



## СТАТОКИНЕТИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ У СПОРТСМЕНОВ РАЗНЫХ НОЗОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП

УДК 796.2

Красноперова Т.В. <sup>1</sup>

Быстрова М.В. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры»  
190000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Чехова, д.4, литера А

### Аннотация.

**Актуальность:** Исследователями показано, что характеристики постурального контроля в тестах с открытыми глазами у детей с нарушением зрения были выше, чем у зрячих детей, и эти данные также связаны с физической активностью в свободное время и возрастом начала занятий спортом. Вполне возможно, что люди с нарушениями зрения или слуха более эффективно сосредотачиваются на поддержании равновесия, что может объяснить, почему они достигают аналогичных или лучших результатов в задачах по контролю позы по сравнению с нормально развитыми сверстниками.

**Цель исследования** – изучить особенности статокINETической устойчивости спортсменов трёх нозологических групп: с нарушением слуха, с нарушением зрения и с интеллектуальными нарушениями.

**Методы и организация исследования.** Использовался метод стабилотрии: стабилотформа ST-150 и программа STPL. Изучены площадь статокINETОграммы ( $S$ , мм<sup>2</sup>); средняя скорость перемещения центра давления ( $V$ , мм/с) и коэффициент энергозатрат ( $Kэ$ , усл. ед.).

**Результаты исследования и их обсуждение.** При анализе внутригрупповых изменений у легкоатлетов с нарушением слуха обнаружено достоверное ухудшение функции статического равновесия в тесте с закрытыми глазами, что характерно и легкоатлетам с интеллектуальными нарушениями, но результаты в тесте с открытыми глазами у данных спортсменов достоверно лучше, чем у спортсменов с нарушением слуха. У легкоатлетов с нарушением слуха и легкоатлетов с интеллектуальными нарушениями установлена выраженная асимметрия вперед. В сагиттальной плоскости у легкоатлетов с нарушением зрения установлена выраженная асимметрия влево. У легкоатлетов с нарушением слуха преобладал нормально сбалансированный контроль. У легкоатлетов с нарушением зрения выявлен нормально-сбалансированный и проприоцептивный контроль. У легкоатлетов с интеллектуальными нарушениями превалировал зрительный контроль. Лучшая статокINETическая устойчивость выявлена у легкоатлетов с интеллектуальными нарушениями, по сравнению со спортсменами изученных нозологий.

**Выводы.** Таким образом, выявлены особенности статокINETической устойчивости спортсменов с нарушением слуха, с нарушением зрения и с интеллектуальными нарушениями.

**Ключевые слова:** стабилотрия, нарушение слуха, нарушение зрения, интеллектуальные нарушения, контроль баланса.

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов

**Для цитирования** Красноперова Т.В., Быстрова М.В. СтатокINETическая устойчивость у спортсменов разных нозологических групп // Научные и образовательные основы в физической культуре и спорте. 2024. Т14. №2. <https://doi.org/10.57006/2782-3245-2024-14-2-36-43>

Дата поступления статьи: 28.02.2024 г.

Дата принятия статьи к публикации: 28.05.2024

Дата публикации статьи: 03.06.2024

Информация для связи с автором: [mbystrova@spbniifk.ru](mailto:mbystrova@spbniifk.ru), [tkrasnoperova@spbniifk.ru](mailto:tkrasnoperova@spbniifk.ru)

## STATOKINETIC STABILITY IN ATHLETES OF DIFFERENT NOSOLOGICAL GROUPS

Tatyana G. Krasnoperova<sup>1</sup>

Margarita V. Bystrova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal State Budgetary Institution "St. Petersburg Scientific Research Institute of Physical Culture"  
4A Chehov st., St. Petersburg, Russia, 190000

### Annotation.

Relevance: Researchers have shown that the characteristics of postural control in open-eyed children with visual impairment were higher than in sighted children, and these data are also associated with physical activity in their free time and the age at which they started playing sports. It is possible that people with visual or hearing impairments are more effective at maintaining balance, which may explain why they achieve similar or better results in posture control tasks compared to their normally developed peers.

