УДК [612.88+85]

***ДАНИЛОВА Раиса Игнатьевна**, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой социальной работы и социальной безопасности института комплексной безопасности Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор более 180 научных публикаций, в т. ч. 4 монографий и трех учебных пособий*

***СОБОЛЕВ Сергей Викторович**, аспирант института медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор трех научных публикаций*

ВЕРТИКАЛЬНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ДЕТЕЙ 7–9 ЛЕТ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА В УСЛОВИЯХ ДЕПРИВАЦИИ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА

Поддержание вертикального положения тела является одним из важнейших условий жизнедеятельности человека, позволяющим ему активно взаимодействовать с окружающей средой. При поражении слуха у детей становятся более заметными особенности возрастной динамики физического развития и двигательной сферы. Однако малоизученной остается вертикальная устойчивость тугоухих детей. Для оценки ее уровня используется метод стабилометрии. При помощи этого метода авторами статьи исследовались реакции механизмов поддержания вертикальной устойчивости у детей с нарушением слуха в ответ на закрытие глаз. При сравнительном анализе показателей проб с открытыми и закрытыми глазами было выявлено, что выключение зрительного аппарата приводит к снижению вертикальной устойчивости; оно приводит к большей дестабилизации центра массы тела у тугоухих детей, чем у их здоровых сверстников. Вероятно, контроль устойчивости у тугоухих детей в большей степени опирается на зрение, чем у здоровых.

***Ключевые слова:** нарушение слуха у детей, детская тугоухость, вертикальная устойчивость детей, поддержание устойчивости тела, проприоцепция, стабилометрический метод.*

Известно, что развитие детей с нарушением слуха имеет свои отличительные особенности [1, 3, 4, 6]. В школьном возрасте это сниженный уровень показателей физического развития в сравнении со слышащими школьниками. У тугоухих детей зачастую отмечаются нарушения координации и ритма движений, нарушения осанки, отставание в развитии мышечной силы, физических качеств, слабость мышечного корсета и т. д. [2, 5, 7, 8, 11]. Однако проблема вертикальной устойчивости детей с нарушением слуха на данный момент изучена недостаточно. Ее рассмотрение позволяет получить информацию о функциональном со-

© Данилова Р.И., Соболев С.В., 2014

стоянии опорно-двигательной и сенсорной систем. Поддержание равновесия – процесс динамический, в котором участвуют зрительная, проприоцептивная и вестибулярная системы. Оценить уровень устойчивости позволяет метод стабилометрии.

Целью данной работы являлось изучение вертикальной устойчивости в условиях депривации зрительного анализатора.

Материалы и методы исследования. В исследовании принимали участие учащиеся младших классов общеобразовательных и специальных (коррекционных) школ Архангельской и Вологодской областей, а также воспитанники специального детского сада компенсирующего вида г. Архангельска. Общее количество обследованных – 181 ребенок в возрасте от 7 до 9 лет. Из них в контрольную группу вошел 101 ребенок (60 девочек и 41 мальчик). Группу с нарушением слуха составили 80 детей (35 девочек и 45 мальчиков) с различной степенью тугоухости (I–IV), т. к. значимых различий в вертикальной устойчивости между ними выявлено не было.

Изучались следующие показатели вертикальной устойчивости:

– средний разброс (средний радиус) отклонения центра давления (R);

– средняя скорость перемещения центра давления (V);

– площадь эллипса статокинезиограммы (S);

– качество функции равновесия (КФР).

Регистрацию показателей вертикальной устойчивости проводили с помощью компьютерного стабилоанализатора «Стабилан-01-2», разработанного ОКБ «Ритм» (г. Таганрог).

При сборе материала соблюдались все необходимые условия: использовалось отдельное помещение, исследование проводилось в первой половине дня, при максимальном физическом и психическом покое обследуемых, без посторонних звуков и визуальных помех [9, 10].

Для исследования и оценки вертикальной устойчивости использовались две пробы:

– с открытыми глазами (ОГ), с фиксацией взгляда на специальном маркере в центре экрана, находящегося на уровне глаз, удаленном на расстояние двух метров. Это фоновая проба, при которой проприоцептивный, зрительный и вестибулярный анализаторы работают в естественном режиме;

– с закрытыми глазами (ЗГ). В этом случае выключался зрительный анализатор и повышалась нагрузка на остальные афферентные каналы.

Время регистрации стабилограммы составляло 30 с во всех пробах с перерывом между ними в 60 с.

