

УДК 616.12:616.77

ВЕСТИБУЛОСОМАТИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ У ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА

Жукова Н. В., Сышко Д. В., Боговаров Е. С.

*Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия
E-mail: syshko@list.ru*

Показана роль катехоламинергической системы в механизмах антиноцицептивного эффекта низкоинтенсивного электромагнитного излучения (ЭМИ) миллиметрового (ММ) диапазона. Так, при блокаде β -адренорецепторов препаратом пропранололом отмечалось незначительное снижение анальгетического эффекта низкоинтенсивного ЭМИ ММ диапазона относительно общей продолжительности болевой реакции и ее тонического компонента. Введение ницерголина вызвало значительное уменьшение анальгетического эффекта ЭМИ, что является доказательством участия α -адренергических рецепторов в механизмах антиноцицептивного действия ЭМИ ММ диапазона. Также показано частичное подавление антиноцицептивного эффекта при введении галоперидола, что доказывает участие дофаминергической системы в механизмах антиноцицептивного действия данного физического фактора.

Ключевые слова: нарушение слуха, устойчивость тела, стабиллография, вестибулярные раздражения, центр массы тела.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение вестибулярной функции лиц с нарушением слуха представляет научный интерес в связи с тем, что нарушение деятельности слухового анализатора сказывается в том числе на функционировании органа равновесия. Вестибулярный анализатор влияет на реализацию двигательной функции, координационные способности и на особенности восприятия пространственно-временных характеристик движений [1]. Существуют данные о нарушениях висцерального обеспечения у глухих в связи угрозой потери равновесия и поддержания устойчивости [2]. Поэтому проблема исследования характеристик вестибулярной устойчивости и координационных способностей у детей с нарушением слуха особенно актуальна в современном обществе как с теоретической, так и с практической точек зрения. Устойчивость тела является интегральным показателем функционального состояния человека, а тем более лиц с такой нозологией. Используя показатели устойчивости тела в качестве оценки функционального состояния, можно оптимизировать уровень здоровья и обеспечить более широкую адаптацию в деятельности анализаторов, связанных с функцией движения [3]. Низкий уровень здоровья и сохранных функций лимитирует двигательную активность детей, имеющих нарушение в работе анализаторных систем, в частности, слухового анализатора, и требует современного и дифференцированного подхода в выборе средств методов исследования. Одним из современных методов является

стабилометрия – это один из способов объективизации особенностей взаимодействия человека с полем тяготения Земли [4]. Стабилометрия позволяет определить колебания центра давления массы тела, создаваемого человеком на плоскость опоры, с помощью специального прибора – стабилотографа, или стабилометрической платформы [5]. Поэтому выявление нарушения устойчивости вертикальной позы и ее восстановление являются важными задачами физической реабилитации детей с нарушением слуха, обеспечения полноценной жизни в социуме.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследовано 10 мальчиков – обучающихся школы-интерната для глухих и слабослышащих детей 1–3 ступеней среднего школьного возраста (13–14 лет), имеющих разную степень потери слуха. Процедура тестирования колебания центра давления массы тела заключалась в следующем: испытуемый в положении основной стойки («европейская стойка») босиком находился на стабилотометрической платформе (рис. 1), после чего регистрировали стабилотографические показатели.

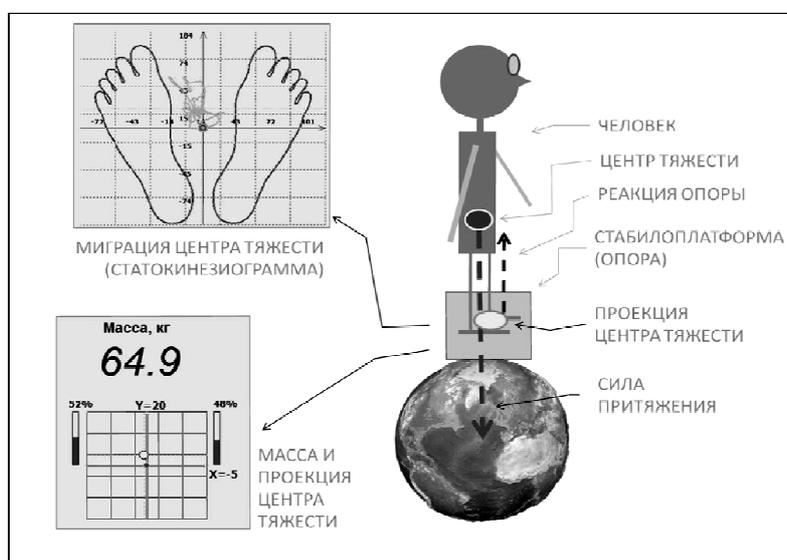


Рис. 1 Принцип получения статокинезиограммы с использованием стабилотометрической платформы [5].