The aim of the study is to study the features of the statokinetic stability of athletes of three nosological groups: with hearing impairment, with visual impairment and with intellectual disabilities.

Methods and organization of research. The method of stabilometry was used: the ST-150 stability platform and the STPL program. The area of the statokinesiogram (S, mm<sup>2</sup>); the average velocity of displacement of the pressure center (V, mm/s) and the energy consumption coefficient (Ke, conl. units) were studied.

The results of the study and their discussion. When analyzing intra-group changes in athletes with hearing impairment, a significant deterioration in the function of static equilibrium was found in the test with closed eyes, which is typical for athletes with intellectual disabilities, but the results in the test with open eyes in these athletes are significantly better than in athletes with hearing impairment. Athletes with hearing impairment and athletes with intellectual disabilities have a pronounced forward asymmetry. In the sagittal plane, athletes with visual impairment have a pronounced asymmetry to the left. Normally balanced control prevailed among athletes with hearing impairment. Normally balanced and proprioceptive control was revealed in athletes with visual impairment. Visual control prevailed among athletes with intellectual disabilities. The best statistical stability was revealed in athletes with intellectual disabilities, compared with athletes of the studied nosologies.

Conclusions. Thus, the features of the statokinetic stability of athletes with hearing impairment, visual impairment and intellectual disabilities were revealed.

**Keywords:** stabilometry, hearing impairment, visual impairment, intellectual impairment, balance control.

**Conflict of interest:** the author declares that there is no conflict of interest

**For citation:** Krasnoperova T.V., Bystrova M.V. Statokinetic stability in athletes of different nosological groups // Scientific and educational foundations in physical culture and sports. 2024. No. 2. <https://doi.org/10.57006/2782-3245-2024-14-2-36-43>

Date of receipt of the article: 28.02.2024

Date of acceptance of the article for publication: 28.05.2024

Date of publication of the article: 03.06.2024

Information for contacting the author: mbystrova@spbniifk.ru, tkrasnoperova@spbniifk.ru

**Введение.** СтатокINETическая устойчивость спортсменов изучается многими учеными [1-5]. Показано, что уровень чувствительности афферентных систем под влиянием спортивной деятельности повышается. Выявлен более высокий уровень долговременной адаптации статокINETической системы у спортсменов ситуационных видов, чем у спортсменов циклических и прицельных видов спорта, а в целом – более высокий, чем у не спортсменов [1].

Определено, что показатели статокINETической устойчивости (площадь статокINETограммы и скорость перемещения центра давления) в тестах с открытыми и закрытыми глазами у спортсменов ниже, чем у лиц, не занимающихся спортом [2].

В сравнении с представителями иных видов спорта спортсмены-легкоатлеты показывают менее высокие показатели постуральной устойчивости [3].

Исследователями показано, что характеристики постурального контроля в тестах с открытыми глазами у детей с нарушением зрения были выше, чем у зрячих детей, и эти данные также связаны с физической активностью в свободное время и возрастом начала занятий спортом [4].

Вполне возможно, что люди с нарушениями зрения или слуха более эффективно сосредотачиваются на поддержании равновесия, что может объяснить, почему они достигают аналогичных или лучших результатов в задачах по контролю позы по сравнению с нормально развитыми сверстниками [5].

