднего. Для выявления внутригрупповых различий применяли критерий Вилкоксона для зависимых выборок.

Результаты исследования и их обсуждение. При анализе показателей статокинезиограммы в фазе с закрытыми глазами в пробе Ромберга у испытуемых как контрольной, так и экспериментальной групп не было зарегистрировано достоверных различий между исследуемыми показателями на протяжении всего срока исследования (таблица, рис. 1–2). При этом при оценке результатов проведения пробы Ромберга в фазе с открытыми глазами на 5-е сутки исследования у испытуемых контрольной группы зарегистрировано увеличение значений показателя длины статокинезиограммы на 33,98 % ($p < 0,05$), площади статокинезиограммы — на 109 % ($p < 0,05$)

Значения показателей пробы Ромберга у младших школьников контрольной и экспериментальной групп на 1-е и 5-е сутки исследования

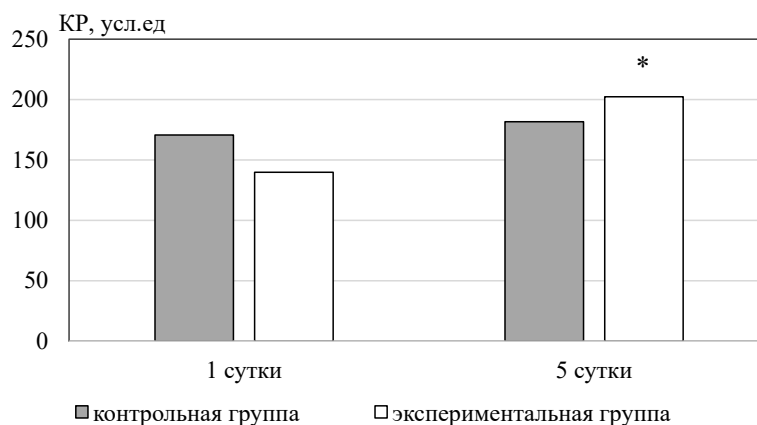
Показатель	Фаза теста Ромберга	Контрольная группа		Экспериментальная группа	
		1-е сутки	5-е сутки	1-е сутки	5-е сутки
Длина статокинезиограммы (L, мм)	ОГ	303,16±43,90	406,18±54,04 $p_1 = 0,027$	422,20±89,49	316,78±39,50 $p_1 = 0,046$ $p_2 = 0,03$
	ЗГ	389,10±58,12	537,56±92,33	509,50±109,18	583,14±165,62
Площадь статокинезиограммы (S, мм ²)	ОГ	231,80±71,09	486,20±152,85 $p_1 = 0,027$	237,76±61,34	132,84±28,22 $p_2 = 0,011$
	ЗГ	403,83±238,75	656,66±319,79	366,75±148,77	623,08±321,21
Работа по перемещению общего центра давления в плоскости опоры (A, Дж)	ОГ	2,17±0,58	3,78±1,08 $p_1 = 0,027$	4,87±2,20	2,56±0,53 $p_1 = 0,046$ $p_2 = 0,024$
	ЗГ	3,62±0,95	7,72±3,46	6,59±2,78	9,97±5,27
Коэффициент Ромберга (КР, усл. ед.)		170,66±18,05	181,66±23,94	139,83±11,42	202,33±28,09 $p_1 = 0,032$ $p_2 = 0,015$

Условные обозначения: p_1 — достоверность различий по критерию Вилкоксона относительно контрольных значений, полученных в первые сутки исследования; p_2 — относительно значений, полученных в контрольной группе испытуемых; ОГ — фаза теста Ромберга 30 с в европейской стойке с открытыми глазами, ЗГ — с закрытыми глазами.