Далее с помощью кресла Барани производили пробу Воячека (10 вращений за 20 с., голова наклонена вперед под углом 30° , глаза закрыты, после остановки – выпрямление головы, глаза открываются). Регистрацию стабилотографических показателей повторяли.

Стабилометрическое исследование проводилось с помощью комплекса ST-150 («БиоМера», г. Москва). Регистрация проекции центра тяжести, т. е. центра давления, на плоскость опоры и его колебаний проводилась в течение 60 с в каждом положении: с открытыми и закрытыми глазами. Для представления данных

использовалась Европейская система координат пациента. Анализировались следующие стабилметрические показатели: площадь статокинезиограммы, S , мм²; длина пути миграции центра давления, L , мм; длина колебаний центра давления по сагиттали, y , мм; длина колебаний центра давления по фронтالي, x , мм; энерготраты на поддержание устойчивости тела A , Дж. Статистическая обработка проводилась стандартными методами вариационной статистики с использованием t -критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В практике исследований детей с нарушением слуха существует множество простых и доступных в выполнении диагностических проб, способных показать сохранность механизмов поддержания равновесия, но все они, как правило, носят субъективный характер и не могут дать точную и качественную оценку функции равновесия и функциональному состоянию организма. Метод стабилографии позволяет количественно определить степень нарушения регуляции позы. Из записи статокинезиограммы методика позволяет извлечь много показателей, но наиболее информативными являются показатели, представленные в таблице 1. Исследование колебаний центра массы тела у детей с нарушением слуха показало, что показатели, характеризующие устойчивость тела в ортоградном положении, такие как площадь статокинезиограммы и длина колебаний центра по фронтالي, после применения пробы Воячека достоверно изменились.

Таблица 1.
Показатели колебаний центра массы тела детей с нарушением слуха до и после пробы Воячека

Показатели	Состояние	До вращений $\bar{x} \pm S \bar{x}$	После вращений $\bar{x} \pm S \bar{x}$	p
Площадь статокинезиограммы, S , мм ²	Открытые глаза	232,91 ± 42,07	168,77 ± 16,77	$p \leq 0,05$
	Закрытые глаза	208,82 ± 44,53	189,92 ± 40,96	$p \leq 0,05$
Длина пути миграции центра давления, L , мм	Открытые глаза	261,6 ± 21,79	231,4 ± 17,85	$p \geq 0,05$
	Закрытые глаза	339,1 ± 20,04	348,7 ± 30,80	$p \geq 0,05$
Длина колебаний центра давления по сагиттали, y , мм	Открытые глаза	7,90 ± 2,75	10,80 ± 3,71	$p \geq 0,05$
	Закрытые глаза	9,1 ± 3,81	10,35 ± 3,65	$p \geq 0,05$
Длина колебаний центра давления по фронтالي, x , мм	Открытые глаза	28,65 ± 6,06	19,13 ± 7,07	$p \leq 0,05$
	Закрытые глаза	28,17 ± 7,88	19,22 ± 5,26	$p \leq 0,05$

Площадь статокинезиограммы у детей с нарушением слуха достоверно ($p \leq 0,05$) снизилась после вестибулярных раздражений с $232,91 \pm 42,07 \text{ мм}^2$ до $168,77 \pm 16,77 \text{ мм}^2$ при открытых глазах и с $208,82 \pm 44,53$ до $189,92 \pm 40,96 \text{ мм}^2$ при закрытых. Известно, что показатель площади статокинезиограммы (S) определяется как площадь эллипса, содержащего внутри себя 90 % или 95 % всех точек миграции центра давления [6]. Следовательно, снижение этого показателя свидетельствует об экономизации поддержания баланса тела у детей с нарушением слуха после вестибулярных раздражений. Полученный феномен парадоксальной на первый взгляд реакции детей с нарушением слуха на вестибулярное раздражение представляет большой научный интерес. Однако в какой-то мере эти данные согласуются с изученными нами ранее вестибуловегетативными реакциями у детей с нарушением слуха. Известно, что, в отличие от нормально слышащих детей, у детей с нарушением слуха показатели центральной гемодинамики после вестибулярных раздражений изменяются не достоверно [2]. Необходимо отметить, что длина пути миграции центра давления после вестибулярных раздражений как при открытых глазах, так и при закрытых, достоверно не изменялась. Длина колебаний центра давления по сагиттали у детей с нарушением слуха также достоверно не изменялась после вестибулярных раздражений как при открытых, так и закрытых глазах. Достоверными были изменения показателей длины колебаний центра давления во фронтальной плоскости в сторону снижения этого параметра ($p \leq 0,05$). Таким образом, снижение площади статокинезиограммы у детей после вестибулярных раздражений произошло в основном за счет снижения длины колебаний центра давления по фронтали. Вероятно, это связано с тем, что вращение в кресле Барани при пробе Воячека, где голова наклонена вперед, происходит тоже во фронтальной плоскости. Таким образом, так как площадь статокинезиограммы и длина колебаний центра давления по фронтали уменьшаются, адекватная стимуляция полукружных каналов вестибулярного аппарата во фронтальной плоскости у детей с нарушением слуха приводит не к ухудшению статического равновесия, а, наоборот, к его улучшению. Однако для объективизации данных необходимо понимать, какова биологическая «цена» этой устойчивости. В связи с этим представляет интерес количество энергии, затраченное на миграцию центра давления, у детей с нарушением слуха после вестибулярных раздражений (рис. 2.)

Так, показатель расхода энергии A для поддержания ортоградной позы до вестибулярных раздражений у детей с нарушением слуха составлял при открытых глазах $1,77 \pm 0,31$ Дж, тогда как после вестибулярных раздражений – $2,79 \pm 0,3$ Дж (при $p \leq 0,05$). Соответственно, при закрытых глазах – $1,39 \pm 0,23$ Дж в покое и после вестибулярных раздражений – $2,89 \pm 0,53$ Дж. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что для поддержания статического равновесия после вестибулярных раздражений у детей с нарушением слуха для перераспределения мышечного тонуса затрачивается больше энергии. Однако биомеханические показатели устойчивости улучшаются, так как площадь статокинезиограммы, S , мм^2 , уменьшается, как и длина колебаний центра давления по фронтали, x , мм. Вестибулярная адекватная стимуляция полукружных каналов во фронтальной плоскости у детей с нарушением слуха приводит к улучшению

статической устойчивости тела за счет увеличения затрат энергии, связанных с регуляцией положения тела. Полученные нами результаты согласуются с данными Даниловой Р. И. [7] о том, что функционирование проприоцептивной сенсорной системы является компенсационным механизмом для поддержания устойчивости тела у детей с нарушением слуха.



Рис. 2. Показатели расхода энергии для поддержания статической устойчивости тела в связи с «угрозой потери равновесия» у детей с нарушением слуха до и после вестибулярных раздражений.

Это даёт основания к использованию такого рода стимулов и раздражений для оптимизации деятельности вестибулярного и проприоцептивного анализаторов детей с нарушением слуха. В свою очередь, эта оптимизация может рассматриваться как фактор в расширении адаптационного потенциала детей с нарушением слуха.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Показатели стабиллограммы у детей с нарушением слуха после вестибулярных раздражений изменяются в соответствии с плоскостью раздражения полукружных каналов, что приводит к уменьшению длины колебаний центра давления по фронтالي (при $p \leq 0,05$) и в итоге – к уменьшению площади статокинезиограммы (при $p \leq 0,05$).
2. Вестибулярные раздражения приводят к улучшению биомеханических показателей статической устойчивости у детей с нарушением слуха.
3. Вестибулярная адекватная стимуляция полукружных каналов во фронтальной плоскости у детей с нарушением слуха приводит к улучшению статической устойчивости тела за счет дополнительного увеличения затрат энергии, связанных с регуляцией положения тела (при $p \leq 0,05$).
4. Использование вестибулярных стимулов и раздражений оптимизирует деятельность вестибулярного и проприоцептивного анализаторов, что расширяет адаптационный потенциал детей с нарушением слуха.

