

# Восстановительная и спортивная медицина Rehabilitation and sport medicine

Научная статья  
УДК 611.73  
DOI: 10.14529/hsm22s220

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЬНЫХ АСИММЕТРИЙ У ЛИЦ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ В ВОЗРАСТЕ 12–13 ЛЕТ

**Д.В. Федулова**<sup>1,2</sup>, [darya-fedulova@yandex.ru](mailto:darya-fedulova@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-7289-3328>  
**К.А. Бердюгин**<sup>3</sup>, [kiralber73@rambler.ru](mailto:kiralber73@rambler.ru), <https://orcid.org/0000-0003-2234-3111>

<sup>1</sup>Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup>Спортивно-адаптивная школа паралимпийского и сурдлимпийского резерва, Екатеринбург, Россия

<sup>3</sup>Уральский институт травматологии и ортопедии имени В.Д. Чаклина, Екатеринбург, Россия

**Аннотация. Цель:** проанализировать наличие двигательных асимметрий у лиц с интеллектуальными нарушениями в возрасте 12–13 лет, которые занимаются спортом и не посещают спортивные секции, сравнить значения со здоровыми спортсменами, не имеющими отклонений. **Материалы и методы.** В статье рассмотрены результаты функциональной диагностики: показателей силы и выносливости мышц детей в возрасте 12–13 лет с легкой степенью умственной отсталости (F-70), спортсменов циклических видов спорта (лыжные гонки, легкая атлетика) с нарушением интеллекта и спортсменов, не имеющих отклонений в состоянии здоровья. Тестирование проводилось на базе государственного автономного учреждения Свердловской области «Спортивная адаптивная школа паралимпийского и сурдлимпийского резерва» на биомеханической лечебно-диагностической системе Humac Norm (США). Исследовались мышцы верхних и нижних конечностей в концентрическом режиме работы. **Результаты.** Выявлены показатели дефицита силы и выносливости мышц (сниженные значения от допустимой нормы) одной стороны тела от другой в каждой группе исследования, а также степень влияния циклических видов спорта на симметричную работу организма. **Заключение.** Показано наличие существенной асимметричной работы мышц у детей с нарушением интеллекта, не занимающихся спортом. У лиц, занимающихся спортом, как здоровых детей, так и с нарушением интеллекта, данной асимметрии не выявлено, что характеризует циклические виды спорта как хороший инструмент гармоничного физического развития детей. Помимо выявленного дефицита сторон у лиц с умственной отсталостью, не занимающихся спортом, обнаружено отставание от значений спортсменов с нарушением интеллекта по силе от 22 до 40 %, выносливости мышц – от 25 до 40 %, асимметричной мышечной работы организма с правой и левой сторон – от 20 до 46 %.

**Ключевые слова:** умственная отсталость, опорно-двигательный аппарат, двигательные асимметрии, сила, выносливость, циклические виды спорта

**Для цитирования:** Федулова Д.В., Бердюгин К.А. Сравнительный анализ показателей двигательных асимметрий у лиц с интеллектуальными нарушениями в возрасте 12–13 лет // Человек. Спорт. Медицина. 2022. Т. 22, № S2. С. 157–165. DOI: 10.14529/hsm22s220

## COMPARATIVE ANALYSIS OF MOTOR ASYMMETRIES IN PERSONS WITH INTELLECTUAL DISABILITY AGED 12–13 YEARS

**D.V. Fedulova**<sup>1,2</sup>, [darya-fedulova@yandex.ru](mailto:darya-fedulova@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-7289-3328>  
**K.A. Berdyugin**<sup>3</sup>, [kiralber73@rambler.ru](mailto:kiralber73@rambler.ru), <https://orcid.org/0000-0003-2234-3111>

<sup>1</sup>Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>Sports-Adaptive School of Paralympic and Deaflympic Reserves, Ekaterinburg, Russia

<sup>3</sup>V.D. Chaklin Ural Institute of Traumatology and Orthopedics, Ekaterinburg, Russia

**Abstract. Aim.** The paper was aimed to analyze motor asymmetries in persons with intellectual disability aged from 12 to 13 years involved and not involved in sport and to compare the data obtained with the healthy control group. **Materials and methods.** The paper contains the functional measurements of muscular strength and endurance in children with mild intellectual disability (F-70) aged from 12 to 13 years, cyclic athletes (cross-country skiing, track and field) with intellectual disability and healthy athletes. The study was performed at the Sports-Adaptive School of Paralympic and Deaflympic Reserves (Yekaterinburg, Russia) by means of the Humac Norm isokinetic extremity system for training and rehabilitation (USA). The measurements were performed for upper and lower extremities in the concentric mode. **Results.** The data obtained showed difference in strength and endurance (below reference values) between body sides in each group of the study, as well as the effect of cyclic sports on symmetric performance. **Conclusion.** The results showed significant muscular asymmetry in children with intellectual disability not involved in sport. There was no muscular asymmetry in children involved in sport, both healthy and with intellectual disability. This means that cyclic sports can be considered as a good tool for the harmonious development of children. Moreover, children with intellectual disability not involved in sport had lower values of strength (from 22 to 40%), endurance (from 25 to 40%) and muscular asymmetry (from 20 to 46%) compared to children with intellectual disability involved in sport.