* — достоверность различий по критерию Вилкоксона относительно значений, полученных в 1-е сутки исследования;
▲ — относительно значений, полученных в контрольной группе испытуемых

Рис. 1. Значения показателей пробы Ромберга с открытыми глазами у испытуемых контрольной и экспериментальной групп на 5-е сутки исследования, выраженные в процентах, относительно значений этих показателей, зарегистрированных в 1-е сутки исследования, принятых за 100 %



* — достоверность различий по критерию Вилкоксона относительно значений, полученных в контрольной группе испытуемых

Рис. 2. Динамика изменения коэффициента Ромберга в контрольной и экспериментальной группах младших школьников под влиянием БОС-тренингов по опорной реакции на 1-е и 5-е сутки исследования

относительно значений, полученных в 1-е сутки исследования (рис. 1, таблица). Подтверждением полученных данных является увеличение на 5-е сутки исследования значений показателя работы по перемещению общего центра давления в плоскости опоры (А, Дж) в пробе Ромберга с открытыми глазами на 74,19 % (рис. 1, табл.).

Из литературных данных [5; 6] известно, что увеличение значений площади и длины статокинезиограммы, а также показателя работы по перемещению общего центра давления прямо про-

порционально увеличению амплитуды колебаний ОЦД на стабилометрическую платформу и свидетельствует о снижении центрального контроля системы поддержания равновесия волонтеров.

При анализе результатов проведения пробы Ромберга у волонтеров экспериментальной группы зарегистрировано, что ежедневные 5-минутные тренинги с биоуправлением по опорной реакции приводили к противоположным контрольной группе изменениям, связанным со снижением значений как площади, так и длины статокинезиограммы,

а также работы по смещению ЦД на протяжении всего исследования.

Так, на 5-е сутки исследования в экспериментальной группе школьников в фазе пробы Ромберга с открытыми глазами зарегистрированы статистически значимые изменения, выраженные в уменьшении значений показателя длины статокинезиограммы на 22,00 % ($p < 0,05$), площади статокинезиограммы на 72,6 % ($p < 0,05$), а также показателя работы (А, Дж) на 32,27 % ($p < 0,05$) относительно значений, полученных в контрольной группе испытуемых.

Полученные нами данные о снижении значений как площади и длины статокинезиограммы, так и уменьшении энергозатрат, выраженных в снижении показателя работы по смещению ОЦД (таблица) в плоскости опоры у младших школьников в пробе Ромберга свидетельствуют о том, что тренинг с биоуправлением приводил к значительным изменениям координационных способностей у испытуемых данной группы. Полученные нами данные согласуются с результатами некоторых авторов [6], полученными у здоровых добровольцев, и могут быть связаны с активацией центральных механизмов регуляции системы поддержания заданной позы, под влиянием данного типа биоуправления по опорной реакции по сравнению с испытуемыми контрольной группы.

Подтверждением полученных данных является изменение коэффициента Ромберга (КР, усл. ед.), являющегося индикатором соотношения «зрительный/проприорецепторный контроль» поддержания равновесия (таблица, рис. 2). Так, в контрольной группе испытуемых не было зарегистрировано достоверных изменений данного показателя на протяжении всего срока исследования, в то время как в экспериментальной группе испытуемых было зарегистрировано увеличение значений данного показателя на 11,37 % ($p < 0,05$) относительно значений, полученных в контрольной группе волонтеров.

Известно, что коэффициент Ромберга — это параметр, характеризующий взаимодействие зрительной и проприорецептивной системы, который определяется отношением площади статокинезиограммы в положении «глаза открыты» к таковой в положении «глаза закрыты» [8]. Из литературных данных известно, что в возрасте 9–11 лет у детей постуральная устойчивость в значительной мере функционально опосредована зрительным контролем [13], что характеризуется функциональной

незрелостью взаимосвязей между вестибулярной и центральной нервной системами [11].

Так, полученные нами данные об увеличении значений коэффициента Ромберга под влиянием БОС-тренингов в экспериментальной группе испытуемых школьников подтверждают литературные данные [13] и свидетельствуют о росте вклада зрительного анализатора в систему поддержания равновесия младших школьников посредством активизации центральных механизмов регуляции системы контроля заданной позы.

