Дата публикации: 01.09.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_41
УДК 376.2

Publication date: 01.09.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_41
UDC 376.2

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПАРАМЕТРОВ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА У ЛЕГКОАТЛЕТОВ СПОРТА ЛИЦ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ

Т.В. Красноперова, Н.Б. Лукманова, М.В. Быстрова
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры», г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Цель исследования – выявить взаимосвязь показателей биоэлектрической активности, вязко-эластических свойств мышц, постуральной устойчивости и двигательно-когнитивных реакций легкоатлетов спорта лиц с интеллектуальными нарушениями для определения интегральных маркеров по комплексу методик. ***Методы.*** В исследовании приняли участие 16 высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров с легкой степенью умственной отсталости, средний возраст – 21,4±2,3 год. Рассчитаны коэффициенты корреляции Спирмена. ***Результаты.*** Показатели стабилометрии в пробе Ромберга с закрытыми глазами (скорость перемещения центра давления, затраченная работа на поддержание постуральной устойчивости, длина статокинезиограммы) имели положительные корреляционные связи с результатом в беге. ***Заключение.*** Ведущую роль в управлении движениями в спринтерском беге играет статокинетический баланс спортсмена, который обеспечивается вязко-эластическими свойствами (тонус и эластичность) прямой мышцы бедра и биоэлектрической активностью (максимальная и средняя амплитуда) икроножной мышцы.
Ключевые слова: спорт лиц с интеллектуальными нарушениями, корреляционные связи, электромиография, миотонометрия, стабилометрия.

THE RELATIONSHIP BETWEEN NEUROMUSCULAR PARAMETERS IN TRACK-AND-FIELD ATHLETES WITH INTELLECTUAL DISABILITIES

T.V. Krasnoperova, N.B. Lukmanova, M.V. Bystrova
Saint Petersburg Research Institute of Physical Culture, Saint Petersburg, Russia

Abstract. ***Introduction.*** The objective of the study – to identify the relationship between bioelectrical activity indices, viscoelastic muscle properties, postural stability, and motor-cognitive responses in track-and-field athletes with intellectual disabilities to identify integral markers using a combination of methods. ***Methods.*** The study involved 16 highly skilled sprinters with mild intellectual disability, mean age – 21.4±2.3 years. We calculated Spearman's correlation coefficients. ***Results.*** Stabilometry indices in the Romberg test with eyes closed (speed of the pressure movement center, work expended on maintaining postural stability, statokinesiogram length) had positive correlations with running results. ***Conclusions.*** The athlete's statokinetic balance, which is ensured by the viscoelastic properties (tone and elasticity) and bioelectrical activity (maximum and mean amplitude) of the gastrocnemius muscle, plays a leading role in the movement control strategy.
Keywords: sport of persons with intellectual disabilities, correlations, electromyography, myotonometry, stabilometry.

Введение. Одним из актуальных вопросов спортивной физиологии является адаптация нервно-мышечного аппарата (НМА) спортсменов к специфическим тренировочным и соревновательным нагрузкам. Следствием долговременных адаптационных изменений систем организма является расширение резервных возможностей, в том числе возможностей двигательной системы. Современные неинвазивные инструментальные методы исследований позволяют определить степень адаптации НМА к физическим нагрузкам. К таким методам относятся миотонометрия, электромиография, стабилометрия.

Межмышечная скоординированность и морфофункциональная специализация НМА определяются моторной спецификой спортивной деятельности и обусловлены адаптационными перестройками в организме со стороны центральной нервной системы. Л.М. Нашнером показана первостепенная значимость системы регуляции вертикальной позы как совокупности рефлекторных обратных связей по показателям суставно-мышечных рецепторов,

вестибулярного аппарата, зрительной системы [1].

Согласно A.G. Feldman [2], постуральная и двигательная устойчивость обеспечиваются общим механизмом, а реализация скоординированных движений происходит благодаря корковым и подкорковым двигательным ответам, которые направлены на включение в двигательное действие скелетной мускулатуры, в частности мышц нижних конечностей [3].