Обработка данных осуществлялась с помощью статистического пакета программ «SPSS 17 for Windows». Распределение признаков на нормальность производилось с использованием критерия Шапиро – Уилка. Для выявления различий между показателями у сравниваемых групп использовали критерий Манна – Уитни для независимых выборок и тест Вилкоксона для зависимых. Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез в исследовании принимали равным 0,05. Для описательной статистики признаков использовали медиану (Me) и интервал от первого (Q1) до третьего (Q3) квартиля.

Результаты исследования и их обсуждение. Сравнительная оценка количественных показателей стабилометрии выявила некоторые различия вертикальной устойчивости тугоухих детей и их здоровых сверстников. Так, в пробе ОГ достоверное ухудшение показателей у тугоухих детей по сравнению со здоровыми отмечено лишь у девочек 7 лет: наблюдается значимое увеличение показателей R ($p = 0,017$), V ($p = 0,017$), и S ($p = 0,006$), а также снижение показателя КФР ($p = 0,022$) (*табл. 1*). В остальных случаях в пробе ОГ между тугоухими и здоровыми детьми 7–9 лет значимых различий в вертикальной устойчивости обнаружено не было. Их отсутствие может означать, что статиче-

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ДЕТЕЙ 7 ЛЕТ

Показатели	Контрольная группа, девочки (n = 20), Me (Q1; Q3)	P1	Девочки с тугоухостью (n = 10), Me (Q1; Q3)	P1	P2	Контрольная группа, мальчики (n = 12), Me (Q1; Q3)	P1	Мальчики с тугоухостью (n = 17), Me (Q1; Q3)	P1	P3
Проба ОГ										
R, мм	4,6 (3,8; 5,3)	–	5,9 (4,9; 6,7)	–	0,017	5,0 (3,6; 6,3)	–	6,4 (4,9; 8,4)	–	0,093
V, мм/с	10,5 (9,1; 11,8)	–	12,8 (10,1; 15,5)	–	0,017	13,9 (10,7; 17,8)	–	16,4 (11,4; 23,2)	–	0,386
S, мм^2	184,2 (133,6; 203,1)	–	300,4 (207,9; 485,4)	–	0,006	225,0 (110,0; 302,4)	–	358,8 (207,7; 589,2)	–	0,059
КФР, %	78,2 (71,4; 82,1)	–	69,1 (61,1; 78,2)	–	0,022	69,2 (52,8; 76,9)	–	58,4 (49,5; 73,4)	–	0,443
Проба ЗГ										
R, мм	4,6 (3,8; 5,1)	0,881	7,6 (5,0; 8,4)	0,333	0,005	5,9 (4,5; 6,8)	0,575	6,3 (4,4; 8,9)	0,394	0,570
V, мм/с	13,8 (12,0; 16,4)	<0,001	17,3 (14,9; 21,3)	0,017	0,061	15,1 (13,7; 20,6)	0,074	16,5 (12,9; 27,2)	0,227	0,675
S, мм^2	183,0 (113,0; 225,3)	0,823	373,6 (216,6; 614,0)	0,878	0,005	289,7 (177,5; 384,4)	0,445	365,8 (180,4; 746,3)	0,407	0,570
КФР, %	64,3 (54,1; 71,4)	<0,001	53,0 (42,3; 61,3)	0,005	0,055	60,7 (45,5; 65,8)	0,059	58,5 (32,7; 68,7)	0,193	0,863

Примечание. P1 – по сравнению с пробой с открытыми глазами, P2 – между контрольной группой и группой тугоухих (девочки), P3 – между контрольной группой и группой тугоухих (мальчики).

ское равновесие тугоухих детей в естественных условиях повседневной жизни находится на уровне здоровых детей.

При анализе показателей стабилометрии в пробе ЗГ также наблюдаются некоторые особенности вертикальной устойчивости у детей с нарушением слуха. Так, у тугоухих девочек 7 лет отмечается ухудшение вертикальной устойчивости по показателям R (p = 0,005), S (p = 0,005), а также тенденция к ухудшению по показателям V (p = 0,061) и КФР (p = 0,055) по сравнению со здоровыми девочками. Между тугоухими и здоровыми мальчиками 7 лет значимых различий в вертикальной устойчивости обнаружено не было (*табл. 1*).

В 8 лет у тугоухих девочек отмечается значимое снижение устойчивости лишь по показателю R (p = 0,028) по сравнению со здоровыми сверстницами. У тугоухих мальчиков наблюдается сильное отставание в способности к поддержанию вертикальной устойчивости по показателям R (p = 0,028), V (p = 0,002), S (p = = 0,017), КФР (p = 0,002) (*табл. 2*).