Спортсмены, имеющие ограниченные возможности здоровья, будут иметь особенности статической составляющей координационной структуры двигательной деятельности, связанные с нозологией и сопутствующими заболеваниями,

**Цель исследования** – изучить особенности статокINETической устойчивости у спортсменов разных нозологических групп.

**Методы и организация исследования.** Проведены исследования статокINETической устойчивости у легкоатлетов, специализирующихся на спринтерских дистанциях разных нозологий (с нарушением

слуха (слабослышащие) – НС (n=8), с нарушением зрения (слабовидящие) – НЗ (n=10), с интеллектуальными нарушениями (легкая степень умственной отсталости) – ИН (n=9). Все законные представители участников исследования дали добровольное информированное согласие. Все легкоатлеты тренировались на этапе начальной подготовки в общеподготовительном тренировочном периоде. Применялся метод стабилотметрии с использованием стабилотметровой платформы ST-150 и программы STPL. Изучены балансирующие параметры: S, мм<sup>2</sup> – площадь доверительного эллипса, представляет рабочую площадь опоры человека; V, мм/с – показатель средней скорости перемещения центра давления; Кэ, усл. ед. – коэффициент энергозатрат, отображает результативность контроля баланса тела. Проведены обследования с открытыми (ОГ) и закрытыми глазами (ЗГ) с европейской постановкой ног (пятки вместе носки врозь). Достоверность межгрупповых различий определялась по критерию Манна-Уитни, а достоверность внутригрупповых различий – по критерию Вилкоксона.

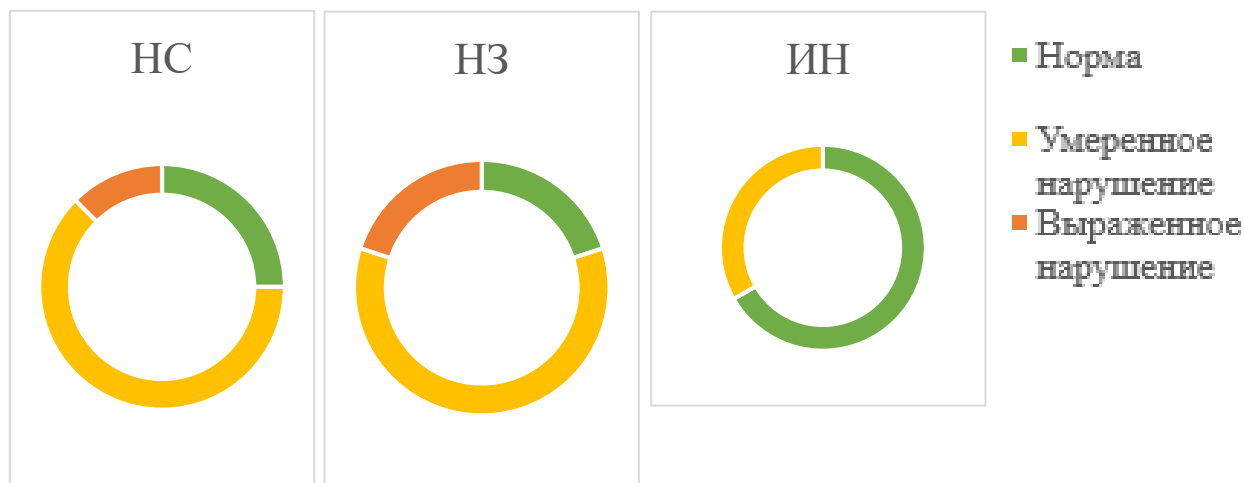


Рис. 1. Оценка функции равновесия по данным стабилотметрии в группах с нарушением слуха (НС), нарушением зрения (НЗ) и интеллектуальными нарушениями (ИН)

Fig. 1. Assessment of balance function in groups with hearing impairment, visual impairment and intellectual disabilities

**Результаты исследования и их обсуждение.** На рисунке 1 представлены результаты оценки функции равновесия.

Нормальная статокINETическая устойчивость определена у 25% легкоатлетов с НС, у 20% легкоатлетов с НЗ и у 66,7% с ИН. Выявлены умеренные статокINETические нарушения во всех группах легкоатлетов – у 62,5% с НС, у 60% с НЗ, у 33,3% с ИН. Выраженные статокINETические нарушения определены у легкоатлетов с НС и НЗ по 12,5% и 20% соответственно. У большинства легкоатлетов с ИН статокINETическая устойчивость в норме, а у легкоатлетов с НС и НЗ – умеренные нарушения.

При сравнении результатов балансиروочных параметров двух тестов (с ОГ и ЗГ) определено преобладание контроля

положения тела в пространстве. Контроль представлен тремя вариантами – преобладание зрительного контроля, преобладание проприоцептивного контроля и преобладание зрительно-проприоцептивного контроля. Результаты представлены на рисунке 2.

У 62,5% легкоатлетов с НС преобладал зрительно-проприоцептивный контроль, у 25% – зрительный и у 12,5% – проприоцептивный. У 40% легкоатлетов с НЗ выявлен зрительно-проприоцептивный контроль, у 20% – зрительный и у 40% – проприоцептивный. У легкоатлетов с ИН преобладал зрительный контроль в 55,6% случаев, а зрительно-проприоцептивный определен в 44,4%.

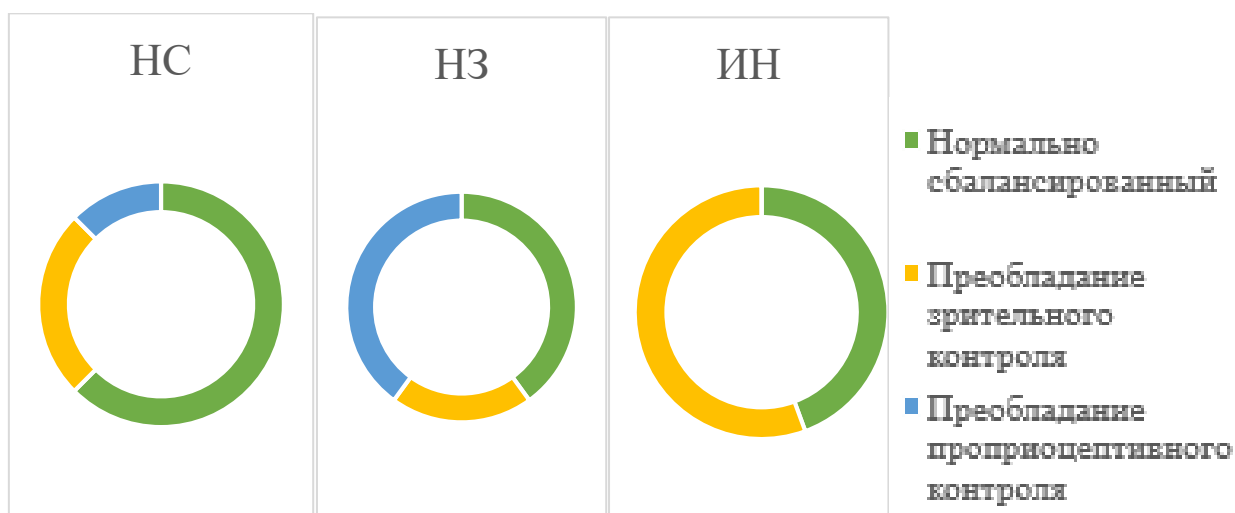


Рис. 2. Оценка влияния зрения на функцию равновесия по данным стабилометрии в группах с нарушением слуха (НС), нарушением зрения (НЗ) и интеллектуальными нарушениями (ИН)

Fig. 2. Evaluation of the effect of vision on balance function in groups with hearing impairment, visual impairment and intellectual disabilities

Проанализированы результаты стабилометрии, позволяющие судить об отклонении центра давления во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Результаты представлены на рисунках 3 и 4. У всех легкоатлетов с НС выявлена выраженная асимметрия вперед. В сагиттальной плоскости у 50% отклонений не выявлено. У 12,5% – выраженная асимметрия вперед, у 25,0% –

умеренная асимметрия влево, у 12,5% – выраженная асимметрия влево. У 40% легкоатлетов с НЗ во фронтальной плоскости отклонений не наблюдалось, у 10% – умеренная асимметрия вперед, у 40% – выраженная асимметрия вперед, у 10% – выраженная асимметрия назад.