Таким образом, данные, полученные нами у испытуемых контрольной группы, свидетельствуют о снижении координационной функции младших школьников на 5-е сутки исследования, что может быть связано со снижением у них адаптационных способностей к концу учебной недели, обусловленным процессами функционального утомления центральной нервной системы под влиянием когнитивных нагрузок и социальных факторов. Полученные нами данные подтверждаются литературными данными [17], свидетельствующими о том, что процесс пребывания ребёнка в школе в течение учебной недели приводит к снижению порога психоэмоционального возбуждения, показателей основных психических функций и двигательной активности. Большинство исследований связывают данные срывы адаптации с высоким уровнем когнитивной нагрузки, особенностями микросоциального окружения [12], а также с вынужденным поддержанием режима дня [15]. Это приводит к усилению спонтанной двигательной активности на фоне снижения эффективности решения когнитивных задач [10]. В свою очередь, повышение уровня коркового возбуждения приводит к специфическому восприятию окружающего пространства, связанного со снижением восприятия расстояния и, как следствие, контроля за положением тела в пространстве [16].

Результаты исследования свидетельствуют о том, что тренинги с биологической обратной связью нивелировали данные эффекты и, напротив, приводили к увеличению постурального баланса у данной группы испытуемых. Возможно, данные эффекты связаны с более быстрым переключением внимания у данной экспериментальной группы детей под влиянием двигательно-когнитивных тренингов, что, по мнению некоторых авторов [2], может быть связано с ростом подвижности нервных процессов.

Таким образом, получены данные о том, что БОС по опорной реакции оказывает существенное влияние на изменение функционального состояния системы поддержания равновесия у младших школьников. Модуляция системы контроля заданной позы у испытуемых данной группы с помощью тренинга с биоуправлением по визуальному сигналу происходила за счёт увеличения вклада в эту систему зрительного анализатора. Кроме того, результаты данного исследования свидетельствуют о том, что тренировки с биоуправлением обладают высоким адаптивным действием, а также значительно уменьшают зависимость системы поддержания равновесия школьников 10–11 лет от когнитивных нагрузок во время учебной недели.

Выводы:

1. Результаты проведённого исследования свидетельствуют об эффективности применения биоуправления по стабилметрическим параметрам для развития координационных способностей младших школьников.

2. Данные, полученные нами у испытуемых контрольной группы, свидетельствуют о снижении проявлений статического равновесия младших школьников к концу учебной недели, что обусловлено процессами функционального утомления центральной нервной системы исследуемых детей под влиянием когнитивных нагрузок и социальных факторов.

3. На 5-е сутки исследования у испытуемых экспериментальной группы получены данные о снижении значений как длины на 22,00 % ($p < 0,05$), площади статокинезиограммы на 72,6 % ($p < 0,05$), а также показателя работы (А, Дж) на 32,27 % ($p < 0,05$) относительно значений, полученных в контрольной группе, что свидетельствует о том, что тренинг с биоуправлением приводил к значительным улучшениям координационных способностей у детей данной возрастной группы.

4. Модуляция системы контроля заданной позы у испытуемых указанной группы с помощью тренинга с биоуправлением по визуальному сигналу происходила за счёт увеличения вклада в эту систему зрительного анализатора.

Список литературы

1. Бирюкова, Е. А. Исключение влияния обучения в длительной серии постуральных тестов добровольцев / Е. А. Бирюкова, И. С. Мишонюк, О. В. Кубряк // Журн. фундамент. медицины и биологии. — 2018. — № 2. — С. 54–58.

2. Боген, М. М. Обучение двигательным действиям / М. М. Боген. — М. : Физ. культура и спорт, 2005. — 234 с.