Ранее в проведенных нами исследованиях показаны изменения электромиографических, миотонометрических и стабилометрических параметров легкоатлетов-спринтеров в годичном цикле спортивной подготовки [4, 5]. Достоверно менялись мышечный тонус, мышечная жесткость, декремент упругости прямой мышцы бедра. Асимметрия мышечной жесткости в различные периоды годичного цикла была незначительной, что свидетельствует о сбалансированности состояния НМА. Показатели «Время релаксации» и «Текучесть» имели только тенденцию изменений. Наибольшие амплитуды электромиограммы прямой мышцы бедра определены в соревновательном периоде. В стандартной пробе Ромберга установлена стабильная (без достоверных различий) постуральная устойчивость легкоатлетов спорта лиц с интеллектуальными нарушениями (ЛИН) в изученных периодах годичного цикла спортивной подготовки. Во всех периодах годичного цикла показан лучший статокинетический баланс легкоатлетов в фазе без дополнительного когнитивного контроля, а в динамической пробе – в специально-подготовительном периоде.

Исследования по определению взаимосвязи параметров нервно-мышечной активности и постуральной устойчивости высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров с интеллектуальными нарушениями своевременны и актуальны с позиций физиологического обоснования маркеров НМА, влияющих на результат соревновательной деятельности высококвалифицированных спортсменов.

Цель исследования – выявить взаимосвязь показателей биоэлектрической активности, вязко-эластических свойств мышц, постуральной устойчивости и двигательно-когнитивных реакций легкоатлетов спорта ЛИН для определения интегральных маркеров по комплексу методик.

Методы и организация исследования. Исследования прошли с участием 16 высококвалифицированных мужчин-легкоатлетов с легкой степенью умственной отсталости (далее – легкоатлеты спорта ЛИН), специализирующихся в спринтерском беге, из которых 6 мастеров спорта, 10 кандидатов в мастера спорта, средний возраст обследуемых – 21,4±2,3 год, на этапе совершенствования спортивного мастерства.

Для изучения НМА был применен комплекс неинвазивных методик с разными тестовыми нагрузками.

В лабораторных условиях для изучения постуральной устойчивости проведена стабилометрия по трем пробам (двухфазная проба Ромберга с европейской установкой ног с открытыми и закрытыми глазами, комбинированная и динамическая пробы с биологической обратной связью). Измерялись длина статокинезиограммы (L, мм), скорость перемещения центра давления (V, мм/с), площадь статокинезиограммы (S, мм²), координаты среднего положения центра давления (X, Y, мм), соотношение площади и длины статокинезиограммы (LFS), работа (A, Дж) и радиус (R, мм), время реакции (Тср, с) в динамической пробе.

Также в лабораторных условиях для изучения биоэлектрической активности мышц применена поверхностная электромиография. Исследованы мышцы ведущей правой ноги (прямая мышца бедра и икроножная мышца) в трех сериях тестовой нагрузки (10 выпрыгиваний из глубокого приседа за 30 с, отдых между сериями 1 мин). Регистрировались средняя (А(ср), мкВ) и максимальная (А(макс), мкВ) амплитуды биоэлектрической активности мышц.

В условиях контрольной тренировки для изучения вязко-эластических свойств мышц проведена миотонометрия прямой мышцы бедра и икроножной мышцы. Регистрировались параметры вязко-эластических свойств мышц нижних конечностей справа и слева: тонус (F, Гц), жесткость (S, Н/м), эластичность (D, усл.ед.), время релаксации (R, мс), текучесть (C,

усл.ед.). Исследования проведены трижды: в состоянии покоя перед разминкой, сразу после тестовой спринтерской нагрузки (бег 100 м с регистрацией результата) и в период восстановления после тестовой нагрузки.

Для математико-статистической обработки результатов исследования использовалась программа Statgraphics plus. В результате проведенных 260 обследований спортсменов спорта ЛИН были рассчитаны референсные значения по медиане (Me) и квартилям (Q1 и Q3) [6]. Нормальность распределения выборки данных определялась с помощью теста Шапиро-Уилка. Для множественных сравнений использовались критерий Краскела-Уоллиса с поправкой Бонферрони и пост-хок тест Данна (Python scipy.stats). Рассчитаны коэффициенты корреляции Спирмена.