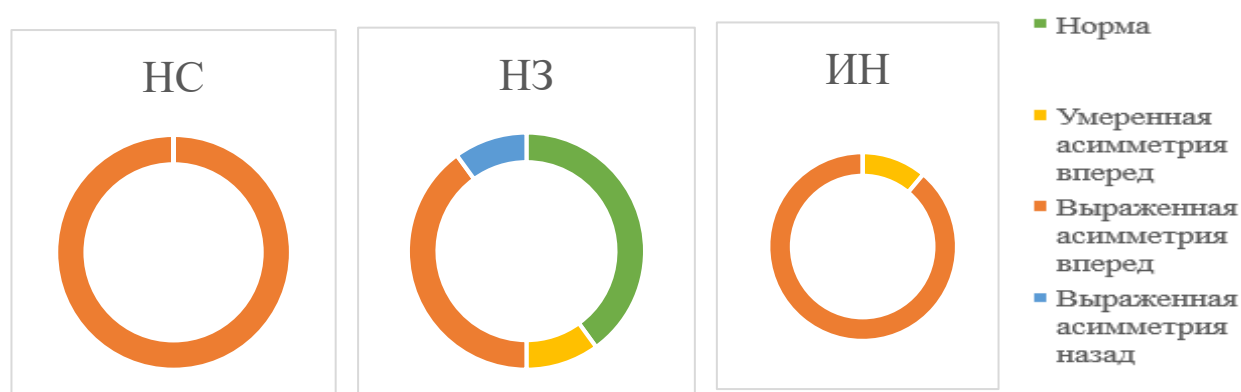


Рис. 3. Оценка симметрии во фронтальной плоскости по данным стабилотрии в группах с нарушением слуха (НС), нарушением зрения (НЗ) и интеллектуальными нарушениями (ИН)

Fig. 3. Assessment of symmetry in the frontal plane in groups with hearing impairment, visual impairment and intellectual disabilities

В сагиттальной плоскости у 70% легкоатлетов установлена выраженная асимметрия влево и по 10% – умеренная вправо, умеренная и выраженная влево. У 88,9% легкоатлетов с ИН наблюдалась выраженная, а у 11,9 – умеренная

асимметрия вперед. У 55,6% легкоатлетов отклонений в сагиттальной плоскости не отмечалось. Умеренная и выраженная асимметрия вправо была по 11,1%, а умеренная – влево определена у 22,2%.

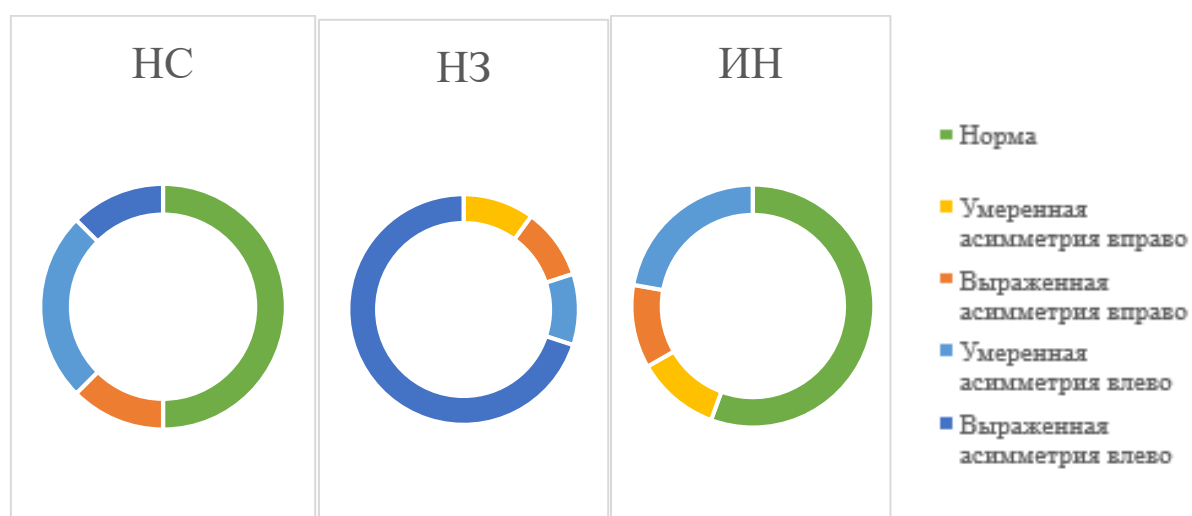


Рис. 4. Оценка симметрии в сагиттальной плоскости по данным стабилотрии в группах с нарушением слуха (НС), нарушением зрения (НЗ) и интеллектуальными нарушениями (ИН)

Fig. 4. Assessment of symmetry in the sagittal plane in groups with hearing impairment, visual impairment and intellectual disabilities

При анализе внутригрупповых изменений у легкоатлетов с НС установлено статистически значимое увеличение площади доверительного эллипса и средней скорости перемещения центра давления, что свидетельствует о значительном

нарушении функции статического равновесия при депривации зрения. Такая же картина характерна и легкоатлетам с ИН, но результаты в тесте с открытыми глазами у данных спортсменов значительно лучше, чем у спортсменов с НС, что

подтверждают более низкие значения  $S$  и  $V$ . У легкоатлетов с НЗ статистически значимых различий  $S$  и  $V$  по двум тестам не установлено, но значения данных параметров имели тенденцию к увеличению в

тесте с закрытыми глазами, что характерно для лиц с нарушением зрения. Результаты исследования отражены в таблице 1.

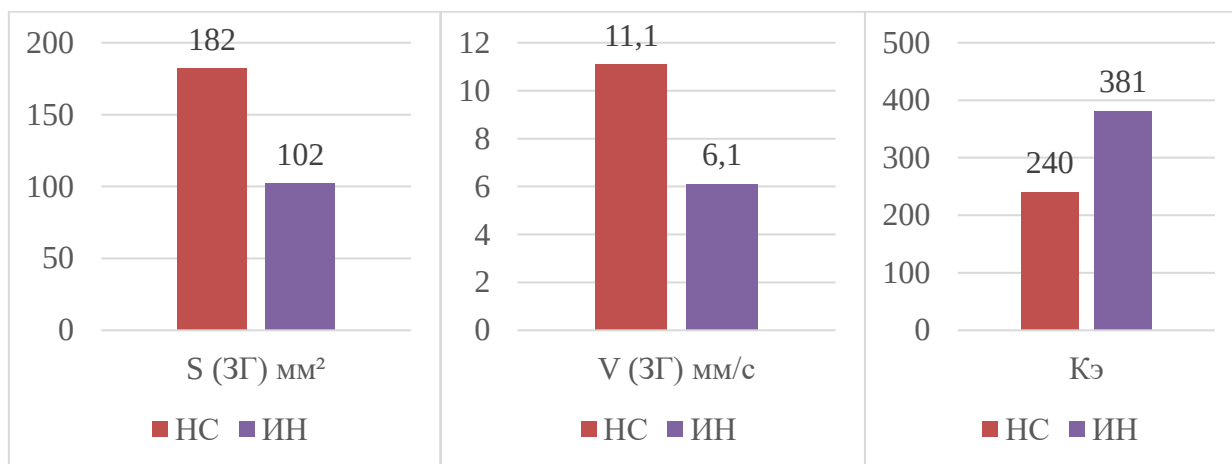


Рис. 5. Площадь доверительного эллипса, скорость перемещения центра давления и коэффициент энергозатрат (достоверность межгрупповых различий  $p < 0,05$ )

Fig. 5. The area of the statokinesigram, velocity of the center of pressure movement and energy charge factor ( $p < 0.05$ )

При анализе межгрупповых различий установлены достоверные различия значений  $S$ ,  $V$  и  $Кэ$  в тесте с открытыми глазами у легкоатлетов с НС и легкоатлетов с ИН. Результаты исследования представлены на рисунке 5.

**Выводы.** Таким образом, из представленных нозологических групп лучшая статокинетическая устойчивость выявлена у легкоатлетов с легкой степенью умственной отсталости.

Возможно, что у легкоатлетов с сенсорными нарушениями изменение баланса происходит в большей степени, чем у легкоатлетов с органическими поражениями головного мозга. Полученные нами результаты различаются с результатами, полученными авторами [5], констатирующими, что лица с нарушением зрения или слуха более результативно концентрируются на поддержании статического

баланса и достигают аналогичных или лучших результатов по контролю позы по сравнению с нормально развитыми сверстниками.

Авторы предполагают, что люди с нарушением зрения могут быть более внимательны к любым изменениям на поверхности. При сравнении результатов балансировочных параметров двух тестов определен преобладающий контроль положения тела в пространстве по нозологическим группам. У легкоатлетов с нарушением слуха преобладал нормально сбалансированный контроль. У легкоатлетов с нарушением зрения выявлен нормально-сбалансированный и проприоцептивный контроль. У легкоатлетов с интеллектуальными нарушениями превалировал зрительный контроль.



Табл. 1. Состояние статокINETической устойчивости спортсменов разных нозологий  
 Tab. 1. The state of statokinetic stability of athletes of different nosologies  
 Примечание: ОГ – открытые глаза, ЗГ – закрытые глаза.

| Нозологическая группа                             | Балансировочные параметры |                         |              |              |        |
|---------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------|--------------|--------|
|                                                   | S (ОГ), мм <sup>2</sup>   | S (ЗГ), мм <sup>2</sup> | V (ОГ), мм/с | V (ЗГ), мм/с | Кэ     |
| <b>С нарушением слуха (НС) (n=8)</b>              | 182±40                    | 344±110                 | 11,1±1,9     | 16,1±2,9     | 240±37 |
|                                                   | p<0,05                    |                         | p<0,05       |              |        |
| <b>С нарушением зрения (НЗ) (n=10)</b>            | 323±104                   | 396±179                 | 14±3         | 16±4         | 160±38 |
|                                                   | p>0,05                    |                         | p>0,05       |              |        |
| <b>С интеллектуальными нарушениями (ИН) (n=9)</b> | 102±13                    | 238±32                  | 6,1±0,4      | 11±1         | 381±75 |
|                                                   | p<0,01                    |                         | p<0,01       |              |        |

У легкоатлетов с нарушением слуха и легкоатлетов с интеллектуальными нарушениями установлена выраженная асимметрия вперед. В сагиттальной плоскости у легкоатлетов с нарушением зрения установлена выраженная асимметрия влево.

При анализе внутригрупповых изменений у легкоатлетов с нарушением слуха обнаружено значительное нарушение функции

статического равновесия при депривации зрения, что характерно и легкоатлетам с интеллектуальными нарушениями, но результаты в тесте с открытыми глазами у данных спортсменов достоверно лучше, чем у спортсменов с нарушением слуха.