3. Волков, Л. В. Система управления развитием физических способностей детей школьного возраста в процессе занятий физической культурой и спортом / Л. В. Волков. — М. : Астрель, 2002. — 80 с.

4. Капилевич, Л. В. Физиологические основы совершенствования точности движения на основе стабилграфического тренинга с биологической обратной связью / Л. В. Капилевич, Е. В. Кошельская, С. Г. Кривощёков // Физиология человека. — 2015. — Т. 41, № 4. — С. 73–81.

5. Кубряк, О. В. Биологическая обратная связь по опорной реакции: методология и терапевтические аспекты / О. В. Кубряк, С. С. Гроховский, Е. В. Исакова, С. В. Котов. — М. : Маска, 2015. — 128 с.

6. Кубряк, О. В. Практическая стабилметрия. Статические двигательные-когнитивные тесты с биологической обратной связью по опорной реакции / О. В. Кубряк, С. С. Гроховский. — М. : Маска, 2012. — 88 с.

7. Кубряк, О. В. Системные механизмы регуляции стабильности и управляемости вертикальной позы человека : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / О. В. Кубряк. — М., 2017. — 31 с.

8. Скворцов, Д. В. Стабилметрическое исследование / Д. В. Скворцов. — М. : Маска, 2010. — 176 с.

9. A Possible Marker of the Functional State Shift after Motor Task with Biofeedback in Volunteers / O. V. Kubryak, A. V. Kovaleva, E. A. Birukova, S. S. Grokhovsky, A. K. Gorbacheva, E. N. Panova // Физиология человека. — 2016. — Т. 42, № 2. — С. 121–126.

10. Albu, A. Perceptual-Motor at Age of Growth and Development / A. Albu, C. Albu. — Iasi : Publishing House Spiru Haret, 1999. — Pp. 103–105.

11. Balance in healthy individuals assessed with Equitest: maturation and normative data for children and young adults / C. Ferber-Viart, E. Ionescu, T. Morlet, P. Froehlich, C. Dubreuil // Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol. — 2007. — Vol. 71. — Pp. 1041–1045.

12. Biddle, S. J. Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews / S. J. Biddle, M. Asare // Br. J. Sports Med. — 2011. — № 45 (11). — Pp. 886–895.

13. Cherng, J. Vestibular system in performance of standing balance of children and young adults under altering sensory conditions / J. Cherng, J. J. Chen, F. C. Su. — Percept : Motor Skills. — 2001. — № 92. — Pp. 1167–1179.

14. Ibrahim, M. S. Efficacy of virtual reality-based balance training versus the Biodex balance system training on the body balance of adults / M. S. Ibrahim, A. G. Mattar, S. M. Elhafez, J. Phys. — Washington : Ther. Sci., 2016. — 250 p.

15. Bostic J.Q., Hart L.J. Building Better Brains: Evidence-Based Interventions to Enhance Contemporary Schooling / J.Q. Bostic, L.J. Hart // *Child Adolesc Psychiatric Clin.* — 2012. — № 21. — Pp. 69–80.

16. Teasdale, N. The role of proprioceptive information for the production of isometric forces and for handwriting tasks / N. Teasdale, R. Forget, C. Bard, J. Pail-

lard, M. Fleury, Y. Lamarre. — San Francisco : Acta Psychol, 1993. — 450 p.

17. The impact of the availability of school vending machines on eating behavior during lunch: the Youth Physical Activity and Nutrition Survey / S. Park, W. M. Sappenfield, Y. Huang, [et al.] // *J. Am. Diet Assoc.* — 2010. — № 110 (10). — Pp. 1532–1536.

Поступила в редакцию 28 июня 2018 г.

Для цитирования: Бирюкова, Е. А. Роль тренировок с биоуправлением в координации движений у детей младшего школьного возраста / Е. А. Бирюкова, Е. И. Нагаева, Н. П. Мишин, В. В. Власова, Т. В. Кускевич // *Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация.* — 2018. — Т. 3, № 3. — С. 52–58.

