

Кошкина К. С., Быков Е. В., Сверчков В. В.,
Сидоркина Е. Г., Чипышев А. В.

Уральский государственный университет физической культуры
Россия, Челябинск
caseychica@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ПОСТУРАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ У СПОРТСМЕНОВ С ДЕПРИВАЦИЕЙ СЛУХА, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В АЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДАХ СПОРТА, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КВАЛИФИКАЦИИ

Аннотация. В статье рассматриваются особенности постурального контроля в зависимости от спортивной квалификации у спортсменов-инвалидов по слуху, специализирующихся в ациклических видах спорта. Установлено, что поддержание постуральной устойчивости у квалифицированных спортсменов происходит за счет зрительного контроля, а у спортсменов, не имеющих спортивной квалификации, – за счет зрительно-перцептивного. Показано, что наличие спортивного разряда способствует меньшему потреблению энергии в единицу времени при зрительном контроле.

Ключевые слова: постуральная устойчивость, спортсмены, депривация слуха, ациклические виды спорта, квалификация.

Koshkina K. S., Bykov E. V., Sverchkov V. V.,
Sidorkina E. G., Chipyshev A. V.

Ural State University of Physical Culture Russia, Chelyabinsk
caseychica@mail.ru

FEATURES OF POSTURAL STABILITY IN ATHLETES WITH HEARING DEPRIVATION WHO SPECIALIZE IN ACYCLIC SPORTS, DEPENDING ON THEIR QUALIFICATIONS

Annotation. The article discusses the features of postural control depending on the athletic qualifications of athletes with hearing disabilities specializing in acyclic sports. It has been established that the maintenance of postural stability in qualified athletes occurs due to visual control, and in athletes without sports qualifications - due to visual-perceptual control. It is shown that the presence of a sports category contributes to lower energy consumption per unit of time during visual control.

Keywords: postural stability, athletes, hearing deprivation, acyclic sports, qualification.

Введение. Уровень спортивных достижений в различных видах спорта во многом определяется наработанными двигательными программами, которые в процессе тренировок и соревно-

ваний совершенствуются, обеспечивая адаптацию спортсмена к мышечным нагрузкам [2, с. 38]. Отмечается, что хороший постуральный баланс снижает риск развития спортивных травм,

является необходимым фактором для контроля за произвольными движениями в спорте, что оказывает влияние на достижение высоких спортивных результатов [3, с. 232; 6].

Актуальность темы обусловлена отсутствием публикаций, отражающих особенности постуральной устойчивости в зависимости от спортивной квалификации у спортсменов с депривацией слуха, специализирующихся в ациклических видах спорта.

В исследовании, проведенном Н. Ш. Хаснутдиновым с соавт. (2017), отмечается тенденция к росту интегрального показателя качества функции равновесия (КФР) по мере повышения уровня квалификации спортсменов – у мастеров спорта и кандидатов в мастера спорта этот показатель был достоверно выше, чем у спортсменов с первым разрядом [3, с. 234]. Наименьшие показатели КФР были в контрольной группе добровольцев не спортсменов, а уменьшение площади эллипса, скорости колебания центра давления и увеличение КФР обусловлено ростом спортивной квалификацией и служит критерием оценки эффективной постуральной устойчивости [3, с. 234]. По данным А. С. Тришина с соавт. (2024) при поддержании вертикальной позы в более сложных условиях (тест «Мишень») у баскетболистов в течение годичного тренировочного цикла происходят динамические изменения в параметрах площади доверительного эллипса и средней линейной скорости, снижение этих показателей в середине тренировочного цикла говорит о нейромышечном утомлении [5]. Более высокая постуральная устойчивость выявлена у женщин, что обусловлено более ранним физическим созреванием, большей тщательностью и вниманием

в выполнении постуральных задач, меньшей массой тела, анатомическими особенностями – более низким центром тяжести у девочек-подростков из-за относительно более широкого таза и узких плеч – и лучшей тренируемостью системы постуральной регуляции [7].