**Keywords:** intellectual disability, musculoskeletal system, motor asymmetries, strength, endurance, cyclic sports

**For citation:** Fedulova D.V., Berdyugin K.A. Comparative analysis of motor asymmetries in persons with intellectual disability aged 12–13 years. *Human. Sport. Medicine.* 2022;22(S2):157–165. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm22s220

**Введение.** Установлено, что умственная отсталость влияет на развитие двигательной сферы детей. В частности, у олигофренов происходит запоздание в развитии ходьбы, бега, мелких движений, моторики [5, 7, 9].

Наблюдаются снижения в развитии физических качеств, которые проявляются у данной нозологической группы в отставании на 10–40 % от здоровых детей [3, 4, 10]. Авторы отмечают, что у лиц с легкой степенью умственной отсталости данный показатель существенно ниже, чем у остальных, более тяжелых степеней, и варьируется в диапазоне 10–11 % [1].

Тем не менее основная проблема выявляется в нарушении пострурального баланса и раскоординированной работы организма [2, 6, 8, 9], что, в свою очередь, влияет на овладение новыми двигательными действиями, замедляет корректное формирование новых двигательных паттернов и навыков, также

может быть причиной асимметричной работы организма, неполного использования всех мышц как в основных локомоциях, так и при совершении более сложных поструральных и динамических движений, что может повлечь за собой устойчивые двигательные нарушения.

Учитывая данный аспект, мы решили исследовать спортсменов, занимающихся теми видами спорта, в которых присутствует одновременная работа верхними и нижними конечностями, возникает необходимость в согласованности движений рук и ног, присутствует регулярная повторяемость двигательного акта – это лыжные гонки и легкая атлетика. Необходимо проанализировать полноту управления движением организмом и степень возможных асимметрий, именно исходя из присущей согласованности движений по спортивной специализации в сравнении с лицами, не занимающимися спортом.

Более того, ряд зарубежных исследований выявили, что занятия лыжными гонками [12] и легкой атлетикой [11] положительно влияют на поструральный баланс, улучшают навыки равновесия, необходимые в повседневной жизни.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось на базе государственного автономного учреждения Свердловской области «Спортивная адаптивная школа паралимпийского и сурдлимпийского резерва» на биомеханической лечебно-диагностической системе Numac Norm (CSMi Medical Solutions, США). В нем приняли участие 110 детей в возрасте 12–13 лет, которые были разделены на три группы: 1-я – 40 человек (20 мальчиков, 20 девочек) – лица с интеллектуальными нарушениями (ЛИН) легкой степени, обучающиеся в образовательных учреждениях VIII вида и не занимающиеся спортом; 2-я – 35 человек (18 мальчиков, 17 девочек) – лица с интеллектуальными нарушениями легкой степени, обучающиеся в образовательных учреждениях VIII вида, занимающиеся лыжными гонками или легкой атлетикой; 3-я – 35 человек (18 мальчиков, 17 девочек) – здоровые спортсмены специализации «лыжные гонки» или «легкая атлетика».

Уровень спортивного мастерства у здоровых спортсменов – юношеские и взрослые спортивные разряды. ЛИН, занимающиеся в спортивных секциях, не имеют разрядов. Средний срок занятий спортом в группе спортсменов без нарушений в развитии составил  $3,1 \pm 0,46$  года, у спортсменов с умственной отсталостью –  $2,87 \pm 0,59$  года.

На многофункциональном тренажере Numac Norm в рамках проведения исследова-

ния тестировались следующие мышцы: мышцы передней и задней поверхности бедра, мышцы сгибания и разгибания бедра, мышцы отведения и приведения плеча, мышцы сгибания и разгибания плеча. Данные мышечные комплексы были выбраны, чтобы получить целостное представление по работе опорно-двигательного аппарата основных больших мышечных групп.

Тестирование проводилось в концентрическом режиме мышечной работы в разных исходных положениях: мышцы передней и задней поверхности бедра тестировались в положении сидя (рис. 1), мышцы сгибания/разгибания бедра тестировались в положении лежа на спине; мышцы сгибания/разгибания (рис. 2) и отведения/приведения плеча – в положении лежа на спине. Мышцы нижних конечностей тестировались с угловой скоростью на тренажере в 45 градус/с, мышцы верхних конечностей – при угловой скорости на тренажере 30 градус/с.

**Результаты и их обсуждение.** Результаты тестирования мышц отдельно по правой и левой нижним конечностям представлены в табл. 1, мышц верхних конечностей – в табл. 2. Значения силы и выносливости по всем исследуемым мышцам выше у здоровых спортсменов. Подростки с умственной отсталостью, занимающиеся спортом, показывают промежуточное значение, у лиц с интеллектуальными нарушениями, не занимающихся спортом, – самые низкие данные.

Высокая статистическая значимость различий выявлена между группами лиц с интеллектуальными нарушениями, не занимающихся спортом, и здоровых спортсменов по всем тестируемым мышцам как на правой, так



Рис. 1. Тестирование мышц передней и задней поверхности бедра

Fig. 1. Assessment of anterior and posterior thigh muscles

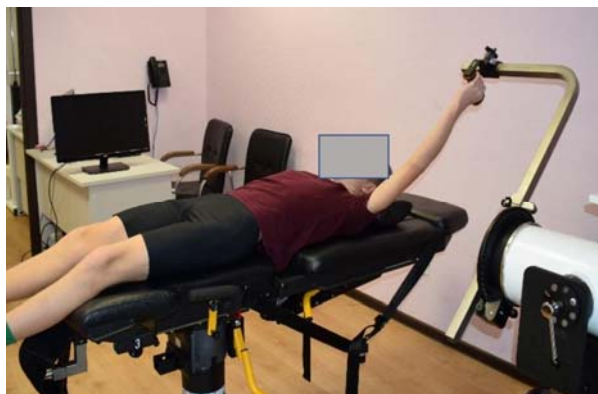


Рис. 2. Тестирование мышц сгибания и разгибания плеча

Fig. 2. Assessment of shoulder flexors and extensors

Таблица 1  
Table 1

Результаты тестирования мышц нижних конечностей на тренажере Humac Norm (M ± m)  
Lower extremity measurements with the Humac Norm system (M ± m)

Мышцы Muscle	Группа Group	Сила мышц (Н*м) Muscular strength (N*m)			Выносливость мышц (Вт) Muscular endurance (W)		
		Правая ниж. кон. Right lower extremity	Левая ниж. кон. Left lower extremity	Дефицит Deficienc	Правая ниж. кон. Right lower extremity	Левая ниж. кон. Left lower extremity	Дефицит Deficiency
Мышцы передней поверхности бедр Anterior thigh muscles	ЛИН / PID (n = 40)	515,32 ± 64,43 ▲	466 ± 61,42 ▲	22,48 ± 3,77	20,2 ± 2,5 ▲	18,16 ± 2,33 ▲	22,88 ± 3,66
	ЛИН, спортсмены PID, athletes (n = 35)	720,5 ± 71,83* ▲	706,17 ± 68,82* ▲	15,72 ± 2,69	26,83 ± 2,68 ▲	26,17 ± 2,48* ▲	15,67 ± 2,75
	Здоровые спортсмены Healthy athletes (n = 35)	987,04 ± 72,21*	883,07 ± 54,48*	18,04 ± 2,79	38,52 ± 2,85*	34,07 ± 2,2*	17,44 ± 2,72
Мышцы задней поверхности бедр Posterior thigh muscles	ЛИН / PID (n = 40)	396,88 ± 43,26 ▲	410,04 ± 43,76 ▲	12 ± 2,1	15,84 ± 1,73 ▲	16,04 ± 1,7 ▲	11,92 ± 2,24
	ЛИН, спортсмены PID, athletes (n = 35)	485,61 ± 60,14 ▲	523,61 ± 59,52 ▲	15,11 ± 2,47	18,17 ± 2,29 ▲	19,44 ± 2,17 ▲	15,28 ± 2,23
	Здоровые спортсмены Healthy athletes (n = 35)	701,78 ± 48,57*	691,37 ± 40,75*	11,19 ± 2,44	27,81 ± 1,91*	27,04 ± 1,64*	12,26 ± 2,45
Мышцы разгибания бедр Thigh extensors	ЛИН / PID (n = 40)	650,32 ± 59,01 ▲	691,04 ± 68,62 ▲	17,56 ± 2,68	21,76 ± 1,8 ▲	23,04 ± 2,18 ▲	14,92 ± 2,19
	ЛИН, спортсмены PID, athletes (n = 35)	1008,78 ± 103,37* ▲	1002,39 ± 93,57* ▲	11,33 ± 1,62* ▲	31,44 ± 3,48* ▲	30,67 ± 2,97* ▲	12,5 ± 1,7
	Здоровые спортсмены Healthy athletes (n = 35)	1675,89 ± 126,2*	1401,48 ± 100,44*	18,11 ± 2,28	50,04 ± 3,6*	42,04 ± 2,92*	16,96 ± 2,49
Мышцы сгибания бедр Thigh flexors	ЛИН / PID (n = 40)	267,52 ± 25,84 ▲	266,16 ± 29,85 ▲	30,8 ± 3,48 ▲	8,92 ± 0,86 ▲	8,64 ± 0,96 ▲	30,96 ± 3,49 ▲
	ЛИН, спортсмены PID, athletes (n = 35)	467,89 ± 56,92* ▲	426,78 ± 51,48* ▲	16,89 ± 2,66*	14,61 ± 2,01* ▲	13,17 ± 1,76*	16,33 ± 2,87*
	Здоровые спортсмены Healthy athletes (n = 35)	676,26 ± 46,46*	582,26 ± 45,85*	18,37 ± 3,03*	20,15 ± 1,36*	17,59 ± 1,33*	17,78 ± 3,03*

Примечание. \* –  $p \leq 0,05$  изменения достоверны относительно лиц с интеллектуальными нарушениями, не занимающихся спортом; ▲ –  $p \leq 0,05$  изменения достоверны относительно здоровых спортсменов. ЛИН – лица с интеллектуальными нарушениями; правая ниж. кон. – правая нижняя конечность; левая ниж. кон. – левая нижняя конечность.

Note. \* –  $p \leq 0.05$  differences are significant compared to persons with intellectual disability not involved in sports; ▲ –  $p \leq 0.05$  differences are significant compared to healthy athletes. PID – persons with intellectual disability.

Таблица 2

Table 2

Результаты тестирования мышц верхних конечностей на тренажере Humac Norm (M ± m)  
Upper extremity measurements with the Humac Norm system (M ± m)

Мышцы Muscle	Группа Group	Сила мышц (Н*м) Muscular strength (N*m)			Выносливость мышц (Вт) Muscular endurance (W)		
		Правая верх. кон. Right upper extremity	Левая верх. кон. Left upper extremity	Дефицит Deficiency	Правая верх. кон. Right upper extremity	Левая верх. кон. Left upper extremity	Дефицит Deficiency
Мышцы отведения плеча Shoulder abductors	ЛИН / PID (n = 40)	259,96 ± 28,5▲	298,28 ± 26,99▲	22,16 ± 3,55	7,36 ± 0,88▲	8,32 ± 0,78▲	23,08 ± 4,22
	ЛИН, спортсмены PID, athletes (n = 35)	407,44 ± 47,43*	415 ± 49,23*	15,5 ± 2,29	11,94 ± 1,51*	11,83 ± 1,53*	15,78 ± 2,68
	Здоровые спортсмены Healthy athletes (n = 35)	477,33 ± 31,04*	461,33 ± 23,07*	18,11 ± 2,11	13,78 ± 0,93*	13,19 ± 0,69*	18,85 ± 2,22
Мышцы приведения плеча Shoulder adductors	ЛИН / PID (n = 40)	220,48 ± 21,05▲	178,92 ± 18,92▲	28,8 ± 4,06	6,08 ± 0,6▲	4,88 ± 0,58▲	29,96 ± 4,7▲
	ЛИН, спортсмены PID, athletes (n = 35)	382,89 ± 58,18*	318 ± 60,09*	21,94 ± 3,91	10,89 ± 1,82*	9,22 ± 1,92*	22,67 ± 3,99
	Здоровые спортсмены Healthy athletes (n = 35)	411,85 ± 29,65*	425,11 ± 27,39*	13,48 ± 2,08*	11,7 ± 0,88*	12,22 ± 0,81*	14,07 ± 2,24*
Мышцы разгибания плеча Shoulder extensors	ЛИН / PID (n = 40)	352,88 ± 31,2▲	364,33 ± 33,04▲	20,92 ± 3,08	7,79 ± 0,77▲	7,88 ± 0,72▲	20,42 ± 3,61
	ЛИН, спортсмены PID, athletes (n = 35)	532,67 ± 61,61*	547,17 ± 66,12*	12,5 ± 2,01*	11,83 ± 1,48*	11,94 ± 1,58*	13,11 ± 2,06
	Здоровые спортсмены Healthy athletes (n = 35)	676,7 ± 44,1*	637,52 ± 40,31*	14,22 ± 1,46	14,81 ± 0,98*	13,81 ± 0,94*	15,07 ± 1,92
Мышцы сгибания плеча Shoulder flexors	ЛИН / PID (n = 40)	299,63 ± 32,81▲	269,17 ± 30,92▲	23,63 ± 3,66▲	6,63 ± 0,73▲	6 ± 0,7▲	24,29 ± 4,1
	ЛИН, спортсмены PID, athletes (n = 35)	369,28 ± 38,32	354,89 ± 39,87	13,39 ± 3,01*	8 ± 0,91	7,78 ± 0,96	15 ± 3,5
	Здоровые спортсмены Healthy athletes (n = 35)	436,85 ± 30,12*	424,78 ± 26,71*	14,56 ± 1,85*	9,74 ± 0,68*	9,41 ± 0,62*	15,74 ± 2,21

*Примечание.* \* –  $p \leq 0,05$  изменения достоверны относительно лиц с интеллектуальными нарушениями, не занимающихся спортом; ▲ –  $p \leq 0,05$  изменения достоверны относительно здоровых спортсменов. ЛИН – лица с интеллектуальными нарушениями; правая верх. кон. – правая верхняя конечность; левая верх. кон. – левая верхняя конечность.

*Note.* \* –  $p \leq 0.05$  differences are significant compared to persons with intellectual disability not involved in sports; ▲ –  $p \leq 0.05$  differences are significant compared to healthy athletes. PID – persons with intellectual disability.

и на левой конечностях. Различия между группами ЛИН спортсменами и спортсменами без нарушений развития достигаются в большей части по мышцам нижних конечностей, верхние конечности фиксируют минимальные отличия, не выявляющие статистическую достоверность изменений.

Средние значения двух конечностей по силе представлены на рис. 3, по выносливости – на рис. 4.

Самое большое отставание силовых показателей диагностируется по мышцам нижних конечностей, особенно по мышцам разгибания бедра и мышцам передней поверхности бедра.

Среди показателей выносливости значения наибольшего различия также выявляются по мышцам разгибания бедра, мышцам передней и задней поверхности бедра.

Безусловно, данные показатели зависят от двигательной активности, спортивной под-

готовленности детей, поэтому наиболее значимы для исследования общего функционирования опорно-двигательного аппарата показатели мышечной асимметрии (дефицита) одной стороны тела от другой, чтобы оценить сбалансированность работы и управления организмом. Результаты представлены на рис. 5.

В норме допустимое значение дефицита одной стороны тела от другой является показатель «20», который подразумевает небольшое преобладание результатов ведущей руки, опорной/толчковой ноги. Показатели выше данного значения свидетельствуют об асимметрии. По результатам исследования (см. рис. 5) выявлено полное отсутствие мышечной асимметрии у здоровых спортсменов; у лиц с интеллектуальными нарушениями присутствует незначительный дисбаланс в работе группы приводящих мышц плеча (грудные мышцы, передний пучок дельтовид-

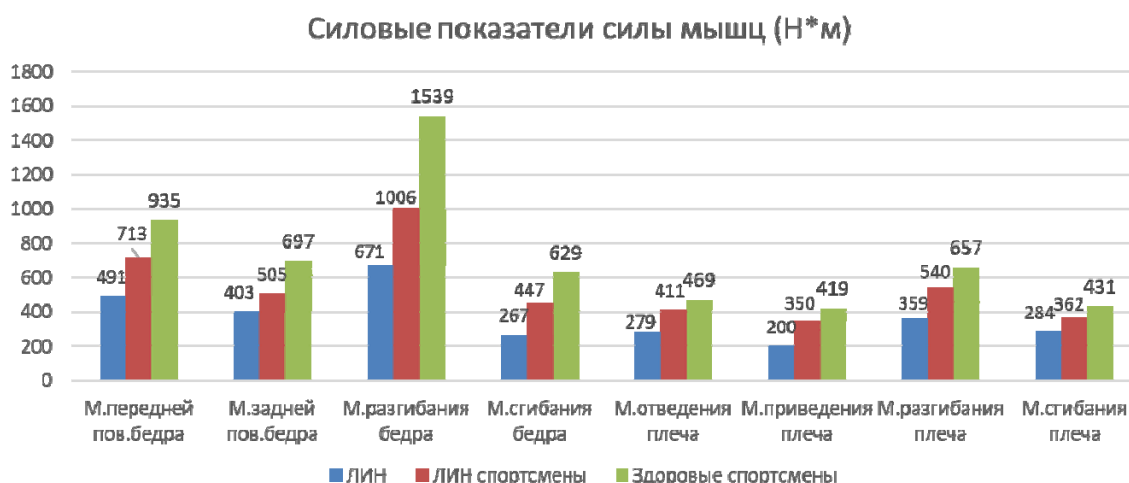


Рис. 3. Средние показатели силы мышц (Н\*м)  
Fig. 3. Mean muscular strength (N\*m)

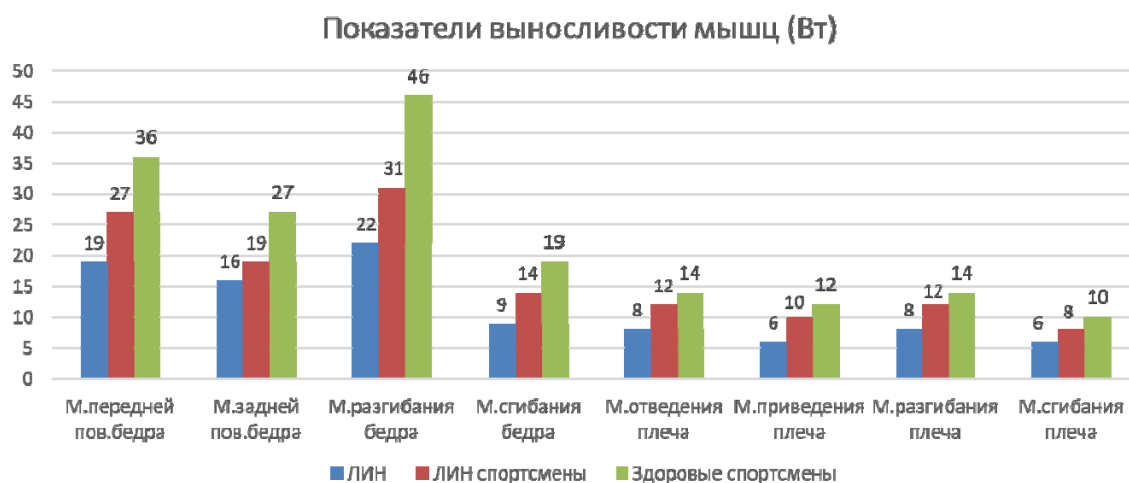


Рис. 4. Средние показатели выносливости мышц (Вт)  
Fig. 4. Mean muscular endurance (W)

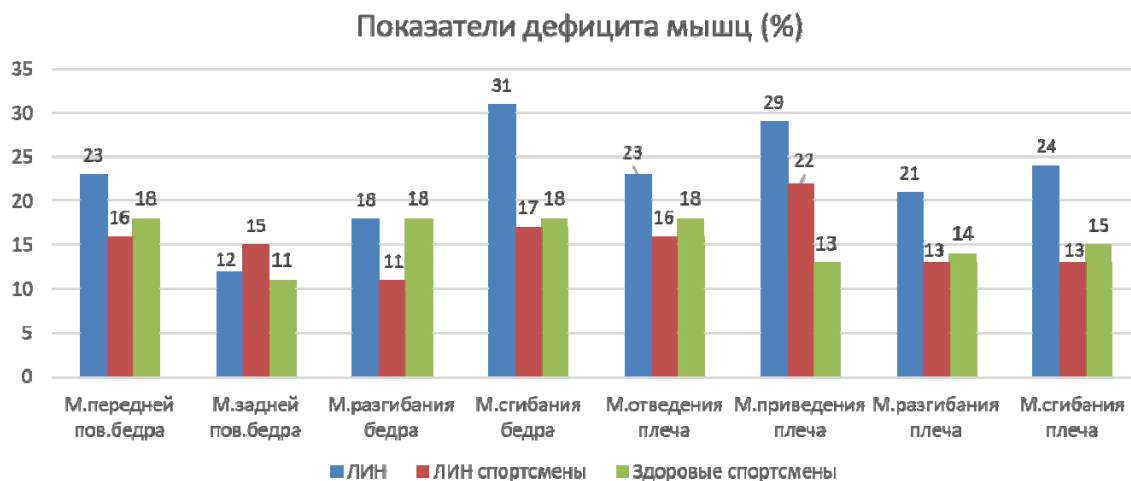
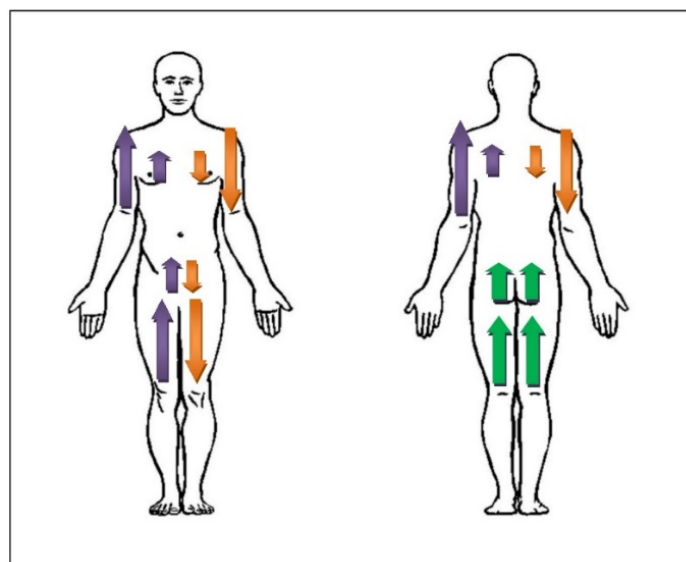


Рис. 5. Средние показатели дефицита мышц (%)  
Fig. 5. Mean muscular deficiency (%)



**Примечание:**

- Сильные мышцы, по сравнению с противоположной стороной
- Слабые мышцы, по сравнению с противоположной стороной
- Мышцы без дефицита сторон

Рис. 6. Мышечная асимметрия функционирования опорно-двигательного аппарата у лиц с интеллектуальными нарушениями  
Fig. 6. Muscular asymmetry in persons with intellectual disability

ной мышцы, двуглавая мышца плеча), остальные мышечные комплексы без асимметрии.

Более сложная ситуация по дисбалансу просматривается у лиц с интеллектуальными нарушениями, не занимающихся спортом. Дефицит выявляется по значительному числу исследуемых мышц: по всем, кроме мышц задней поверхности бедра и мышц разгибателей бедра. Визуально результаты диагностики представлены на рис. 6.

**Заключение.** Таким образом, у подростков в возрасте 12–13 лет с легкой степенью

умственной отсталости наблюдается асимметричная работа организма во фронтальной плоскости спереди с преобладанием правой стороны тела, сзади по мышцам верхних конечностей и спины – слева. Мышцы задней поверхности бедра и мышцы разгибателей бедра не обнаруживают дефицита. У занимающихся спортом как здоровых детей, так и с нарушением интеллекта данной асимметрии не выявлено. Средние показатели силы и выносливости мышц значительно выше у здоровых спортсменов по сравнению со спортсме-

нами с нарушением интеллекта. Лица с умственной отсталостью, не занимающиеся спортом, отстают от значений спортсменов с на-

рушением интеллекта по силе от 22 до 40 %, выносливости – от 25 до 40 %, дефицита стон – от 20 до 46 %.

### Список литературы

1. Ведерникова, И.В. Особенности развития двигательных-координационных особенностей у детей младшего школьного возраста с легкой степенью умственной отсталости / И.В. Ведерникова, Т.Ю. Карась // Вестник научного общества студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2017. – № 2. – С. 51–59.

2. Каленик, Е.Н. Физиолого-педагогическая характеристика развития физических качеств младших школьников с легкой степенью умственной отсталости / Е.Н. Каленик // Физ. культура: воспитание, образование, тренировка. – 2010. – № 5. – С. 12–16.

3. Комплексная оценка физического состояния ребенка в оптимизации процесса адаптивного физического воспитания детей с умственной отсталостью / Н.С. Сафронова, Т.А. Медведева, Ш.А. Топчиева [и др.] // Современные проблемы курортной реабилитации и двигательной рекреации. – 2016. – С. 198–205.

4. Минаева, Н.Г. Особенности развития двигательных способностей детей с нарушением интеллекта / Н.Г. Минаева, Н.А. Чернухина // Интеграция науки и образования в XXI веке: психология, педагогика, дефектология. – 2016. – С. 433–439.

5. Умственно отсталый ребенок: Очерки изучения особенностей высш. нервной деятельности детей-олигофренов / под ред. проф. А.П. Лурия; Акад. пед. наук РСФСР. Ин-т дефектологии. – М.: Изд-во Акад. пед. наук РСФСР, 1960. – 203 с.

6. Cognitive profile of young well-trained athletes with intellectual disabilities / D. Van Biesena, J. Mactavishb, K. McCullochM [et al.] // Research in Developmental Disabilities. – 2016. – Vol. 53. – P. 377–390.

7. Cognitive-motor multitasking in athletes with and without intellectual impairment / R.C. Pineda, R.T. Krampe, Y. Vanlandewijck, D. Van Biesen // Scand J Med Sci Sports. – 2021. – P. 1–11.

8. Leysens, L. Postural balance problems in people with intellectual disabilities: Do not forget the sensory input systems / L. Leysens, R. Van Hecke, K. Moons // Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities. – 2022. – № 35 (1). – P. 280–294.

9. Ma, Y. Biomechanical analysis of gait patterns in children with intellectual disabilities / Y. Ma, K. Zhang, S. Li // Journal of Intellectual Disability Research. – 2021. – Vol. 65. – P. 912–921.

10. Pasichnyk, V. Characteristics of the psychomotor system in preschool children with mental disabilities / V. Pasichnyk, M. Pityn, V. Melnyk // Journal of Physical Education and Sport. – 2018. – No. 1. – P. 349–355.

11. Static postural balance between male athletes with intellectual disabilities and their sedentary peers: A comparative study / G. Jouira, S. Srihi, H. Kachouri, F.B. Waer, H. Rebai, S. Sahli // Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities. – 2021. – Vol. 34. – P. 1136–1144.

12. The differences in postural stability between cross-country and alpine skiers with intellectual disabilities / M. Gimunová, A. Skotáková, V. Grün [et al.] // Acta of Bioengineering and Biomechanics. – 2020. – No. 22 (4). – P. 1–12.

### References

1. Vedernikova I.V., Karas T.Ju. [Features of the Development of Motor-Coordination Features in Children of Primary School Age with a Mild Degree of Mental Retardation]. *Vestnik nauchnogo obshchestva studentov, aspirantov i molodyh uchenyh* [Bulletin of the Scientific Society of Students, Graduate Students and Young Scientists], 2017, no. 2, pp. 51–59. (in Russ.)

2. Kalenik E.N. [Physiological and Pedagogical Characteristic of Development of Physical Qualities of Young Schoolchildren with Mild Mental Retardation]. *Fizicheskaya kultura: vospitanie, obrazovanie, trenirovka* [Physical Culture. Upbringing, Education, Training], 2010, no. 5, pp. 12–16. (in Russ.)

3. Safronova N.S., Medvedeva T.A., Topchieva Sh.A., Lobacheva S.V. [A Comprehensive Assessment of the Physical Condition of the Child in Optimizing the Process of Adaptive Physical Education of Children with Mental Retardation]. *Sovremennye problemy kurortnoy rehabilitacii i dvigatel'noy rekreacii* [Modern Problems of Resort Rehabilitation and Motor Recreation], 2016, pp. 198–205. (in Russ.)



4. Minaeva N.G., Chernuhina N.A. [Features of the Development of Motor Abilities of Children with Intellectual Impairment]. *Integraciya nauki i obrazovaniya v XXI veke: psihologiya, pedagogika, defektologiya* [Integration of Science and Education in the XXI Century. Psychology, Pedagogy, Defectology], 2016, pp. 433–439. (in Russ.)

5. Luriy A.R. *Umstvenno otstaliy rebenok: Oчерки izucheniya osobennostey vyssh. nervnoy deyatelnosti detey-oligofrenov* [Mentally Retarded Child. Essays on the Study of the Features of Higher Nervous Activity of Oligophrenic Children]. Moscow, Academy of Pedagogical Sciences of the RSFSR Publ., 1960. 203 p.

6. Van Biesen V.D., Mactavish J., McCulloch K. et al. Cognitive Profile of Young Well-Trained Athletes with Intellectual Disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 2016, vol. 53, pp. 377–390. DOI: 10.1016/j.ridd.2016.03.004

7. Pineda R.C., Krampe R.T., Vanlandewijck Y., Biesen D.V. Cognitive-Motor Multitasking in Athletes with and without Intellectual Impairment. *Scandinavian Journal of Medicine and Science Sports*, 2021, pp. 1–11. DOI: 10.1111/sms.14088

8. Leyssens L., Hecke R.V., Moons K. et al. Postural Balance Problems in People with Intellectual Disabilities: Do not Forget the Sensory Input Systems. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 2022, vol. 35, no. 1, pp. 280–294. DOI: 10.1111/jar.12948

9. Ma Y., Zhang K., Li S. et al. Biomechanical Analysis of Gait Patterns in Children with Intellectual Disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 2021, vol. 65, pp. 912–921. DOI: 10.1111/jir.12872

10. Pasichnyk V., Pityn M., Melnyk V. et al. Characteristics of the Psychomotor System in Pre-school Children with Mental. *Journal of Physical Education and Sport*, 2018, no. 1, pp. 349–355.

11. Jouira G., Srihi S., Kachouri H. et al. Static Postural Balance between Male Athletes with Intellectual Disabilities and Their Sedentary Peers: A Comparative Study. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 2021, vol. 34, pp. 1136–1144. DOI: 10.1111/jar.12874

12. Gimunová M., Skotáková A., Grün V. et al. The Differences in Postural Stability between Cross-Country and Alpine Skiers with Intellectual Disabilities. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 2020, vol. 22, no. 4, pp. 1–12. DOI: 10.37190/abb-01690-2020-04

### **Информация об авторах**

**Федулова Дарья Владимировна**, кандидат биологических наук, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. Россия, 620078, Екатеринбург, ул. Коминтерна, д. 14; Спортивно-адаптивная школа паралимпийского и сурдлимпийского резерва. Россия, 620042, Екатеринбург, ул. Восстания, д. 34.

**Бердюгин Кирилл Александрович**, доктор медицинских наук, профессор РАН, Уральский институт травматологии и ортопедии имени В.Д. Чаклина. Россия, 620014, Екатеринбург, пер. Банковский, д. 7.

### **Information about the authors**

**Daria V. Fedulova**, Candidate of Biological Sciences, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia; Sports-Adaptive School of Paralympic and Deaflympic Reserves, Ekaterinburg, Russia.

**Kirill A. Berdyugin**, Doctor of Medical Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, V.D. Chaklin Ural Institute of Traumatology and Orthopedics, Ekaterinburg, Russia.

**Статья поступила в редакцию 06.06.2022**

**The article was submitted 06.06.2022**