

УДК 57.016.4

DOI: 10.25688/2076-9091.2023.51.3.08

**Ксения Сергеевна Кошкина<sup>1</sup>,**  
**Евгений Витальевич Быков<sup>2</sup>,**  
**Антон Викторович Чипышев<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Уральский государственный университет физической культуры,  
г. Челябинск, Россия

### **Гендерные различия поструральной устойчивости у спортсменов с депривацией слуха (на примере ациклических видов спорта)**

***Аннотация.*** Предпосылкой исследования явилось наличие у лиц с нейросенсорной тугоухостью вовлечения в патологический процесс вестибулярного анализатора, оказывающего отрицательное влияние на состояние равновесия. Цель исследования — выявить гендерные особенности состояния функции равновесия у спортсменов с депривацией слуха, занимающихся ациклическими видами спорта. В качестве основного метода исследования применялась компьютерная стабилметрия. Выборка исследования включала 20 спортсменов с депривацией слуха, разделенных по половой принадлежности на две группы по 10 человек в каждой. В статье представлены гендерные различия в поддержании функции равновесия при проведении пробы Ромберга у спортсменов с депривацией слуха, занимающихся ациклическими видами спорта.

***Ключевые слова:*** гендерные различия, поструральная устойчивость, спортсмены, депривация слуха, компьютерная стабилметрия, ациклические виды спорта

UDC 57.016.4

DOI: 10.25688/2076-9091.2023.51.3.08

**Koshkina Ksenia Sergeevna<sup>1</sup>,**  
**Bykov Evgeny Vitalyevich<sup>2</sup>,**  
**Anton Viktorovich Chipyshev<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Urals State University of Physical Culture,  
Chelyabinsk, Russia

### **Gender differences in postural stability in athletes with hearing deprivation (using the example of acyclic sports)**

***Abstract.*** The prerequisite of the study was the presence in persons with sensorineural hearing loss of involvement of the vestibular analyzer in the pathological process, which has a negative effect on the state of equilibrium. The aim of the study is to identify gender features of the state of the equilibrium function in athletes with hearing deprivation engaged

in acyclic sports. Computer stabilometry was used as the main research method. The study sample included 20 athletes with hearing deprivation, divided by gender into two groups of 10 people each. The article reveals gender differences in maintaining the balance function during the Romberg test in athletes with hearing deprivation engaged in acyclic sports.

**Keywords:** gender differences, postural stability, athletes, hearing deprivation, computer stabilometry, acyclic sports

## Введение

Поддержание равновесия в статических и динамических условиях является сложной двигательной задачей, реализация которой происходит за счет взаимосвязанной и согласованной работы зрительной, проприоцептивной и вестибулярной систем [1, 3, 5]. Х. Т. Абдулкемировым с соавт. (2011) отмечается, что у лиц с нейросенсорной тугоухостью (НСТ) в 75–95 % случаев происходит вовлечение вестибулярного анализатора в патологический процесс, что оказывает отрицательное влияние на состояние равновесия. Вовлечение вестибулярного аппарата в патологический процесс сопряжено с неразрывной анатомо-топографической связью со слуховым аппаратом, что объясняется нахождением кохлеарной системы в едином анатомическом образовании — костном лабиринте внутреннего уха [6]. А. С. Назаренко с соавт. (2014) отмечает, что активное участие в поддержании равновесия тела, ориентации в пространстве, координации движений в статических и динамических условиях принадлежит вестибулярной, зрительной и проприоцептивной системам [4]. Н. Б. Котелевской с соавт. (2018) показано, что спортсмены с нарушением слуха тратят больше времени на освоение сложнокоординационных навыков, чем лица с нормальным слухом, уступают им в точности движений, уровню статического и динамического равновесия. При нарушении функции слуха имеется возможность с помощью сохранных анализаторов регулировать и осуществлять сложные виды движений [2]. В то же время отмечается, что, например, у борцов с нарушениями слуха совершенствование физической подготовленности зачастую происходит за счет увеличения интенсивности тренировочного объема нагрузки, без учета индивидуальных особенностей и рассмотрения более эффективных средств и методов тренировки [7].

**Цель исследования:** выявить гендерные особенности состояния функции равновесия у спортсменов с депривацией слуха, занимающихся ациклическими видами спорта.

## Организация и методы исследования

Исследование проводилось в период 2021–2023 гг. на базе лаборатории кафедры спортивной медицины и физической реабилитации УралГУФК.

Было обследовано 20 спортсменов мужского и женского пола с депривацией слуха (НСТ) в возрасте 18–40 лет. Спортивные разряды — 1-й спортивный, КМС, МС. Спортивная специализация — настольный теннис глухих, керлинг, баскетбол. Сформировано две группы по половому признаку: первая группа — мужчины ( $n = 10$ ), вторая — женщины ( $n = 10$ ).

Оценка функции равновесия проводилась с применением аппаратно-программного стабилметрического комплекса «Статокинезиометр-СтабилАн-01-2» (ЗАО «ОКБ Ритм», Россия). Стабилметрия проводилась с применением пробы Ромберга, которая осуществляется с европейской установкой стоп в положении стоя, руки опущены вдоль тела, исследование проводилось с открытыми (ОГ) и с закрытыми глазами (ЗГ). Были оценены следующие параметры: площадь статокинезиограммы ( $S$ , мм<sup>2</sup>), скорость перемещения центра давления ( $V$ , мм/с), длина статокинезиограммы ( $L$ , мм), энергозатраты ( $A$ , Дж), коэффициент Ромберга ( $Kp$ , %).

## Методы математической статистики

Достоверность различий показателей при выполнении проб (внутригрупповая динамика показателей) определялась с использованием  $t$ -критерия Стьюдента (различия достоверны при  $p < 0,05$ ). Расчеты проводились с применением пакета анализа «Описательная статистика», интегрированного в программное обеспечение Microsoft Excel-2017.

## Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования представлены в таблицах 1 и 2. При сравнении данных статокинезиограммы при проведении пробы Ромберга с ОГ и ЗГ у спортсменов первой группы с депривацией слуха выявлено увеличение площади эллипса — в 1,7 раза, средней скорости перемещения центра давления (ЦД) — в 1,7 раза, длины статокинезиограммы — в 1,7 раза, энергозатрат — в 3,5 раза (табл. 1).

Таблица 1

### Показатели статокинезиограммы у спортсменов с депривацией слуха (мужчины) при проведении пробы Ромберга ( $M \pm m$ )

Показатель	Открытые глаза	Закрытые глаза	Достоверность
$S$ , мм <sup>2</sup>	97,67 ± 14,84	170,48 ± 28,28	$P < 0,05$
$V$ , мм/с	5,91 ± 0,54	10,33 ± 1,70	$P < 0,05$
$L$ , мм	178,08 ± 16,33	310,22 ± 51,16	$P < 0,05$
$A$ , Дж	0,77 ± 0,14	2,66 ± 1,30	$P > 0,05$
$Kp$ , %	275,20 ± 63,34		–

Таблица 2

**Показатели статокинезиограммы у спортсменов с депривацией слуха (женщины) при проведении пробы Ромберга ( $M \pm m$ )**

Показатель	Открытые глаза	Закрытые глаза	Достоверность
$S$ , мм <sup>2</sup>	260,48 ± 138,35	206,41 ± 60,87	$P > 0,05$
$V$ , мм/с	7,92 ± 1,28	9,52 ± 0,86	$P > 0,05$
$L$ , мм	238,19 ± 38,46	285,58 ± 25,62	$P > 0,05$
$A$ , Дж	1,31 ± 0,39	1,77 ± 0,27	$P > 0,05$
$Kp$ , %	157,22 ± 16,52		—

Низкие показатели площади статокинезиограммы, средней скорости перемещения центра давления (ЦД), длины статокинезиограммы и энергозатрат при ОГ у спортсменов первой группы значительно ниже, что свидетельствует о более быстром нахождении баланса расположения тела на стабиллоплатформе, а основной системой управления балансом являются сигналы, поступающие от органа зрения (зрительный контроль). Увеличение вышеперечисленных показателей при проведении пробы Ромберга с ЗГ у спортсменов первой группы позволяет судить о наличии напряжения одной из систем (проприоцептивной), ответственной за поддержание вертикальной позы. Кроме того, повышение средних значений показателя площади статокинезиограммы ( $S$ , мм<sup>2</sup>) у спортсменов первой группы (мужчины) обусловлено увеличением колебания центра давления при временном исключении функции органа зрения и переориентации системы контроля баланса на проприорецепцию, при котором стабильность тела в вертикальном положении снижается (зрение выполняет роль дополнительного стабилизатора баланса в вертикальной стойке при открытых глазах и нормальном уровне функционирования зрительного анализатора).

Напряжение проприоцептивной системы обусловлено дефицитом зрительной информации при временной ее депривации, что согласуется с влиянием зрительных импульсов, запускающих механизмы активации мышц, участвующих в поддержании постурального контроля [4].

Проведенное исследование показало, что при оценке индивидуальных показателей стабиллографии и сформированного заключения, проводимого программным обеспечением у спортсменов первой группы с депривацией слуха (мужчины), зрительный контроль преобладал у 40 % (4 человека), проприоцептивный — у 20 % (2 человека) и зрительно-проприоцептивный контроль (норма) — у 40 % (4 человека).

При сравнении внутригрупповых данных статокинезиограммы при проведении пробы Ромберга с ОГ и с ЗГ у спортсменок второй группы с депривацией слуха выявлено снижение площади эллипса в 1,3 раза, увеличение средней скорости перемещения центра давления (ЦД) — в 1,2 раза, длины статокинезиограммы — в 1,2 раза, энергозатрат — в 1,4 раза при временном исключении функции органа зрения (см. табл. 2).

Снижение площади эллипса ( $S$ , мм<sup>2</sup>) при проведении пробы с ЗГ у девушек с депривацией слуха связано, на наш взгляд, во-первых, с законом исходного уровня (исходно имели место высокие значения показателя), и, во-вторых, обусловлено активацией соматосенсорной системы (проприорецепторы мышц, сухожилий и связок и экстерорецепторы давления различного типа, находящиеся на подошвенной поверхности стопы, — тела Мейснера, диски Меркеля) с нахождением баланса центра давления.

Увеличение в параметрах скорости перемещения центра давления ( $V$ , мм/с), длины статокинезиограммы ( $L$ , мм) и энергозатрат ( $A$ , Дж) при ЗГ у девушек с депривацией слуха обусловлено активацией компенсаторных механизмов (активации проприоцептивного звена) в поддержании функции равновесия при временном исключении функции органа зрения. Высокие внутригрупповые показатели площади эллипса ( $S$ , мм<sup>2</sup>) при проведении пробы Ромберга с ОГ у девушек с депривацией слуха обусловлены спецификой нахождения баланса центра давления при установке стоп на стабилметрической платформе и адаптации органа зрения к окружающей обстановке, которая сопряжена с активностью визуального контакта, дистанции до видимых в окружающей обстановке предметов.

Снижение в параметрах скорости перемещения центра давления ( $V$ , мм/с), длины статокинезиограммы ( $L$ , мм) и энергозатрат ( $A$ , Дж) при проведении пробы Ромберга с ОГ у девушек с депривацией слуха обусловлено влиянием зрительных импульсов, которые являются запускающим механизмом в активации мышц, участвующих в поструральном контроле, — трехглавых мышц голени и передних большеберцовых мышц. Наличие данных особенностей при проведении пробы Ромберга с ОГ и ЗГ позволяет сделать заключение о преобладании зрительно-проприоцептивного контроля у спортсменок с депривацией слуха.

При сопоставлении данных стабиломерии между обследованными группами спортсменов первой и второй групп при проведении пробы Ромберга с ОГ выявлено, что у спортсменок второй группы отмечается увеличение площади статокинезиограммы, что позволяет судить о худшем нахождении баланса расположения тела на стабилплатформе, однако снижение длины статокинезиограммы при ОГ позволяет судить об активации проприоцептивной системы, которая компенсирует несовершенную систему зрительного контроля в поддержании равновесия при ОГ.

При оценке индивидуальных показателей стабилографии и сформированного заключения, проводимого программным обеспечением у спортсменок второй группы с депривацией слуха (женщины), преобладал зрительный контроль у 20 % (2 человека), проприоцептивный — у 20 % (2 человека) и зрительно-проприоцептивный контроль (норма) — у 60 % (6 человек).

А. С. Назаренко с соавт. (2014) отмечает, что дефицит зрительной информации ведет к снижению устойчивости равновесия тела и увеличивает роль

проприоцептивной системы за счет того, что рецепторы давления подошвенной поверхности стопы обнаруживают колебания тела, в то время как механорецепторы могут определять локализацию, скорость и ускорение ЦД [4]. Отсутствие достоверных различий в пробе Ромберга с ОГ и ЗГ у спортсменов второй группы позволяет судить о равномерном вкладе в поддержание статокINETической устойчивости зрительной и проприоцептивной систем.

При сравнении результатов исследования качества равновесия между обследованными группами спортсменов с депривацией слуха выявлено, что у мужчин преобладает зрительный контроль (обусловлен высоким значением  $Kp$  и достоверными различиями в параметрах «площадь эллипса», «скорости перемещения ЦД» и «длины статокИнезиограммы») в поддержании равновесия в основной стойке и выше способность нахождения баланса на стабиллоплатформе.

У спортсменов с депривацией слуха выявлен равнозначный вклад в поддержание равновесия в основной стойке как зрительного, так и проприоцептивного контроля. Увеличение показателя площади статокИнезиограммы при ОГ в процессе исследования координационных способностей как внутри группы, так и при сопоставлении с данными первой группы позволяет сделать заключение о наличии механизмов активации деятельности проприоцептивной системы, которая компенсирует несовершенную систему зрительного контроля в поддержании равновесия.

## Выводы

У спортсменов-мужчин с депривацией слуха преобладает зрительный контроль в поддержании равновесия в пробе Ромберга. У спортсменов с депривацией слуха отмечается равнозначный вклад зрительной и проприоцептивной систем в поддержание равновесия в пробе Ромберга.

Представленные результаты могут быть использованы для планирования и коррекции тренировочного процесса спортсменов с депривацией слуха в зависимости от пола, особенностей нарушений состояния здоровья и специфики выбранной спортивной специализации.

## Список источников

1. Балберова О. В., Сидоркина Е. Г., Перемазова Р. Г. Сравнительный анализ показателей статокИнетической устойчивости у спортсменов с разной спецификой тренировочного процесса // Современные методы организации тренировочного процесса, оценки функционального состояния и восстановления спортсменов: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Челябинск, 24–25 октября 2017 года. Т. 1. Челябинск: Уральский государственный университет физической культуры, 2017. С. 23–26. ISBN 978-5-93216-501-0. EDN ZMRIRZ

2. Котелевская Н. Б., Красноперова Т. В., Муравьев-Андрейчук В. В. Совершенствование координации спортсменов-сноубордистов с нарушением слуха // Адаптивная

физическая культура. 2018. № 3 (75). С. 30–31. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35485243>

3. Кравцова Е. Н., Мейгал А. Ю. Состояние системы равновесия у лиц с различной функцией слуха // Российская оториноларингология. 2019. № 1 (98). С. 58–63. DOI: 10.18692/1810-4800-2019-1-58-63

4. Назаренко А. С., Рылова Н. В., Чинкин А. С. СтатокINETическая устойчивость студентов с нарушениями слуха // Практическая медицина. 2014. № 5 (81). С. 110–114.

5. Состояние системы равновесия у лиц с глухотой и высокой степенью снижения слуха / Е. Н. Кравцова, Д. Н. Низамеева, О. М. Ситникова и др. // Российская оториноларингология. 2015. № 3 (76). С. 67–73.

6. Состояние функции равновесия у больных с сенсоневральной тугоухостью / Х. Т. Абдулкеримов, К. И. Карташова, Р. С. Давыдов и др. // Российская оториноларингология. 2011. № 4 (53). С. 3.

7. Шевцов А. В., Лаптев А. И. Особенности воздействия сбивающих факторов на высококвалифицированных борцов с нарушением слуха в соревновательной деятельности // Вестник спортивной науки. 2021. № 2. С. 21–24.

### References

1. Balberova O. V., Sidorkina E. G., Peremazova R. G. Comparative analysis of indicators of statokinetic stability in athletes with different specifics of the training process // Modern methods of organizing the training process, assessing the functional state and recovery of athletes: Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Chelyabinsk, October 24–25, 2017. Vol. 1. Chelyabinsk: Ural State University of Physical Culture, 2017. S. 23–26. (In Russ.). ISBN 978-5-93216-501-0. EDN ZMRIRZ

2. Kotelevskaya N. B., Krasnoperova T. V., Muravyov-Andreychuk V. V. Improvement of coordination of snowboarders with hearing impairment // Adaptive physical culture. 2018. № 3 (75). С. 30–31. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35485243>

3. Kravtsova E. N., Meigal A. Yu. State of the equilibrium system in persons with different hearing function // Russian otorhinolaryngology. 2019. № 1 (98). S. 58–63. (In Russ.). DOI: 10.18692/1810-4800-2019-1-58-63

4. Nazarenko A. S., Rylova N. V., Chinkin A. S. Statokinetic stability of students with hearing impairments // Practical medicine. 2014. № 5 (81). S. 110–114. (In Russ.).

5. State of equilibrium system in persons with deafness and high degree of hearing loss / E. N. Kravtsova, D. N. Nizameeva, O. M. Sitnikova et al. // Russian otorhinolaryngology. 2015. № 3 (76). S. 67–73. (In Russ.).

6. State of balance function in patients with sensorineural asphyxiation / H. T. Abdulkarimov, K. I. Kartashova, R. S. Davydov et al. // Russian otorhinolaryngology. 2011. № 4 (53). S. 3. (In Russ.).

7. Shevtsov A. V., Laptev A. I. Presence of impact of confounding factors on highly qualified fighters with hearing impairment in competitive activity // Bulletin of Sports Science. 2021. № 2. S. 21–24. (In Russ.).