A. G. Nevin et al. (2016) показали, что поддержание постуральной устойчивости основывается на сложном взаимодействии физиологических механизмов, включающих когнитивную, двигательную, мозжечковую, вестибулярную и проприоцептивную системы, а при повреждении кохлеарной системы происходит нарушение баланса контроля тела в пространстве из-за анатомической и функциональной взаимосвязи кохлеарной и вестибулярной системы. Отмечается, что депривация слуха приводит к задержке моторного развития, а сенсорные нарушения сопровождаются вестибулярной дисфункцией; компенсация нарушенной постуральной устойчивости у глухих лиц происходит за счет зрительной и соматосенсорной систем [8].

Цель исследования – выявить особенности постуральной устойчивости в зависимости от наличия спортивной квалификации у спортсменов-инвалидов с депривацией слуха, специализирующихся в ациклических видах спорта.

Организация исследования. Исследование проводилось в течение 2020-2025 г.г., на базе лаборатории кафедры спортивной медицины и физической реабилитации и НИИОС УралГУФК (г. Челябинск). Исследование проведено в соответствии со стандартами отчетности для кросс-секционных исследований на основании рекомендаций STROBE (Strengthening Report-

ing of Observational Studies in Epidemiology) в соответствии с чек-листом, состоящим из 22 пунктов.

Обследовано 45 спортсменов-инвалидов по слуху, специализирующихся в ациклических видах спорта (баскетбол, настольный теннис, керлинг), в возрасте 18-30 лет, мужского (n=36) и женского (n=9) пола. В зависимости от наличия спортивного разряда было сформировано две группы: первая группа – спортсмены-инвалиды по слуху, имеющий спортивный разряд КМС, МС и 1 спортивный (n=20); вторая группа – спортсмены-инвалиды по слуху, спортивный разряд отсутствует (n=20). Исследование проводилось в соответствии с Хельсинской декларацией, от всех участников исследования было получено письменное согласие.

Методы исследования. В качестве метода исследования применялась компьютерная стабилометрия (КС), проводимая на аппаратно-программном комплексе и стабилоплатформе «ST-150» фирмы ООО «Мера-ТСП» (г. Москва, Россия), в качестве пробы проводился тест Ромберга, установка стоп – европейская. Оценка постуральной устойчивости проводилась в два этапа: первый этап – с открытыми глазами (ОГ), второй этап – с закрытыми глазами (ЗГ). Длительной каждого этапа по 52 секунды. При проведении стабилометрии у спортсменов с инвалидностью по слуху не применялись технические средства реабилитации (слуховые аппараты). Проведена оценка следующих показателей компьютерной стабилометрии: длина пути статокинезиограммы (L, мм), площадь статокинезиограммы (S, мм^2), скорость перемещения центра давления (V, мм/сек), энергозатраты (A, Дж) и коэффициент Ромберга (КР, %) [4, с. 66-67; 1, с. 69].

и коэффициент Ромберга (КР, %) [4, с. 66-67; 1, с. 69].

Статистическая обработка результатов исследования. Расчеты проводились с применением программного обеспечения Microsoft-Excel-2017 для Windows и пакета анализа SPSS STATISTICA V.10 (IBM, StatSoftInc., США). Проверка на нормальность распределения проводилась с применением критерия Шапиро-Уилка. Для выявления достоверных различий между обследованными группами применялся непараметрический критерий Манна-Уитни, для выявления достоверных различий по параметрам стабилометрии внутри группы применялся непараметрический критерий Вилкоксона. Для выявления взаимосвязи между количественными (показатели постуральной устойчивости) и качественным (спортивная квалификация) показателями применялся корреляционный анализ с применением непараметрической ранговой корреляции Спирмена. достоверность различия применялась при уровне $p<0,05$ и $p<0,01$. Значения переменных представлены в виде $\text{Me} [\text{Q1}; \text{Q3}]$, где Me – медиана, Q1 – первый квартиль (25-й процентиль), Q3 – третий квартиль (75-й процентиль).

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты исследования представлены в таблице и на рисунке.

По результатам проведенной компьютерной стабилометрии в группе спортсменов-инвалидов по слуху, имеющих спортивный разряд (1-я группа), при проведении пробы Ромберга выявлено увеличение по всем показателям: длины пути (L, мм) на 48,73 % (с 201,10 мм до 299,10 мм, $p=0,000$), площади статокинезиограммы (S, мм^2) на 44,15 % (с 112,80 мм^2 до 162,60 мм^2 ,

$p=0,006$), скорости перемещения центра давления (V , мм/сек) на 49,25 % (с 6,70 мм/сек до 10,00 мм/сек, $p=0,000$) и

энергозатрат на 85,39 % (с 0,89 Дж до 1,65 Дж, $p=0,000$).

Таблица – Показатели постуральной устойчивости по данным компьютерной стабилометрии у спортсменов-инвалидов по слуху в зависимости от наличия спортивного разряда (Ме [Q1; Q3])

Показатель	спортсмены с депривацией слуха				p
	Разрядники (1 группа)	Z; p	разряд отсутствует (2 группа)	Z; p	
L ОГ, мм	201,10 (173,80; 257,60)	4,514; 0,000	237,10 (200,60; 249,90)	3,170; 0,001	$p_{1-2}=0,161$
L ЗГ, мм	299,10 (210,80; 336,90)		302,80 (282,50; 383,90)		$p_{1-2}=0,212$
S ОГ, мм ²	112,80 (87,20; 172,10)	2,725; 0,006	151,80 (88,00; 179,50)	0,282; 0,777	$p_{1-2}=0,412$
S ЗГ, мм ²	162,60 (109,90; 245,00)		134,40 (111,30; 214,10)		$p_{1-2}=0,801$
V ОГ, мм/сек	6,70 (5,80; 8,60)	4,514; 0,000	7,90 (6,70; 8,30)	3,170; 0,001	$p_{1-2}=0,154$
V ЗГ, мм/сек	10,00 (7,00; 11,20)		10,10 (9,40; 12,80)		$p_{1-2}=0,202$
A ОГ, Дж	0,89 (0,70; 1,24)	4,473; 0,000	1,22 (1,07; 1,41)	2,668; 0,007	$p_{1-2}=0,015$
A ЗГ, Дж	1,65 (0,92; 2,28)		2,14 (1,73; 2,97)		$p_{1-2}=0,057$
KР ЗГ, %	164,00 (133,00; 235,00)	-	162,00 (130,00; 207,00)	-	$p_{1-2}=0,733$

В группе спортсменов-инвалидов по слуху, у которых спортивный разряд отсутствует (2-я группа), при проведении пробы Ромберга установлено увеличение по следующим показателям: длины пути (L , мм) на 27,71 % (с 237,10 мм до 302,80 мм, $p=0,001$), скорости перемещения центра давления (V , мм/сек) на 27,85 % (с 7,90 мм/сек до 10,10 мм/сек, $p=0,001$) и энергозатрат на 75,41 % (с 1,22 Дж до 2,14 Дж, $p=0,007$). Выявлено снижение площади статокинезиограммы (S , мм²) на 11,46 % (с 151,80 мм² до 134,40 мм², $p=0,777$).

В 1-й группе спортсменов-инвалидов по слуху по результатам компьютерной стабилометрии при проведении пробы Ромберга мы выявили, что поддержание постуральной устойчивости происходит за счет деятельности зрительного контроля, это сопровождалось увеличением по всем параметрам (длины пути, площади статокинезиограммы, скорости перемещения центра давления, энергозатрат в единицу времени) стабилометрии.

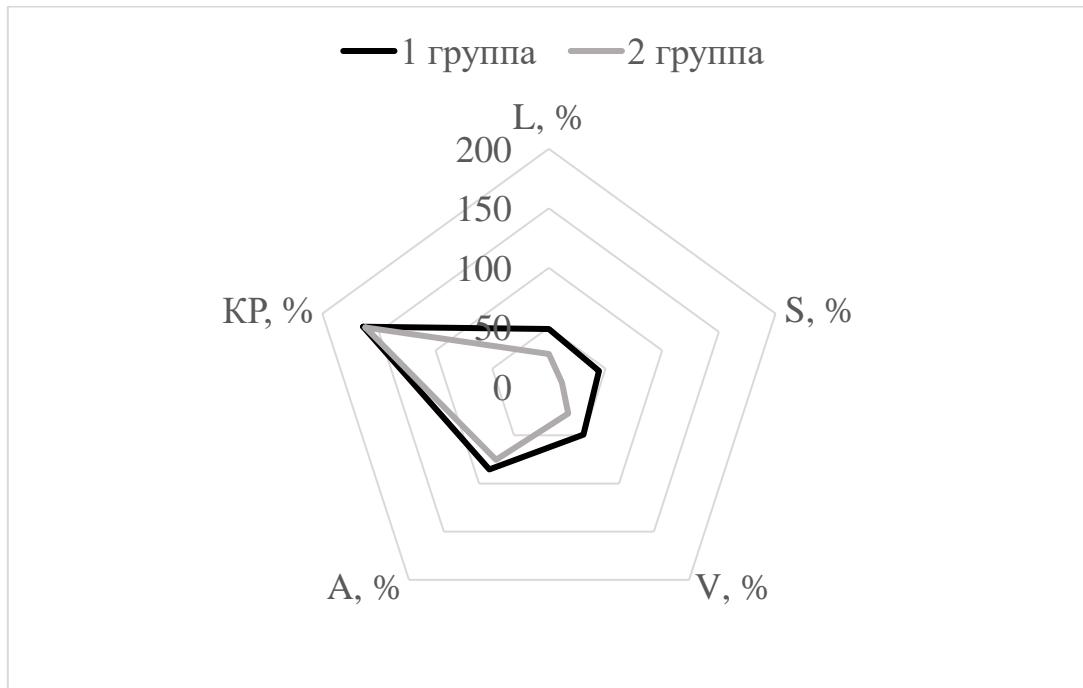


Рисунок – Динамика показателей постуральной устойчивости при проведении пробы Ромберга у спортсменов-инвалидов по слуху в зависимости от наличия спортивного разряда (в %)

Во 2-й группе спортсменов-инвалидов по слуху по результатам компьютерной стабилометрии при проведении пробы Ромберга определено, что поддержание постуральной устойчивости происходит за счет деятельности зрительно-проприоцептивной системы, это характеризовалось увеличением по большинству параметров компьютерной стабилометрии. Обращает на себя внимание выявленная тенденция к снижению показателя «площадь эллипса» при проведении этапа пробы Ромберга при закрывании глаз (ЗГ) во второй группе обследованных спортсменов, что позволяет судить о наличии в данной группе переориентации системы контроля баланса в сторону проприоцепции, которая в свою очередь, реализуется недостаточно эффективно и сопровождается большими энергозатратами в единицу времени. Д.В. Скворцов (2010) отмечает, «что

увеличение в параметре площади эллипса на этапе выполнения пробы с открытыми глазами в сравнении с этапом пробы с закрыванием глаз позволяет судить о том, что визуальная информация от органа зрения выступает как возмущающий фактор» [4, с. 49].

По результатам таблицы в первой группе спортсменов-инвалидов по слуху выявлены наименьшие значения по большинству параметров компьютерной стабилометрии (кроме параметра S_{3G} , мм^2) в сравнении со второй группой спортсменов, не имеющих спортивного разряда. Такая особенность позволяет заключить, что наличие спортивного разряда у спортсменов-инвалидов по слуху способствует более качественному сохранению «баланса» тела в пространстве при проведении стабилометрии.

При сопоставлении результатов исследования между двумя группами обследованных спортсменов-

инвалидов по слуху по непараметрическому критерию Манна-Уитни нами найдены достоверные различия лишь в параметре «А ОГ, Дж» (0,89 Дж против 1,22 Дж, $p=0,015$), что позволяет сделать вывод о том, что наличие спортивного разряда способствует меньшему потреблению энергии в единицу времени при зрительном контроле. Данный вывод также основывается на том, что при проведении корреляционного анализа с применением непараметрической ранговой корреляции Спирмена нами была найдена положительная умеренная связь между параметрами «А ОГ-наличие спортивного разряда» ($\rho=0,371$, $p=0,013$).