© Татьяна Витальевна Красноперова, 2024  
 © Маргарита Викторовна Быстрова, 2024  
 © ЕИФК, 2024

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Назаренко А. С. Влияние специфики спортивной деятельности на статокINETическую устойчивость высококвалифицированных спортсменов / А. С. Назаренко, Ф. А. // Наука и спорт: современные тенденции. – 2018. – Т. 21, № 4(21). – С. 37-43. – EDN YOWAKD.
2. Andreeva A, Melnikov A, Skvortsov D, Akhmerova K, Vavaev A, Golov A, Draugelite V, Nikolaev R, Chechelnickaia S, Zhuk D, Bayerbakh A, Nikulin V, Zemková E. Postural stability in athletes: The role of sport direction. Gait Posture. 2021; 89: P. 120-125. doi: 10.1016/j.gaitpost.2021.07.005.
3. Мельников, А. А. Сравнение постральной устойчивости у спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса / А. А. Мельников // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2019. – № 2(28). – С. 60-71. – EDN UYEZAZ.
4. Mürsepp, I., Arjokesse, R., Ereline, J., Pääsuke, M., & Gapeyeva, H. (2018). Impact of visual impairment on static and dynamic postural control and habitual physical activity in children aged 10–16 years. British Journal of Visual Impairment, 36(3), 227-237. doi: 10.1177/0264619618780918
5. Walicka-Cupryś K, Rachwał M, Guzik A, Piwoński P. Body Balance of Children and Youths with Visual Impairment (Pilot Study). International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022 19(17): 11095. doi: 10.3390/ijerph191711095.

#### REFERENCES

1. Назаренко А. С. Влияние специфики спортивной деятельности на статокINETическую устойчивость высококвалифицированных спортсменов / А. С. Назаренко, Ф. А. // Наука и спорт: современные тенденции. – 2018. – Т. 21, № 4(21). – С. 37-43. – ЭДН ЙОВАКД.
2. Андреева А., Мельников А., Скворцов Д., Ахмерова К., Ваваев А., Голов А., Драугелит В., Николаев Р., Чечельницкая С., Жук Д., Байербах А., Никулин В., Земкова Е. Стабильность осанки у спортсменов: роль спортивного направления. Походка и осанка. 2021; 89: С. 120-125. doi: 10.1016/j.gaitpost.2021.07.005.
3. Мельников, А. А. Сравнение поструральной устойчивости у спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса / А. А. Мельников // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2019. – № 2(28). – С. 60-71. – ЭДН УЕЗА3.
4. Мюрсепп И., Арьокессе Р., Эрелин Дж., Пяэске М., Гапеева Х. (2018). Влияние визуального воздействия на статический и динамический контроль осанки и привычную физическую активность у детей в возрасте 10-16 лет. Британский журнал нарушений зрения, 36 (3), 227-237. doi: 10.1177/0264619618780918
5. Валицка-Куприш К., Рачвал М., Гузик А., Пивонски П. Баланс тела у детей и подростков с нарушениями зрения (пилотное исследование). Международный журнал экологических исследований и общественного здравоохранения. 2022 19(17): 11095. doi: 10.3390/ijerph191711095.

---

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

---

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Татьяна Витальевна Красноперова</b><br/>                 Кандидат биологических наук<br/>                 Секретарь Ученого совета<br/>                 ФГБУ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры<br/>                 г. Санкт-Петербург, Россия<br/> <b>Вклад в работу 50%</b></p> | <p><b>Tatiana V. Krasnoperova</b><br/>                 Cand.sci<br/>                 Secretary of the Academic Council<br/>                 Federal State Budgetary Institution "St. Petersburg Research Institute of Physical Culture"<br/>                 St. Petersburg, Russia<br/> <b>Contribution to the work 50%</b></p> |
| <p><b>Маргарита Викторовна Быстрова</b><br/>                 ФГБУ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры<br/>                 г. Санкт-Петербург, Россия<br/> <b>Вклад в работу 50%</b></p>                                                                                                  | <p><b>Margarita V. Bystrova</b><br/>                 Federal State Budgetary Institution "St. Petersburg Research Institute of Physical Culture"<br/>                 St. Petersburg, Russia<br/> <b>Contribution to the work 50%</b></p>                                                                                        |

---