Таблица 2

ПОКАЗАТЕЛИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ДЕТЕЙ 8 ЛЕТ

Показатели	Контрольная группа, девочки (n = 20), Me (Q1; Q3)	P1	Девочки с тугоухостью (n = 10), Me (Q1; Q3)	P1	P2	Контрольная группа, мальчики (n = 12), Me (Q1; Q3)	P1	Мальчики с тугоухостью (n = 17), Me (Q1; Q3)	P1	P3
Проба ОГ										
R, мм	4,5 (3,8; 5,3)	–	5,8 (3,8; 10,6)	–	0,094	4,4 (3,9; 5,7)	–	6,1 (4,5; 8,9)	–	0,094
V, мм/с	9,9 (9,1; 10,8)	–	10,9 (9,1; 20,8)	–	0,217	13,0 (10,1; 14,8)	–	14,0 (11,6; 21,1)	–	0,157
S, мм^2	160,3 (113,9; 231,7)	–	324,6 (118,1; 987,6)	–	0,067	155,3 (127,2; 243,4)	–	329,2 (168,9; 781,3)	–	0,059
КФР, %	79,5 (75,7; 82,0)	–	75,6 (48,3; 82,0)	–	0,256	68,2 (61,5; 78,5)	–	68,2 (43,8; 72,2)	–	0,213
Проба ЗГ										
R, мм	5,1 (3,8; 7,4)	0,024	5,7 (3,5; 10,8)	0,272	0,028	5,3 (4,2; 6,7)	0,134	7,9 (5,4; 10,4)	0,133	0,028
V, мм/с	13,2 (11,1; 20,0)	0,001	15,9 (9,9; 26,3)	0,060	0,548	15,6 (12,4; 18,8)	0,001	28,1 (16,5; 33,0)	0,001	0,002
S, мм^2	205,4 (119,4; 309,6)	0,017	338,8 (109,4; 1078,5)	0,814	0,456	226,7 (144,2; 361,4)	0,015	577,1 (260,1; 1021,2)	0,196	0,017
КФР, %	68,2 (43,3; 75,0)	0,001	56,9 (33,4; 79,2)	0,034	0,648	60,9 (49,8; 69,8)	0,001	34,2 (23,0; 56,3)	0,001	0,002

Примечание. P1 – по сравнению с пробой с открытыми глазами, P2 – между контрольной группой и группой тугоухих (девочки), P3 – между контрольной группой и группой тугоухих (мальчики).

В 9 лет у девочек с нарушением слуха наблюдается значительное ухудшение вертикальной устойчивости по показателям V (p = = 0,052) и КФР (p = 0,032), а также тенденция к снижению показателей R (p = 0,069) и S (p = = 0,060). При изучении показателей вертикальной устойчивости тугоухих и здоровых мальчиков 9 лет значимых различий обнаружено не было (*табл. 3*).

Сравнительный анализ стабилометрических показателей проб с открытыми и закрытыми глазами выявил, что выключение зрительного аппарата приводит к снижению вертикальной устойчивости детей. Наиболее заметно изменяются показатели скорости перемещения центра давления – в сторону увеличения и качества функции равновесия – в сторону уменьшения. В большей степени разница в показателях при

Таблица 3

ПОКАЗАТЕЛИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ДЕТЕЙ 9 ЛЕТ

Показатели	Контрольная группа, девочки (n = 20), Me (Q1; Q3)	P1	Девочки с тугоухостью (n = 10), Me (Q1; Q3)	P1	P2	Контрольная группа, мальчики (n = 12), Me (Q1; Q3)	P1	Мальчики с тугоухостью (n = 17), Me (Q1; Q3)	P1	P3
Проба ОГ										
R, мм	4,2 (3,3; 5,9)	–	4,8 (3,5; 6,8)	–	0,484	4,1 (3,1; 5,6)	–	6,0 (4,6; 7,9)	–	0,103
V, мм/с	10,7 (8,4; 12,7)	–	11,0 (9,7; 13,2)	–	0,465	10,8 (8,7; 12,8)	–	13,0 (9,0; 16,2)	–	0,256
S, мм^2	134,7 (84,9; 268,0)	–	201,6 (112,3; 425,2)	–	0,286	147,6 (86,3; 261,1)	–	303,7 (150,4; 678,1)	–	0,114
КФР, %	76,4 (69,4; 85,1)	–	75,6 (67,1; 80,3)	–	0,429	77,1 (68,9; 83,1)	–	66,9 (58,8; 83,1)	–	0,256
Проба ЗГ										
R, мм	4,2 (3,6; 5,7)	0,518	5,7 (4,3; 8,8)	0,108	0,069	4,1 (3,4; 5,7)	0,638	6,5 (4,0; 10,0)	0,088	0,093
V, мм/с	14,8 (10,8; 17,3)	<0,001	16,9 (14,7; 24,2)	0,011	0,052	13,1 (10,6; 15,7)	0,008	17,7 (12,4; 26,9)	0,002	0,075
S, мм^2	160,6 (101,7; 260,5)	0,264	287,2 (167,7; 766,0)	0,116	0,060	126,4 (90,4;291,6)	0,583	386,1 (163,0; 899,9)	0,015	0,114
КФР, %	64,7 (56,7; 76,1)	<0,001	55,4 (40,0; 61,5)	0,001	0,032	68,1 (60,2; 77,2)	0,005	52,4 (32,5; 69,9)	0,001	0,075