Результаты нашего исследования показали, что при проведении пробы Ромберга (закрывании глаз) наибольшая динамика по всем параметрам компьютерной стабилометрии была выявлена в первой группе спортсменов-разрядников, а наименьшая динамика – во второй группе спортсменов без разряда. Наибольшая динамика прироста параметров стабилометрии в 1-й группе спортсменов-инвалидов по слуху обусловлена спецификой поддержания постуральной устойчивости при помощи зрительного контроля. Увеличение параметров стабилометрии в пробе с закрытыми глазами является закономерным, т.к. положение с

закрытыми глазами является менее стабильным, что приводит к увеличению колебаний центра давления и соответственно, площади статокинезограммы (S ЗГ, мм^2) При закрывании глаз (ЗГ) происходит переориентация системы контроля баланса тела на проприоцепцию, и увеличение параметров стабилометрии является адекватной реакцией организма на временное прекращение поступления визуальной информации об окружающем пространстве.

Заключение. Таким образом, повышение уровня спортивной квалификации у спортсменов-инвалидов по слуху, специализирующихся в ациклических видах спорта, сопровождается специфическими сдвигами в поддержании постурального контроля. Так, у спортсменов-разрядников с депривацией слуха отмечается поддержание постуральной устойчивости за счет деятельности зрительного контроля, которая является менее энергозатратной, что позволяет судить о лучшей постуральной устойчивости. Отсутствие спортивной квалификации у спортсменов с депривацией слуха приводит к большему энергообеспечению поддержания баланса тела в пространстве, реализация которого происходит за счет зрительно-проприоцептивного контроля.

Статья подготовлена в рамках выполнения государственного задания «Особенности адаптации к физическим нагрузкам спортсменов-инвалидов в зависимости от нозологической формы инвалидности» (№ 777-00014-25-00).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Адаптация спортсменов с депривацией слуха к физическим нагрузкам в ациклических видах спорта : монография / Е. В. Быков, К. С. Кошкина,

О. В. Балбера, А. В. Чипышев / под ред. Е.В. Быкова. – Челябинск : УралГУФК, 2025. – 156 с.

2. Назаренко, А. С. Влияние специфики спортивной деятельности на

статокинетическую устойчивость высококвалифицированных спортсменов / А. С. Назаренко, Ф. А. Мавлиев // Наука и спорт: современные тенденции. – 2018. – Т. 21, № 4. – С. 37-43.

3. Постуральная устойчивость спортсменов с различной спортивной специализацией и квалификацией / Н. Ш. Хаснутдинов, Ф. А. Мавлиев, А. М. Ахатов, А. С. Назаренко // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2017. – № 6 (148). – С. 231-234.

4. Скворцов, Д. В. Стабилометрическое исследование : краткое руководство / Д. В. Скворцов. – М. : Мaska, 2010. – 176 с.

5. Тришин, А. С. Особенности постуральной устойчивости у баскетболистов в течение годичного макропериода тренировочного процесса / А. С. Тришин, Е. М. Бердичевская, Е. С. Тришин // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – Т. 8, № 4. – С. 138-145. – DOI:10.24412/2588-0500-2024_08_04_15.

6. 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 Sep;89:120-125. – DOI: 10.1016/j.gaitpost.2021.07.005. Epub 2021 Jul 12.

7. 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 Age, Sex, Performance Level, and Athlete Shoe Features. *Sports (Basel)*. 2020 Jun 17;8(6):89. – DOI: 10.3390/sports8060089.

8. Nevin A. G., Çınar-Medeni Ö., Açık M., Savaş S. Postural Control of The Elite Deaf Football Players. *The Journal of Athletic Performance and Nutrition*. 2016. – № 3. – Pp. 1-5.