Отбор корреляций для анализа данных примененных нами неинвазивных методик проводился по следующему алгоритму. Уникальными параметрами являлись однократно измеряемые результаты стабилометрии в пробах Ромберга, комбинированной и динамической. Повторяющимися параметрами являлись результаты в беге, данные электромиографии и миотонометрии, в каждом из которых было зарегистрировано по 3 измерения. Если в коррелирующей паре один или оба параметра являются повторяющимися (не уникальными), выполнялась проверка на наличие аналогичных связей в прочих измерениях. При определении во всех измерениях результат считался значимым и регистрировался в итоговой схеме корреляционных связей. В работе представлены только достоверные ($p<0,05$) сильные связи с коэффициентом корреляции $r\geq|0,7|$.

Результаты исследования и их обсуждение. После проведенных исследований и полученных результатов была составлена корреляционная матрица. В ходе корреляционного анализа установлены мультипараметрические взаимодействия между показателями. Выявлены 253 сильные корреляционные связи. Высокий уровень взаимообусловленности показателей и теснота корреляционных связей позволили использовать ранжирование коэффициентов корреляций по признакам уникальности и частоты встречаемости.

По результатам корреляционного анализа установлены сильные положительные и отрицательные связи ($r\geq|0,7|$), что представлено в таблице 1.

Показатели стабилометрии в пробе Ромберга с закрытыми глазами (скорость перемещения центра давления, затраченная работа по перемещению центра давления, длина статокинезиограммы) имели положительные корреляционные связи с результатом в беге, который отрицательно коррелировал со средней амплитудой биоэлектрической активности икроножной мышцы справа. Отрицательные корреляционные взаимодействия определены между длиной статокинезиограммы и средней амплитудой биоэлектрической активности икроножной мышцы справа. Параметр «Затраченная работа по перемещению центра давления» отрицательно коррелировал с максимальной амплитудой биоэлектрической активности икроножной мышцы слева, а также со средней и максимальной амплитудами икроножной мышцы справа. Средняя скорость перемещения центра давления отрицательно коррелировала с максимальной и средней амплитудами биоэлектрической активности икроножной мышцы справа. Отношение длины статокинезиограммы к ее площади в пробе Ромберга с открытыми глазами положительно коррелировало со средней амплитудой биоэлектрической активности прямой мышцы бедра справа.

Параметры стабилометрии в комбинированной пробе (длина статокинезиограммы, средняя скорость перемещения центра давления, затраченная работа по перемещению центра давления) отрицательно коррелировали с декрементом упругости икроножной мышцы слева, а среднее положение центра давления по оси X положительно коррелировало с тонусом икроножной мышцы справа. В динамической пробе параметр стабилометрии «Время реакции» имел отрицательные корреляционные связи со средней амплитудой биоэлектрической активности икроножной мышцы слева и справа, максимальной амплитудой икроножной мышцы слева. Среднее положение центра давления по оси X положительно коррелировало с тонусом икроножной мышцы справа и отрицательно с декрементом упругости прямой мышцы бедра

слева. В динамической пробе чем лучше время реакции перемещения центра давления в заданном направлении, тем выше максимальная и средняя амплитуды биоэлектрической активности икроножной мышцы.

Таблица 1

Сводная таблица корреляционных связей параметров стабилометрии, электромиографии и миотонометрии со спортивным результатом

Тип пробы/связи	Первый параметр	К-т корреля-ции, p	Второй параметр
Проба Ромберга (закрытые глаза)	Скорость перемещения центра давления	r=0,85 p=0,01	Результат в беге 100 м
Проба Ромберга (закрытые глаза)	Затраченная работа по перемещению центра давления	r=0,75 p=0,03	Результат в беге 100 м
Проба Ромберга (закрытые глаза)	Длина статокинезиограммы	r=0,82 p=0,03	Результат в беге 100 м
Поверхностная электромиография	Средняя амплитуда икроножной мышцы справа	r=-0,78 p=0,02	Результат в беге 100 м
Проба Ромберга (закрытые глаза)	Длина статокинезиограммы	r=-0,79 p=0,02	Средняя амплитуда икроножной справа
Проба Ромберга (закрытые глаза)	Затраченная работа по перемещению центра давления	r=-0,71 p=0,04	Максимальная амплитуда икроножной слева
Проба Ромберга (закрытые глаза)	Затраченная работа по перемещению центра давления	r=-0,88 p=0,01	Средняя амплитуда икроножной справа
Проба Ромберга (закрытые глаза)	Затраченная работа по перемещению центра давления	r=-0,73 p=0,03	Максимальная амплитуда икроножной справа
Проба Ромберга (закрытые глаза)	Скорость перемещения центра давления	r=-0,81 p=0,02	Максимальная амплитуда икроножной справа
Проба Ромберга (закрытые глаза)	Скорость перемещения центра давления	r=-0,86 P=0,01	Средняя амплитуда икроножной справа
Проба Ромберга (открытые глаза)	Отношение длины к площади статокинезиограммы	r=0,76 p=0,03	Средняя амплитуда прямой мышцы бедра справа
Динамическая проба	Время реакции	r=-0,80 p=0,02	Средняя амплитуда икроножной слева
Динамическая проба	Время реакции	r=-0,73 p=0,03	Средняя амплитуда икроножной справа
Динамическая проба	Время реакции	r=-0,75 p=0,03	Максимальная амплитуда икроножной мышцы слева
Динамическая проба	Среднее положение центра давления по оси X	r=0,78 p=0,03	Тонус икроножной справа
Динамическая проба	Среднее положение центра давления по оси X	r=-0,83 p=0,01	Декремент упругости прямой мышцы бедра слева
Комбинированная проба (с БОС)	Длина статокинезиограммы	r=-0,79 p=0,02	Декремент упругости икроножной слева
Комбинированная проба (с БОС)	Скорость перемещения центра давления	r=-0,76 p=0,03	Декремент упругости икроножной слева
Комбинированная проба (с БОС)	Затраченная работа по перемещению центра давления	r=-0,89 p=0,01	Декремент упругости икроножной слева
Комбинированная проба (без БОС)	Среднее положение центра давления по оси X	r=0,75 p=0,03	Тонус икроножной справа
Связь вязко-эластической составляющей с БА	Тонус прямой мышцы бедра справа	r=0,88 p=0,01	Максимальная амплитуда икроножной мышцы слева
Связь вязко-эластической составляющей с БА	Тонус прямой мышцы бедра справа	r=0,75 p=0,03	Максимальная амплитуда икроножной мышцы справа

Примечание: БОС – биологическая обратная связь; БА – биоэлектрическая активность.

Показатели стабилометрии в пробе Ромберга с закрытыми глазами (скорость перемещения центра давления, затраченная работа по перемещению центра давления, длина статокинезиограммы) имели положительные корреляционные связи с результатом в беге, который отрицательно коррелировал со средней амплитудой биоэлектрической активности икроножной мышцы справа. Отрицательные корреляционные взаимодействия определены между длиной статокинезиограммы и средней амплитудой биоэлектрической активности икроножной мышцы справа. Параметр «Затраченная работа по перемещению центра давления» отрицательно коррелировал с максимальной амплитудой биоэлектрической активности икроножной мышцы слева, а также со средней и максимальной амплитудами икроножной мышцы справа. Средняя скорость перемещения центра давления отрицательно коррелировала с максимальной и средней амплитудами биоэлектрической активности икроножной мышцы справа. Отношение длины статокинезиограммы к ее площади в пробе Ромберга с открытыми глазами положительно коррелировало со средней амплитудой биоэлектрической активности прямой мышцы бедра справа.

Параметры стабилометрии в комбинированной пробе (длина статокинезиограммы, средняя скорость перемещения центра давления, затраченная работа по перемещению центра давления) отрицательно коррелировали с декрементом упругости икроножной мышцы слева, а среднее положение центра давления по оси X положительно коррелировало с тонусом икроножной мышцы справа. В динамической пробе параметр стабилометрии «Время реакции» имел отрицательные корреляционные связи со средней амплитудой биоэлектрической активности икроножной мышцы слева и справа, максимальной амплитудой икроножной мышцы слева. Среднее положение центра давления по оси X положительно коррелировало с тонусом икроножной мышцы справа и отрицательно с декрементом упругости прямой мышцы бедра слева. В динамической пробе чем лучше время реакции перемещения центра давления в заданном направлении, тем выше максимальная и средняя амплитуды биоэлектрической активности икроножной мышцы.

Выявлена связь между параметром вязко-эластических свойств (тонусом прямой мышцы бедра справа) и показателем биоэлектрической активности (максимальной амплитудой икроножной мышцы слева и справа). Полученные данные сопоставимы с результатами исследований ряда авторов по управлению двигательной активностью с участием спортсменов без отклонений в состоянии здоровья [2, 3].

Сильная связь параметров постуральной устойчивости с закрытыми глазами с результатом бега и биоэлектрической активностью икроножной мышцы можно обосновать голеностопной стратегией поддержания постуральной устойчивости – механизмом сохранения равновесия при стабилизации положения центра давления за счет вращения вокруг голеностопных суставов при минимальной активности мышц бедра и туловища.

Достоверные сильные корреляционные связи между показателями, повторяющимися во всех тестовых нагрузках, с результатом бега позволили определить ключевые показатели (маркеры), отражающие связь со спортивным результатом.

В таблицах 2 и 3 представлены референсные значения параметров неинвазивных методик, имеющих сильную корреляционную связь с результатом бега.

Результаты корреляционного анализа параметров нервно-мышечного аппарата высококвалифицированных легкоатлетов спорта ЛИН с использованием анализа взаимосвязи между показателями стабилометрии, электромиографии и миотонометрии и спортивного результата согласуются с представлениями о нейрофизиологических механизмах поддержания равновесия тела в пространстве [7].

Реализация голеностопной стратегии происходит за счет эффективной проприоцепции мышц стопы и голени, о чем свидетельствует стабильность постурального баланса в пробе Ромберга. Сильные отрицательные связи скорости перемещения центра давления, длины статокинезиограммы и затраченной работы по поддержанию устойчивости с максимальной и средней

амплитудами биоэлектрической активности икроножной мышцы свидетельствуют об улучшении устойчивости при повышении биоэлектрической активности икроножной мышцы. В комбинированной пробе, когда нужно управлять центром давления, вышеуказанные параметры стабилометрии отрицательно коррелируют с декрементом упругости, что отражает связь постуральной устойчивости с эластичностью мышц. Высокая степень возбуждения мышечных волокон в момент выполнения двигательного действия отражает оптимальную степень включения двигательных единиц и сбалансированность межмышечной скоординированности.

Таблица 2

Референсные значения показателей стабилометрии легкоатлетов спорта ЛИН

Тест		Параметр	Me [Q1; Q3]
Проба Ромберга	Глаза открыты	LFS, л/мм	2,30 [1,90; 3,25]
	Глаза закрыты	V, мм/с	9,70 [9,45; 13,53]
		A, Дж	3,05 [2,51; 4,27]
		L, мм	293,60 [284,48; 405,28]
Комбинированная проба	Без БОС	X, мм	0,00 [-1,58; 2,78]
	С БОС	V, мм/с	10,80 [9,80; 12,65]
		A, Дж	3,29 [2,32; 4,55]
		L, мм	325,70 [292,98; 380,10]
Динамическая проба		X, мм	3,00 [-3,53; 3,58]
		Tcp, с	2,44 [2,37; 3,30]

Примечание: ЛИН – лица с интеллектуальными нарушениями; БОС – биологическая обратная связь; LFS – отношение длины к площади статокинезиограммы; V – скорость перемещения центра давления; A – работа по перемещению центра давления; L – длина статокинезиограммы; X – координата среднего положения центра давления по фронтальной оси; Tcp – время реакции на визуальный стимул в динамической пробе.

Таблица 3

Референсные значения показателей миотонометрии, электромиографии легкоатлетов спорта ЛИН, Me [Q1; Q3]

Тест	Параметр	Измерение 1	Измерение 2	Измерение 3
МТМ	Тонус прямой мышцы бедра справа, Гц	15,67 [15,20; 16,26]	15,99 [15,42; 16,49]	15,23 [14,91; 16,31]
	Декремент упругости прямой мышцы бедра слева, усл.ед.	1,47 [1,40; 1,66]	1,32 [1,22; 1,69]	1,46 [1,35; 1,57]
	Тонус икроножной мышцы справа, Гц	18,35 [17,40; 19,88]	18,59 [16,87; 19,29]	17,86 [17,39; 18,75]
	Декремент упругости икроножной мышцы слева, усл.ед.	1,05 [0,93; 1,19]	1,01 [0,93; 1,10]	1,05 [1,01; 1,080]
ЭМГ	A(ср) прямой мышцы бедра справа, мкВ	957,40 [701,60; 1081,45]	941,70 [726,13; 966,30]	883,50 [746,20; 1035,83]
	A(ср) икроножной мышцы справа, мкВ	333,30 [269,00; 415,03]	303,00 [279,75; 403,50]	329,00 [280,30; 436,73]
	A(макс) икроножной мышцы справа, мкВ	846,30 [653,70; 933,53]	811,40 [717,03; 936,40]	822,60 [652,05; 1074,88]
	A(ср) икроножной мышцы слева, мкВ	431,10 [298,93; 458,30]	411,20 [278,65; 430,90]	462,60 [305,48; 559,53]
	A(макс) икроножной мышцы слева, мкВ	940,20 [847,35; 1340,40]	970,9 [779,88; 1252,56]	994,50 [777,43; 1366,90]

Примечания: ЛИН – лица с интеллектуальными нарушениями; МТМ – миотонометрия; ЭМГ – электромиография; A(ср) – средняя амплитуда биоэлектрической активности; A(макс) – максимальная амплитуда биоэлектрической активности.

Заключение. Таким образом, в результате корреляционного анализа определены интегральные маркеры, отражающие взаимосвязь между показателями комплекса методик (миотонометрии, электромиографии, стабилометрии) и спортивным результатом высококвалифицированных легкоатлетов-спринтеров спорта лиц с интеллектуальными нарушениями. Показано, что ведущую роль в стратегии управления движениями играет постуральная устойчивость спортсмена, которая обеспечивается балансом показателей тонуса и эластичности, максимальной и средней амплитудами биоэлектрической активности икроножной мышцы.

Интегральными маркерами по комплексу методик стали:

- длина статокинезиограммы, средняя скорость перемещения центра давления, затраченная работа по перемещению центра давления, направленные на сохранение постуральной устойчивости в условиях зрительной депривации;
- амплитудные параметры биоэлектрической активности икроножной мышцы, свидетельствующие о сократительной способности, скорости и синхронизации сокращения мышечных волокон;
- декремент упругости икроножной мышцы, определяющий способность мышечного волокна восстанавливать свою форму после деформации.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания № 777-00015-26-00 на 2026 год Министерства спорта Российской Федерации.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.
Financing. The research was carried out under the State Task No. 777-00015-26-00 for 2026 of the Ministry of Sport.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Nashner, L.M. Relation of automatic postural responses and reaction-time voluntary movements of human leg muscles / L.M. Nashner, P.J. Cordo // Experimental Brain Research. – 1981. – Vol. 43. – No. 3. – P. 395-405.
2. Laczko, J. Progress in motor control: Theories and translations / J. Laczko, M.L. Latash. – Cham: Springer Nature, 2016. – 388 p.
3. Грибанов, А.В. Физиологические механизмы регуляции постурального баланса человека (обзор) / А.В. Грибанов, А.К. Шерстенникова // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. – 2013. – № 4. – С. 20-29.
4. Статокинетическая устойчивость легкоатлетов спорта ЛИН в годичном цикле спортивной подготовки / Т.В. Красноперова, Н.Б. Лукманова, М.В. Быстрова, А.Н. Белева // Теория и практика физической культуры. – 2025. – № 9(1047). – С. 69-70.
5. Красноперова, Т.В. Функциональное состояние мышц нижних конечностей высококвалифицированных легкоатлетов спорта лиц с интеллектуальными нарушениями / Т.В. Красноперова, Н.Б. Лукманова, М.В. Быстрова // Спорт, Человек, Здоровье: Сборник материалов XII Международного научного конгресса. – Санкт-Петербург, 2025. – С. 414-416.
6. Евгина, С.А. Современные теория и практика референтных интервалов / С.А. Евгина, Л.И. Савельев // Лабораторная служба. – 2019. – № 8(2). – С. 36-44. DOI: 10.17116/labs2019802136.
7. Самарцев, И.Н. Современные представления о нейрофизиологических механизмах и клинических проявлениях статодинамических расстройств, возможностях их коррекции / И.Н. Самарцев, С.А. Живолупов, Ю.С. Бутакова // Клиническая фармакология и терапия. – 2019. – Т. 28. – № 2. – С. 93-98.

REFERENCES

1. Nashner L.M., Cordo P.J. Relation of automatic postural responses and reaction-time voluntary movements of human leg muscles. *Experimental Brain Research*, 1981, vol. 43, no. 3, pp. 395-405.
2. Laczko J., Latash M.L. Progress in motor control: Theories and translations. Cham: Springer Nature, 2016. 388 p.
3. Gribanov A.V., Sherstennikova A.K. Physiological mechanisms of human postural balance regulation (review). *Russian Journal of Medical and Biological Research*, 2013, no. 4, pp. 20-29. (in Russ.)
4. Krasnoperova T.V., Lukmanova N.B., Bystrova M.V., Beleva A.N. Analysis of the statokinetic stability of track and field athletes with mental retardation in annual sports training cycles. *Theory*

and Practice of Physical Culture, 2025, vol. 9, no. 1047, pp. 69-70. (in Russ.)
5. Krasnoperova T.V., Lukmanova N.B., Bystrova M.V. Functional capabilities of lower limb muscles of elite athletes of sports of persons with intellectual disabilities. Sport, Man, Health: Collection of materials from the XII International scientific congress. 16-18.04.2025, St. Petersburg, 2025, pp. 414-416. (in Russ.)
6. Evgina S.A., Saveliev L.I. Current theory and practice of reference intervals. *Laboratory Service*, 2019, no. 8(2), pp. 36-44. DOI: 10.17116/labs2019802136.
7. Samartsev I.N., Zhivolupov S.A., Butakova Yu.S. Neurophysiological mechanisms, clinical features and treatment of statodynamic disorders. *Clin Pharmacol Ther*, 2019, vol. 28, no. 2, pp. 93-98. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Татьяна Витальевна Красноперова – кандидат биологических наук, заведующий сектором развития адаптивной физической культуры и спорта Санкт-Петербургского научно-исследовательского института физической культуры, Санкт-Петербург, e-mail: tkrasnoperova@spbniifk.ru, ORCID: 0000-0002-3898-8400.
Наталия Борисовна Лукманова – кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник сектора развития адаптивной физической культуры и спорта Санкт-Петербургского научно-исследовательского института физической культуры, Санкт-Петербург, e-mail: nlukmanova@spbniifk.ru, ORCID: 0000-0002-0074-8196.
Маргарита Викторовна Быстрова – младший научный сотрудник сектора развития адаптивной физической культуры и спорта Санкт-Петербургского научно-исследовательского института физической культуры, Санкт-Петербург, e-mail: mbystrova@spbniifk.ru, ORCID: 0009-0000-1547-3001.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Tatyana V. Krasnoperova – Candidate of Biological Sciences, Head of the Adaptive Physical Culture and Sports Development Sector, Saint Petersburg Research Institute of Physical Culture, Saint Petersburg, e-mail: tkrasnoperova@spbniifk.ru, ORCID: 0000-0002-3898-8400.
Natalia B. Lukmanova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Adaptive Physical Culture and Sports Development Sector, Saint Petersburg Research Institute of Physical Culture, Saint Petersburg, e-mail: nlukmanova@spbniifk.ru, ORCID: 0000-0002-0074-8196.
Margarita V. Bystrova – Junior Researcher of the Adaptive Physical Culture and Sports Development Sector, Saint Petersburg Research Institute of Physical Culture, Saint Petersburg, e-mail: mbystrova@spbniifk.ru, ORCID: 0009-0000-1547-3001.

Для цитирования: Красноперова, Т.В. Взаимосвязь параметров нервно-мышечного аппарата у легкоатлетов спорта лиц с интеллектуальными нарушениями / Т.В. Красноперова, Н.Б. Лукманова, М.В. Быстрова // Современные вопросы биомедицины. – 2026. – Т. 10. – № 3(38). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_41

For citation: Krasnoperova T.V., Lukmanova N.B., Bystrova M.V. The relationship between neuromuscular parameters in track-and-field athletes with intellectual disabilities. *Modern Issues of Biomedicine*, 2026, vol. 10, no. 3(38). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_41