Примечание. P1 – по сравнению с пробой с открытыми глазами, P2 – между контрольной группой и группой тугоухих (девочки), P3 – между контрольной группой и группой тугоухих (мальчики).

сравнении проб ОГ и ЗГ проявляется у тугоухих детей. Возможно, контроль устойчивости в основной стойке у тугоухих детей осуществляется зрительно в большей степени, чем у здоровых, и, как следствие, выключение зрительного анализатора приводит к большей дестабилизации баланса тела у детей с нарушением слуха.

Это предположение подтверждается другими исследованиями [12].

Выводы. Депривация зрительного анализатора приводит к значительному снижению вертикальной устойчивости детей.

Снижение вертикальной устойчивости у детей с нарушением слуха наблюдается в большей степени, чем у здоровых.

Вероятно, контроль устойчивости в основной стойке у тугоухих детей осуществляется зрительно в большей степени, чем у здоровых.

Список литературы

1. *Байкина Н.Г.* Влияние потери слуха на адаптационные и реабилитационные процессы глухих подростков // Адапт. физ. культура. 2002. № 4. С. 14–19.

2. *Байкина Н.Г., Сермеев Б.В.* Физическое воспитание в школе глухих и слабослышащих детей. М., 1991. 64 с.

3. *Благовещенская Н.С.* Отоневрологические симптомы и синдромы. М., 1990. 432 с.

4. *Горская И.Ю.* Базовые координационные способности школьников с различным уровнем здоровья: моногр. Омск, 2000. 212 с.

5. *Колосовская Л.А.* О совершенствовании физического воспитания учащихся начальных классов в спецшколах глухих // Проблемы оздоровления населения средствами физической культуры в новых социально-экономических условиях: тез. докл. республик. науч.-практ. конф. Минск, 1996. С. 60–61.

6. *Новичихина Е.В., Хода Л.Д.* Исследование влияния игровой деятельности в адаптивной двигательной рекреации на психофизическое развитие неслышащих детей 8–11 лет // Адапт. физ. культура. 2006. № 2. С. 24–27.

7. *Пальчун В.Т.* Функция равновесия у больных с острой нейросенсорной тугоухостью // Вестн. оториноларингологии. 2002. № 3. С. 24–27.

8. *Петрова Е.И.* Вестибулососудистые реакции в комплексе диагностики лабиринтных заболеваний: дис. … д-ра мед. наук. М., 1981. 287 с.

9. *Скворцов Д.В.* Стабилометрическое исследование: крат. рук. М., 2010. 174 с.

10. *Усачёв В.И., Мохов Д.Е.* Стабилометрия в постурологии: учеб. пособие. СПб., 2004. 20 с.

11. *Хода Л.Д.* Физическая реабилитация глухих детей 4–7 лет Республики Саха (Якутия): автореф. дис. … канд. пед. наук. Хабаровск, 1999. 18 с.

12. Visual-Induced Postural Sway in Children with and Without Otitis Media / M.L. Casselbrant, M.S. Redfern, J.M. Furman et al. // Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. 1998. Vol. 107, № 5, pt.1. P. 401–405.

References

1. Baykina N.G. Vliyanie poteri slukha na adaptatsionnye i reabilitatsionnye protsessy glukhikh podrostkov [Impact of Hearing Loss on the Adaptation and Rehabilitation Processes in Deaf Teenagers]. *Adaptivnaya fizicheskaya kul'tura*, 2002, no. 4, pp. 14–19.

2. Baykina N.G., Sermeev B.V. *Fizicheskoe vospitanie v shkole glukhikh i slaboslyshashchikh detey* [Physical Education in Schools for Deaf and Hard-of-Hearing Children]. Moscow, 1991. 64 p.

3. Blagoveshchenskaya N.S. *Otonevrologicheskie simptomy i sindromy* [Otoneurological Symptoms and Syndromes]. Moscow, 1990. 432 p.