Сведения об авторах

Бирюкова Елена Александровна — доцент кафедры физиологии человека и животных и биофизики, Таврическая академия, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского. Симферополь, Россия. biotema@rambler.ru

Нагаева Елена Ивановна — доцент кафедры медико-биологических основ физической культуры, Таврическая академия, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского. Симферополь, Россия. enagaeva75@mail.ru

Мишин Николай Петрович — старший преподаватель кафедры медико-биологических основ физической культуры, Таврическая академия, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского. Симферополь, Россия. mishinnick@yandex.ru

Власова Валерия Викторовна — магистр 1-го курса кафедры медико-биологических основ физической культуры, Таврическая академия, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского. Симферополь, Россия. valeriya-vlasova@inbox.ru

Кускевич Татьяна Владимировна — учитель биологии, средняя общеобразовательная школа № 2. Симферополь, Россия. tatyana.kuskevitch@yandex.ru

PHYSICAL CULTURE. SPORT. TOURISM. MOTOR RECREATION

2018, vol. 3, no. 3, pp. 52–58.

Effect of Biofeedback Training in Motor Coordination of the Primary School Age Children

E.A. Birukova^{1a}, E.I. Nagaeva^{1b}, N.P. Mishin^{1c}, V.V. Vlasova^{1d}, T.V. Kushkevych²

¹V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

^abiotema@rambler.ru; ^benagaeva75@mail.ru; ^cmishinnick@yandex.ru; ^dvaleriya-vlasova@inbox.ru

²Secondary school № 2, Simferopol, Russia. tatyana.kuskevitch@yandex.ru

At present, there is lack of experimental research related to the the role of biofeedback (BFB) in motor coordination of the primary school age children. However, the relevance of these studies, in our opinion, is that this age period is sensitive in the coordination abilities development.

The purpose: to study role of BFB in motor coordination of the primary school age children.

Material and methods. Participants: 20 children of 10–11 years old. The control group included 10 children who underwent a two-phase motor test for 5 days daily. Stabilometric test was held according to Romberg's test (30 seconds with open eyes and 30 seconds with closed eyes) on a stabilometric platform ST-150 (Russia). The BFB group included 10 children who, after a for 5 days daily Romberg test, underwent a motor-cognitive test. All participants of the BFB group changed the body position in response to the mark shifting on the screen. Before and after trainings background physiological stabilometric parameters were recorded in both groups.

Results. The results of the stabilometric Romberg test with open and closed eyes in BFB group show decrease in area and length of statokinesiogram. On 5th day of the research value of S, mm² will decrease by 72,6 % ($p < 0.05$), value of L, mm will decrease an 22.0 % ($p < 0.05$), and the movement work index decrease by 32,27 % ($p < 0.05$), in comparison with the values of these parameters in control group subject. Study results reveal a significant improvement of motor coordination in all participants of the group after a 5-day course of daily 5-minute motor-cognitive training using stabilometric platform BFB.