Список литературы

1. Лучихин Л. А. Критерии прогнозирования эффективности вестибуло-адаптационной терапии у больных с расстройством равновесия. / Лучихин Л. А., Ганичкина И. Я., Доронина О. М. // Вестник оториноларингологии. – 2004. – № 6. – С. 32–33.
2. Сышко Д. В. Влияние вестибулярных раздражений на показатели центральной кардиогемодинамики у спортсменов с нарушениями слуха / Д. В. Сышко, А. В. Мутьев // Наука в олимпийском спорте. – 2006. – № 1 – С. 82–83.
3. Кубряк О. В. Статические двигательно-когнитивные тесты с биологической обратной связью по опорной реакции / О. В. Кубряк, С. С. Гороховский // Практическая стабилметрия. – М., 2012. – 88 с.
4. Скворцов Д. В. Стабилметрия – функциональная диагностика функции равновесия, опорно-двигательной системы и сенсорных систем. / Скворцов Д. В. // Функциональная диагностика. – 2004. – № 3. – С. 78–84.
5. Кубряк О. В. Возможный маркер смены функционального состояния добровольцев после выполнения двигательной задачи с биоуправлением / О. В. Кубряк, А. В. Ковалева, Е. А. Бирюкова, С. С. Гороховский, А. К. Горбачева, Е. Н. Панова // Физиология человека. – 2016. – Т. 42, № 2. – С. 121.
6. Гороховский С. С. Метрологическое обеспечение измерений в исследованиях функции равновесия человека / Гороховский С. С., Кубряк О. В. – Мир измерений. – 2011. – № 11. – С. 37–38.
7. Данилова Р. И. Вертикальная устойчивость детей 7–9 лет с нарушением слуха в условиях снижения проприоцептивной чувствительности / Р. И. Данилова, С. В. Соболев // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки – 2014. – № 4. – С. 68–74.

VESTIBULESOMATICS REACTION IN CHILDREN WITH HEARING IMPAIRMENT

Zhukova N. V., Syshko D. V., Bogovarov E. S.

*V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea, Russia
E-mail: syshko@list.ru*

The obtained characteristics of stability of the body in children with hearing impairment before and after vestibular irritations. We investigated the stability of the body in orthograde position before and after vestibular irritations from 10 boys with hearing impairment at the age of 13–14 years. The stabilogram indices in children with hearing impairment after vestibular irritations vary depending on the plane of the irritation of the semicircular canals, which leads to a reduction in the length of oscillations of the center of pressure in frontal ($p \leq 0,05$), and to reduce, in the end, square statokinesigram (at $p \leq 0,05$). Vestibular stimulation lead to an improvement in the biomechanical parameters of static stability in children with hearing impairment. Adequate vestibular stimulation of the semicircular canals in the frontal plane in children with hearing impairment leads to an improvement of the static stability of the body due to an additional increase in the cost of energy associated with regulation of the position of the body (at $p \leq 0,05$).

Keywords: hearing, body balance, stabilography, vestibular stimulation, the center of mass of the body

References

1. Lychihin L. A., Ganichkina I. Y., Doronina O. M. Kriterii prognozirovaniy effektivnosti vestibule-adaptacionoi terapii u bolnyh s rasstroistvom ravnovesiay, *Vestnik otorinolaringologii*, **6**, 32 (2004).
2. Syshko D. V. Vliyaniy vestibulayrnyh razdrazhenii na pokazateli centralnoi kardiogemodinamiki u sportsmenov s narusheniem sluha, *Nayka v olimpiiskom sporte*, **1**, 82 (2006).
3. Kubrayk O. V. *Sticheskie dvigatelno-kognitivnye testy s biologicheskoy obratnoy svyazu po oprnoy reakciy*, 88 (Prakticheskay stabilometriy. Moskva, 2012).
4. Skvorcov D. V. Stabolometriy – funktsionalnay diagnostika funktsii ravnovesiay, oporno-dvigatelnoi sistemy I sensoryh sistem, *Funktsionalnay diagnostika*, **3**, 78 (2004).
5. Kubrayk O. V., Kovaleva A. V. Vozmozhnyi marker smeny funktsionalnogo sostoayniy dobrovolcev posle vypolneniay dvigatelnoi zadachi s biupravleniem, *Fiziologiy cheloveca*, **42**, **2**, 121 (2016).
6. Grohovskiy S. S., Kurayk O. B. Metrologicheskoe obespechenie izmereniy v isledovanii funktsii ravnovesiy cheloveka, *Mir Izmereniy*, **11**, 37 (2011).
7. Danilova R. I., Sobolev S. V. Vertikalnay ystoychivost detey 7-9 let s narusheniem sluha v usloviayh snizheniay propioceptivnoy chuvstvitelnosti, *Vestnik Severnogo federalnogo universiteta. Seriy: Estestvenye nauki*, **11**, 68 (2014).