References

1. 1. Adaptaciya sportsmenov s deprivaciej sluxa k fizicheskim nagruzкам v aciklicheskix vidax sporta : monografiya / E. V. By`kov, K. S. Koshkina, O. V. Balberova, A. V. Chipy`shev / pod red. E.V. By`kova. – Chelyabinsk : UralGUfK, 2025. – 156 s.
2. Nazarenko, A. S. Vliyanie specifiki sportivnoj deyatel`nosti na statokineticheskuyu ustojchivost` vy` sokokvalificirovanny`x sportsmenov / A. S. Nazarenko, F. A. Mavliev // Nauka i sport: sovremenny'e tendencii. – 2018. – Т. 21, № 4. – S. 37-43.
3. Postural`naya ustojchivost` sportsmenov s razlichnoj sportivnoj spezializaciej i kvalifikaciej / N. Sh. Xasnutdinov, F. A. Mavliev, A. M. Ahatov, A. S. Nazarenko // Ucheny'e zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta. – 2017. – № 6 (148). – S. 231-234.
4. Skvorcov, D. V. Stabilometricheskoe issledovanie : kratkoe rukovodstvo / D. V. Skvorcov. – M. : Maska, 2010. – 176 s.
5. Trishin, A. S. Osobennosti postural`noj ustojchivosti u basketbolistov v techenie godichnogo makropereoda trenirovchnogo processa / A. S. Trishin, E. M. Berdichevskaya, E. S. Trishin // Sovremenny'e voprosy` biomediciny` . – 2024. – Т. 8, № 4. – S. 138-145. – DOI:10.24412/2588-0500-2024_08_04_15.

6. 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 Age, Sex, Performance Level, and Athlete Shoe Features. *Sports (Basel)*. 2020 Jun 17;8(6):89. – DOI: 10.3390/sports8060089.

A., Nikulin V., Zemková E. Postural stability in athletes: The role of sport direction. *Gait Posture*. 2021 Sep;89:120-125. – DOI: 10.1016/j.gaitpost.2021.07.005. Epub 2021 Jul 12.

7. 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 Sta-

bility in Athletes: The Role of Age, Sex, Performance Level, and Athlete Shoe Features. *Sports (Basel)*. 2020 Jun 17;8(6):89. – DOI: 10.3390/sports8060089.

8. Nevin A. G., Çınar-Medeni Ö., Açıak M., Savaş S. Postural Control of The Elite Deaf Football Players. *The Journal of Athletic Performance and Nutrition*. 2016. № 3. – Rr. 1-5.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Кошкина Ксения Сергеевна – научный сотрудник НИИ олимпийского спорта, Уральский государственный университет физической культуры. Челябинск, Россия. E-mail: caseychica@mail.ru.

Быков Евгений Витальевич - доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры спортивной медицины и физической реабилитации; директор НИИ олимпийского спорта. Уральский государственный университет физической культуры. Челябинск, Россия. E-mail: bev58@yandex.ru

Сверчков Вадим Владимирович – младший научный сотрудник НИИ олимпийского спорта, преподаватель кафедры спортивной медицины и физической реабилитации, Уральский государственный университет физической культуры. Челябинск, Россия. E-mail: Vadim.sverchkov@yandex.ru

Сидоркина Елена Геннадьевна – научный сотрудник НИИ олимпийского спорта, Уральский государственный университет физической культуры. Челябинск, Россия. E-mail: rezenchik@bk.ru

Чипышев Антон Викторович – кандидат биологических наук, доцент кафедры спортивной медицины и физической реабилитации Уральского государственного университета физической культуры. Челябинск, Россия.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ksenia S. Koshkina – a researcher at the Research Institute of Olympic Sports, Ural State University of Physical Culture. Chelyabinsk, Russia.

Evgenii V. Bykov - Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation. Director of the Olympic Sports Research Institute.Ural State University of Physical Culture. Chelyabinsk, Russia.

Anton V. Chipyshev – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation of the Ural State University of Physical Education, Sport and Health. Chelyabinsk, Russia.

Elena G. Sidorkina - Researcher, Research Institute of Olympic Sports, Ural State University of Physical Culture. Chelyabinsk, Russia. E-mail: rezenchik@bk.ru

Vadim V. Sverchkov – a Junior Researcher at the Research Institute of Olympic Sports, Lecturer at the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation, Ural State University of Physical Education, Sport and Health. Chelyabinsk, Russia.