Keywords: *stabilometry, motor coordination, biofeedback, primary school age.*

References

1. Birukova E.A., Mironyuk I.S., Kubryak O.V. Isklyucheniye vliyaniya obucheniya v dlitel'noy serii postural'nykh testov dobrovol'tsev [Elimination of the influence of learning in a long series of postural tests in healthy volunteers]. *Zhurnal fundamentalnoy meditsiny i biologii* [The journal of Fundamental medicine and biology], 2018, no. 2, pp. 54–58. (In Russ.).
2. Bogen M.M. *Obucheniye dvigatel'nykh deystviyam* [Motor actions teaching]. Moscow, 2005. 234 p. (In Russ.).
3. Volkov L.V. *Sistema upravleniya razvitiyem fizicheskikh sposobnostey detey shkol'nogo vozrasta v protsesse zanyatiy fizicheskoy kul'turoy i sportom* [System of the school-age children physical abilities development on physical culture and sport]. Moscow, 2002. 80 p. (in Russ.).
4. Kapilevich L.V., Koshel'skaya E.V., Krivosheynov S.G. Fiziologicheskiye osnovy sovershenstvovaniya tochnosti dvizheniya na osnove stabilograficheskogo treninga s biologicheskoy obratnoy svyaz'yu [Physiological basis of the improvement of movement accuracy with the use of stabilographic training with biological feedback]. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 2015, vol. 41, no. 4, pp. 73–81. (In Russ.).
5. Kubryak O.V., Grokhovsky S.S., Isakova E.V., Kotov S.V. *Biologicheskaya obratnaya svyaz' po opornoy reaktivnosti: metodologiya i terapevticheskiye aspekty* [Biofeedback for support reaction: methodology and therapeutic aspects]. Moscow, 2015. 125 p. (In Russ.).
6. Kubryak O.V., Grokhovsky S.S. *Prakticheskaya stabilometriya. Sticheskiye dvigatel'no-kognitivnyye testy s biologicheskoy obratnoy svyaz'yu po opornoy reaktivnosti* [Practical stabilometrics. Static motor and cognitive tests with the support resistance biofeedback]. Moscow, 2012. 88 p. (In Russ.).
7. Kubryak O.V. *Sistemnyye mekhanizmy regulyatsii stabil'nosti i upravlyaemosti vertikal'noy pozy cheloveka* [System mechanisms of regulation of human vertical posture stability and controllability. Abstract of thesis]. Moscow, 2017. 31 p. (In Russ.).
8. Skvortsov D.V. *Stabilometricheskoye issledovaniye* [Stabilometric research]. Moscow, 2010. 176 p. (In Russ.).
9. Kubryak O.V., Kovalyova A.V., Birukova E.A., Grokhovsky S.S., Gorbachyova A. K., Panova E. N. A Possible Marker of the Functional State Shift after Motor Task with Biofeedback in Volunteers [A Possible Marker of the Functional State Shift after Motor Task with Biofeedback in Volunteers]. *Human Physiology*, 2016, vol. 42, no. 2, pp. 121–126.
10. Albu A., Albu C. *Perceptual-Motor at Age of Growth and Development*. Iasi, Publishing House Spiru Haret, 1999. Pp. 103–105.
11. Ferber-Viart C., Ionescu E., Morlet T., Froehlich P., Dubreuil C. Balance in healthy individuals assessed with Equitest: maturation and normative data for children and young adults. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.*, 2007, vol. 71, pp. 1041–1045.
12. Biddle S.J., Asare M. Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. *Br. J. Sports. Med.*, 2011, no. 45 (11), pp. 886–895.
13. Cherng J., Chen J.J., Su F.C. Vestibular system in performance of standing balance of children and young adults under altering sensory conditions. *Percept: Motor Skills*, 2001, no. 92, pp. 1167–1179.
14. Ibrahim M.S., Mattar A.G., Elhafez S.M., Phys J. *Efficacy of virtual reality-based balance training versus the Biodex balance system training on the body balance of adults*. Washington: Ther. Sci., 2016. 250 p.
15. Bostic J.Q., Hart L.J. Building Better Brains: Evidence-Based Interventions to Enhance Contemporary Schooling. *Child Adolesc Psychiatric Clin.*, 2012, no. 21, pp. 69–80.
16. Teasdale N., Forget R., Bard C., Paillard J., Fleury M., Lamarre Y. *The role of proprioceptive information for the production of isometric forces and for hand-writing tasks*. San Francisco: Acta Psychol, 1993. 450 p.
17. Park S., Sappenfield W.M., Huang Y. [et al.]. The impact of the availability of school vending machines on eating behavior during lunch: the Youth Physical Activity and Nutrition Survey. *J. Am. Diet. Assoc.*, 2010, no. 110 (10), pp. 1532–1536.