4. Gorskaya I.Yu. *Bazovye koordinatsionnye sposobnosti shkol'nikov s razlichnym urovnem zdorov'ya* [Basic Coordination Abilities of Students with Different Health Statuses]. Omsk, 2000. 212 p.

5. Kolosovskaya L.A. O sovershenstvovanii fizicheskogo vospitaniya uchashchikhsya nachal'nykh klassov v spetsshkolakh glukhikh [On Improving Physical Education of Primary School Children in Special Schools for the Deaf]. *Problemy ozdorovleniya naseleniya sredstvami fizicheskoy kul'tury v novykh sotsial'no-ekonomicheskikh usloviyakh: tez. dokl. respublik. nauch.-prakt. konf.* [Improving the Health of the Population by Means of Physical Culture Under the New Socioeconomic Conditions: Outline Reports of the Republican Theor. and Pract. Conf.]. Minsk, 1996, pp. 60–61.

6. Novichikhina E.V., Khoda L.D. Issledovanie vliyaniya igrovoy deyatel'nosti v adaptivnoy dvigatel'noy rekreatsii na psikhofizicheskoe razvitie neslyshashchikh detey 8–11 let [The Study of the Influence of Play Activity in Adaptive Motor Recreation on the Psychophysical Development of Deaf Children Aged 8–11 Years]. *Adaptivnaya fizicheskaya kul'tura*, 2006, no. 2, pp. 24–27.

7. Pal'chun V.T. Funktsiya ravnovesiya u bol'nykh s ostroy neyrosensornoy tugoukhost'yu [Balance Function in Patients with Acute Sensorineural Hearing Loss]. *Vestnik otorinolaringologii*, 2002, no. 3, pp. 24–27.

8. Petrova E.I. *Vestibulososudistye reaktsii v komplekse diagnostiki labirintnykh zabolevaniy*: dis. … d-ra med. nauk [Vestibulovascular Reactions in Comprehensive Diagnosis of Labyrinth Disorders: Dr. Med. Sci. Diss.]. Moscow, 1981. 287 p.

9. Skvortsov D.V. *Stabilometricheskoe issledovanie* [Stabilometry]. Moscow, 2010. 174 p.
10. Usachev V.I., Mokhov D.E. *Stabilometriya v posturologii* [Stabilometry in Posturology]. St. Petesburg, 2004. 20 p.
11. Khoda L.D. *Fizicheskaya reabilitatsiya glukhikh detey 4–7 let Respubliki Sakha (Yakutiya)*: avtoref. dis. … kand. ped. nauk [Physical Rehabilitation of 4–7-Year-Old Deaf Children in the Sakha Republic (Yakutia)]. Khabarovsk, 1999. 18 p.
12. Casselbrant M.L., Redfern M.S., Furman J.M., et al. Visual-Induced Postural Sway in Children with and Without Otitis Media. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.*, 1998, vol. 107, no. 5, pt.1, pp. 401–405.

Danilova Raisa Ignatyevna
Integrated Safety Institute, Northern (Arctic)
Federal University named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

Sobolev Sergey Viktorovich
Postgraduate Student, Institute of Medical and Biological Research, Northern (Arctic)
Federal University named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

VERTICAL STABILITY OF HARD-OF-HEARING CHILDREN AGED 7–9 YEARS AT VISUAL DEPRIVATION

Maintaining vertical position of the body is one of the most important factors of human life allowing one to actively interact with the environment. Hard-of-hearing children have their peculiarities of age-related dynamics of physical and motor development. However, vertical stability of these children is still poorly explored. To assess its level we applied stabilometry and studied the reactions of vertical stability mechanisms in children with hearing impairments when closing their eyes. The comparative analysis of tests with open and closed eyes showed that visual deprivation reduces vertical stability and leads to a greater destabilization of the body's center of mass in hard-of-hearing children than in their healthy peers. Presumably, vision plays a more important role in stability control of children with hearing impairments than of their healthy peers.

Keywords: *hearing impairment in children, hearing loss in children, vertical stability in children, balance, proprioception, stabilometry.*

Контактная информация:
Данилова Раиса Игнатьевна
адрес: 163012, г. Архангельск, ул. Кутузова, д. 8;
e-mail: rid65@inbox.ru

Соболев Сергей Викторович
адрес: 163012,г. Архангельск, ул. Кутузова, д. 8;
e-mail: ramires765@yandex.ru

Рецензент – *Волокитина Т.В.,* доктор биологических наук, профессор кафедры логопедии института педагогики и психологии Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова