Дата публикации: 15.09.2026
DOI: 10.24412/2782-6570-2026_05_03_4
УДК 612; 796.8; 796.92

Publication date: 15.09.2026
DOI: 10.24412/2782-6570-2026_05_03_4
UDC 612; 796.8; 796.92

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА И ГЕМОДИНАМИКИ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У СПОРТСМЕНОК, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ПАУЭРЛИФТИНГОМ И ЛЫЖНЫМИ ГОНКАМИ

А.Е. Стародубцева, Ю.В. Корягина, Ю.В. Кушнарева, С.М. Абуталимова
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Разная направленность физической нагрузки у женщин-пауэрлифтеров и лыжных гонщиц может влиять на особенности нервно-мышечного аппарата и гемодинамики верхних конечностей. Цель – исследование особенностей функционального состояния нервно-мышечного аппарата и гемодинамики верхних конечностей у спортсменок, занимающихся пауэрлифтингом и лыжными гонками. ***Методы.*** В исследовании приняло участие 18 спортсменок, специализирующихся в лыжных гонках и пауэрлифтинге, регистрировались показатели электронейромиографии и реовазографии. ***Результаты.*** Данные электронейромиографии показали, что параметры моторного ответа (латентность, резидуальная латентность, длительность моторного ответа) статистически значимо лучше у гонщиц в сравнении с пауэрлифтерами. Параметры реовазографии свидетельствуют о нарушении периферического кровотока у спортсменок обеих групп (реовазографический, диастолический индексы, Альфа2 не укладываются в референсный интервал). При этом параметры артериального кровотока и микроциркуляции у пауэрлифтеров ниже, чем у гонщиц. ***Заключение.*** На основании проведенного исследования выявлено, что параметры функционального состояния нервно-мышечного аппарата и гемодинамики верхних конечностей связаны с направленностью тренировочного процесса спортсменок. Анализируя полученные данные гемодинамики, можно сделать вывод о необходимости применения дополнительных средств восстановления функционального состояния верхних конечностей женщин-пауэрлифтеров и лыжных гонщиц.
Ключевые слова: нервно-мышечный аппарат, гемодинамика, верхние конечности, пауэрлифтинг, лыжные гонки.

FUNCTIONAL STATUS OF THE NEUROMUSCULAR SYSTEM AND HEMODYNAMICS OF THE UPPER LIMBS OF FEMALE POWERLIFTERS AND CROSS-COUNTRY SKIERS

A.E. Starodubtseva, Yu.V. Koryagina, Yu.V. Kushnareva, S.M. Abutalimova
North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, Russia

Abstract. ***Introduction.*** The different focus of physical activity for female powerlifters and cross-country skiers may affect the characteristics of the neuromuscular system and the hemodynamics of the upper limbs. Aim – to study parameters of the functional status of the neuromuscular system and hemodynamics of the upper limbs of female powerlifters and cross-country skiers. ***Methods.*** The study involved 18 female cross-country skiers and powerlifters. Indicators of electroneuromyography and rheovasography were registered. ***Results.*** The electroneuromyography data have shown that the motor response parameters (latency, residual latency, motor response duration) were statistically better among the skiers compared to the powerlifters. The rheovasography parameters have demonstrated a disturbance in peripheral blood flow among athletes of both groups (values of the rheovasographic and diastolic index as well as Alpha2 were not within the reference interval). At the same time, the arterial blood flow and microcirculation parameters in powerlifters are lower than those in female cross-country skiers. ***Conclusion.*** Based on the conducted research, it has been revealed that the parameters of the functional state of the neuromuscular system and hemodynamics of the upper limbs are related to the focus of the training process of female athletes. Analyzing the obtained hemodynamic data, we can conclude that additional means of restoring the functional state of the upper limbs of female powerlifters are required.
Keywords: neuromuscular system, hemodynamics, upper limbs, powerlifting, cross-country skiing.

Введение. Оптимальное состояние всех систем организма спортсменов, особенно нервно-мышечной системы, обуславливает высокий уровень физической работоспособности [1-2]. В качестве диагностического инструмента функционального состояния нервно-мышечного аппарата специалисты в области спортивной медицины используют стимуляционную электронейромиографию (ЭНМГ). Полученные данные отражают особенности нервно-мышечной передачи и проводимости двигательных нервов [3-4]. Наряду с этим нельзя не отметить, что изменения периферического кровотока, которые происходят под влиянием тренировочных нагрузок, оказывают прямое влияние на функциональное состояние нервно-мышечного аппарата [5].

Актуальность исследования обусловлена отсутствием работ, посвященных изучению и оценке функционального состояния нервно-мышечного аппарата и гемодинамики верхних конечностей спортсменов, в то время как за последние годы опубликованы научные статьи, в которых достаточно подробно описано функциональное состояние опорно-двигательного аппарата и гемодинамики нижних конечностей атлетов разных видов спорта [3, 4, 6-8]. Учитывая биомеханические особенности выполняемых упражнений и разную направленность физической нагрузки у пауэрлифтеров (максимальная статическая сила) и лыжных гонщиков (силовая выносливость), целесообразным является выявление различий показателей нервно-мышечной передачи и кровотока верхних конечностей спортсменов [3, 9].

Цель – исследование особенностей функционального состояния нервно-мышечного аппарата и гемодинамики верхних конечностей у спортсменок, занимающихся пауэрлифтингом и лыжными гонками.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось в Центре медико-биологических технологий Северо-Кавказского федерального научно-клинического центра Федерального медико-биологического агентства в среднегорье на высоте 1 240 м (гора Малое седло, г. Кисловодск) в условиях учебно-тренировочных сборов на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Юг спорт», при участии 18 спортсменок циклических (лыжные гонки (n=9)) и ациклических (пауэрлифтинг (n=9)) видов спорта в возрасте от 17 до 35 лет, квалификация: кандидат в мастера спорта, мастер спорта, мастер спорта международного класса. Проведено исследование нейромышечного аппарата и гемодинамики сосудов верхних конечностей. ЭНМГ проводили на 4-канальном аппаратно-программном комплексе Нейро-МВП («Нейрософт», Россия). Регистрацию моторных ответов (М-ответов) осуществляли с короткой мышцы, отводящей большой палец кисти (Musculus abductor pollicis brevis), иннервируемой n. Medianus. Исследование гемодинамики проводилось на реографе (Реограф Валента ООО «Компания Нео», Россия) по методике РВГ (реовазография).

Статистическая обработка данных проводилась с помощью непараметрического U-критерия Манна-Уитни программы Statistica 13.0. Разницу значений считали значимой при $p<0,05$. Данные представлены в виде медианы и квартилей (Me [Q1; Q3]).

Результаты исследования и их обсуждение. Проведение стимуляционной ЭНМГ позволило выявить ряд существенных отличий у спортсменок обеих групп. Сравнительные данные нервно-мышечной передачи и скорости распространения возбуждения по двигательным волокнам исследуемого нерва представлены в таблице 1.

По данным ЭНМГ высококвалифицированных спортсменок во всех точках стимуляции как справа, так и слева исследованные показатели не выходили за пределы нормативных значений.

Как у пауэрлифтеров, так и у лыжных гонщиц исследование параметров нервно-мышечной передачи показало высокое значение амплитуды М-ответа в точках стимуляции срединного нерва «запястье», «локтевой сгиб», «нижняя треть плеча», «подмышечная впадина». Значения скорости проведения электрического импульса по нервному волокну как на участке «локтевой сгиб – нижняя треть плеча», так и на участке «нижняя треть плеча – подмышечная впадина» достаточно высокие.

Тем не менее, сравнительный анализ двух групп выявил, что показатель латентности моторного ответа, регистрируемого при стимуляции срединного нерва, в точке стимуляции «запястье» справа у пауэрлифтеров (2,7 [2,55; 2,85]) статистически значимо ниже в сравнении с гонщицами (3,1

[2,75; 3,4], p<0,05). Аналогичные данные были получены в показателях резидуальной латентности справа (у пауэрлифтеров – 1,37 [1,15; 1,59], у гонщиц – 1,95 [1,74; 2,51], p<0,005).

В точке стимуляции «подмышечная впадина» правой руки длительность моторного ответа статистически значимо ниже у пауэрлифтеров (5,03 [4,8; 5,95]), в отличие от гонщиц (6,8 [6,27; 7,08], p<0,005).

Таблица 1

Параметры ЭНМГ верхних конечностей у спортсменов циклических и ациклических видов спорта, Me [Q1; Q3]

Показатели	Правая рука		P<	Левая рука		P<	Норма
	Пауэрлифтинг, n=9	Лыжные гонки, n=9		Пауэрлифтинг, n=9	Лыжные гонки, n=9		
Точка стимуляции «запястье»							
Латентность, мс	2,7 [2,55; 2,85]	3,1 [2,75; 3,4]	0,02	2,7 [2,35; 3,0]	3,14 [2,6; 3,6]	–	–
Амплитуда, мВ	8,9 [5,5; 12,35]	9 [9,25; 12,55]	–	10,6 [8,7; 12,5]	10,9 [9,5; 12,9]	–	>3,5
Длительность, мс	5,9 [5,18; 6,78]	6,2 [5,8; 6,7]	–	5,54 [5,18; 5,85]	5,9 [5,42; 5,46]	–	–
Площадь мВ*мс	28,4 [20,8; 35,5]	35,3 [29,95; 39,95]	–	31,9 [26,4; 37,1]	35,4 [28,7; 43,0]	–	–
Рез.латентность, мс	1,37 [1,15; 1,59]	1,95 [1,74; 2,51]	0,004	1,5 [1,17; 1,76]	1,9 [1,47; 2,43]	–	<2,7
Точка стимуляции «локтевой сгиб»							
Латентность, мс	6,6 [6,3; 6,8]	6,5 [6; 6,7]	–	6,4 [6,1; 6,7]	6,55 [6,2; 6,7]	–	–
Амплитуда, мВ	8,1 [4,1; 8,6]	6,1 [4,3; 6,4]	–	9,3 [7,8; 11,3]	7,1 [5,4; 8,5]	–	>3,5
Длительность, мс	5,5 [5,4; 5,9]	6,4 [5,87; 6,66]	–	5,35 [5,25; 6,05]	6,25 [5,83; 6,69]	–	–
Площадь мВ*мс	22,6 [16,2; 25,2]	22 [15; 21,2]	–	29,3 [24,0; 33,8]	24,4 [16,8; 31,1]	–	–
СРВ, м/с	56 [54,1; 58,8]	62,1 [55,8; 10,1]	–	56,1 [55,3; 58,8]	59,5 [54,1; 67,7]	–	>50
Точка стимуляции «нижняя треть плеча»							
Латентность, мс	8,0 [7,8; 8,3]	7,5 [7,2; 7,8]	–	8,0 [7,5; 8,1]	7,5 [7; 8]	–	–
Амплитуда, мВ	8,9 [7,1; 10,8]	7,5 [5; 9,7]	–	10,1 [8,6; 11,3]	8,2 [5,3; 11,1]	–	>3,5
Длительность, мс	5,72 [5,41; 6,31]	6,26 [5,46; 6,85]	–	5,9 [4,84 ;6,05]	5,9 [5,75; 6,13]	–	–
Площадь мВ*мс	29,5 [18,6; 31,9]	25,5 [16; 34,1]	–	30,7 [21,8; 33,5]	27,9 [17; 35,9]	–	–
СРВ, м/с	70 [68,3; 71,1]	75,3 [66,7; 81,5]	–	68,4 [62,7; 75,0]	74,8 [71,1; 84]	–	>50
Точка стимуляции «подмышечная впадина»							
Латентность, мс	9,8 [9,6; 9,9]	9,8 [9,7; 10,1]	–	10,0 [9,6; 10,3]	9,7 [9,3; 10,2]	–	–
Амплитуда, мВ	7,6 [6,7; 9,4]	9,5 [8,9; 10,5]	–	11,0 [10,4; 11,5]	10,9 [10,4; 12,3]	–	>3,5
Длительность, мс	5,03 [4,8; 5,95]	6,8 [6,27; 7,08]	0,004	5,81 [5,12; 6,15]	6,17 [5,95; 6,38]	–	–
Площадь мВ*мс	23,4 [18,2; 28,3]	32,4 [29; 31,1]	–	30,7 [28,7; 33,9]	36,3 [37; 41,4]	–	–
СРВ, м/с	73,3 [68,4; 73,9]	72,2 [66,1; 82,3]	–	70,6 [65,2; 71,3]	68,5 [65,5; 73,7]	–	>50

Примечание: ЭНМГ – электронейромиография; СРВ – скорость распространения возбуждения по двигательным волокнам.

Таким образом, спортсменки, занимающиеся пауэрлифтингом, отличались от спортсменок, занимающихся лыжными гонками, лучшими показателями нервно-мышечной передачи. У пауэрлифтеров промежуток времени между стимуляцией нерва и сокращением мышечных волокон был ниже. Кроме того, у них выявлен более короткий промежуток времени, необходимый для проведения электрического сигнала по терминалям аксона, не имеющего миелиновой оболочки. Анализ параметров мышечного сокращения свидетельствует о более низких значениях длительности моторного ответа, что указывает на лучшую внутримышечную координацию у пауэрлифтеров.

Данные параметров РВГ верхних конечностей у спортсменок циклических и ациклических видов спорта представлены в таблице 2.

Таблица 2

Параметры РВГ верхних конечностей у спортсменов циклических и ациклических видов спорта, Me [Q1; Q3]

Показатели	Правая рука		P<	Левая рука		P<	Норма
	Пауэрлифтинг, n=9	Лыжные гонки, n=9		Пауэрлифтинг, n=9	Лыжные гонки, n=9		
Кисть							
РИ, усл.ед.	0,48 [0,43; 0,70]	0,79 [0,58; 1,13]	0,02	0,54 [0,39; 0,66]	0,88 [0,63; 1,22]	0,03	0,8-1,2
Qa, с	0,20 [0,18; 0,22]	0,19 [0,18; 0,21]	–	0,19 [0,16; 0,22]	0,20 [0,19; 0,23]	–	0,25-0,27
Альфа, с	0,129 [0,118; 0,151]	0,143 [0,130; 0,155]	–	0,139 [0,112; 0,167]	0,141 [0,119; 00,160]	–	0,08-0,12
Альфа2, с	0,089 [0,074; 0,128]	0,113 [0,101; 0,136]	0,04	0,105 [0,069; 0,14]	0,112 [0,089; 0,131]	–	0,05-0,07
МУ, %	19 [18; 20]	21 [16; 23]	–	19 [17; 22]	19 [15; 23]	–	10-16
ВО, %	40 [12; 57]	36 [31; 39]	–	42 [39; 44]	40 [28; 44]	–	0-20
ДКИ, усл.ед.	0,3 [0,24; 0,56]	0,61 [0,44; 0,73]	0,03	0,41 [0,17; 0,7]	0,5 [0,32; 0,65]	–	0,4-0,6
ДСИ, усл.ед.	0,62 [0,48; 0,82]	0,66 [0,61; 0,72]	–	0,63 [0,43; 0,68]	0,71 [0,60; 0,75]	–	0,30-0,55
КА, %	30 [15; 39]	19 [12; 35]	–	30 [15; 39]	19 [12; 35]	–	0-20
Предплечье							
РИ, усл.ед.	0,42 [0,29; 0,52]	0,47 [0,37; 0,53]	–	0,57 [0,37; 0,6]	0,6 [0,44; 0,70]	–	0,90-1,25
Qa, с	0,17 [0,16; 0,22]	0,18 [0,17; 0,19]	–	0,16 [0,14; 0,18]	0,19 [0,18; 0,21]	–	0,23-0,26
Альфа, с	0,154 [0,128; 0,191]	0,133 [0,125; 0,149]	–	0,141 [0,134; 0,208]	0,149 [0,114; 0,165]	–	0,08-0,12
Альфа2, с	0,122 [0,082; 0,132]	0,102 [0,086; 0,105]	–	0,098 [0,095; 0,181]	0,131 [0,083; 0,150]	–	0,05-0,06
МУ, %	22 [18; 25]	17 [15; 20]	–	21 [20; 27]	20 [15; 22]	–	8-16
ВО, %	40 [34; 46]	40 [31; 51]	–	43 [32; 49]	43 [40; 65]	–	0-20
ДКИ, усл.ед.	0,34 [0,27; 0,49]	0,39 [0,20; 0,54]	–	0,36 [0,25; 0,65]	0,39 [0,36; 0,58]	–	0,4-0,6
ДСИ, усл.ед.	0,48 [0,39; 0,68]	0,62 [0,36; 0,82]	–	0,61 [0,47; 0,88]	0,76 [0,54; 0,81]	–	0,55-0,80
КА, %	32 [21; 38]	45 [29; 49]	–	32 [21; 38]	45 [29; 49]	–	0-20

Примечание: РВГ – реовазография; РИ – реографический индекс; Qa – время распространения реографической волны; Альфа – время максимального систолического наполнения сосудов; МУ – модуль упругости; ВО – венозный отток; ДКИ – дикротический индекс; ДСИ – диастолический индекс; КА – коэффициент асимметрии.

Описательный анализ показателей периферической гемодинамики правой руки у пауэрлифтеров показал, что как в сегменте «кисть», так и в сегменте «предплечье» исследованные показатели выходили за пределы нормативных значений. Так, реографический индекс, отражающий величину пульсового кровенаполнения (притока артериальной крови), и время распространения реографической волны были ниже нормы. Вместе с тем, диастолический индекс и показатель венозного оттока были значительно выше нормы. Необходимо отметить, что как в сегменте «кисть», так и в сегменте «предплечье» был повышен коэффициент асимметрии, что указывает на асимметричное кровенаполнение в исследуемых конечностях. Аналогичные данные получены и для показателей периферической гемодинамики левой руки спортсменок.

Из таблицы 2 видно, что у гонщиц большинство показателей периферической гемодинамики правой руки в сегменте «кисть» также выходили за пределы референсных значений. В сегменте «кисть» как справа, так и слева реографический и дикротический индексы были в пределах нормативных значений, ниже нормы был показатель времени распространения реографической волны. Остальные показатели были выше нормативных значений. В сегменте «предплечье» у гонщиц, как справа, так и слева показатели дикротического и диастолического индексов были в пределах нормативных значений, остальные исследуемые показатели выходили за пределы референсных значений.

Сравнительный анализ периферической гемодинамики у двух групп в левой руке указал на различия показателей реографического индекса в сегменте «кисть» у пауэрлифтеров (0,54 [0,39; 0,66]) и у гонщиц (0,88 [0,63; 1,22], $p<0,05$). Подобные данные выявлены и справа (у пауэрлифтеров – 0,48 [0,43; 0,70], у лыжных гонщиц – 0,79 [0,58; 1,13], $p<0,05$). Кроме того, в сегменте «кисть» правой руки показатели времени медленного наполнения сосудов статистически ниже у пауэрлифтеров (0,089 [0,074; 0,128]), чем у спортсменок, занимающихся лыжными гонками (0,113 [0,101; 0,136], $p<0,05$). Анализ показателей дикротического индекса позволил выявить более низкие значения у пауэрлифтеров (0,3 [0,24; 0,56]) в сравнении с гонщицами (0,61 [0,44; 0,73], $p<0,05$).

Таким образом, реографический индекс, отражающий величину пульсового кровенаполнения (притока артериальной крови), значительно ниже нормы у спортсменок обеих специализаций. Время медленного наполнения сосудов выше физиологической нормы. Дикротический индекс, свидетельствующий о состоянии тонуса сосудов, у пауэрлифтеров ниже нормы, а у спортсменок, специализирующихся в лыжных гонках, незначительно выше референсных значений. Полученные данные, вероятнее всего, свидетельствуют об адаптации к высоким физическим нагрузкам и переутомлении.

Заключение. Таким образом, было выявлено, что параметры функционального состояния нервно-мышечного аппарата и гемодинамики верхних конечностей спортсменок явно связаны с направленностью тренировочного процесса.

Установлено, что спортсменки, тренирующие преимущественно силовые качества (пауэрлифтинг), имеют лучшие показатели нервно-мышечной передачи в сравнении со спортсменками, тренирующими выносливость (лыжные гонки).

Исходя из того, что преобладающая часть показателей РВГ верхних конечностей выходит за рамки нормативных интервалов, полученные данные свидетельствуют о напряжении периферической гемодинамики спортсменов.

Таким образом, совокупность представленных данных показала существенную роль локомоторной активности верхних конечностей в структуре общей кинематической цепи у спортсменок, что, в свою очередь, обуславливает необходимость акцентирования внимания на проблеме недостаточного восстановления функционального состояния нервно-мышечного аппарата и гемодинамики в условиях тренировочной деятельности, в особенности в отношении лыжниц.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колосова, Е.В. Показатели стимуляционной миографии и их взаимосвязь с биохимическими параметрами у квалифицированных спортсменов циклических видов спорта в подготовительном периоде / Е.В. Колосова, Г.Д. Гатилова, Т.А. Халявка // Наука и спорт: современные тенденции. – 2015. – Т. 6. – № 1. – С. 24-28.
2. Специальные функциональные системы организма в циклических видах спорта / Ю.Б. Кораблева, А.С. Ушаков, Е.А. Черепов [и др.] // Человек. Спорт. Медицина. – 2025. – Т. 25. – № 2. – С. 24-33. DOI: 10.14529/hsm250203.
3. Абуталимова, С.М. Применение электромиографии для исследования функционального состояния нервно-мышечного аппарата спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса / С.М. Абуталимова // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_10.
4. Ланская, Е.В. Электрофизиологические характеристики нервно-мышечного аппарата спортсменов разных специализаций / Е.В. Ланская, Е.Ю. Андриянова, Р.М. Городничев // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Естественные науки. – 2025. – № 2(58). DOI: 10.24412/2076-9091-2025-258-41-53.
5. Попова, И.Е. Ключевые параметры гемодинамики и тканевого состава работающих конечностей, определяющие функциональное состояние нервно-мышечного аппарата баскетболисток различного возраста / И.Е. Попова, А.В. Сысоев // Теория и практика физической культуры. – 2015.– № 7. – С. 18-22.
6. Абуталимов, А.Ш. Функциональное состояние нервно-мышечного аппарата и гемодинамика нижних конечностей спортсменов-легкоатлетов / А.Ш. Абуталимов // Современные вопросы биомедицины. – 2021. – Т. 5. – № 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2021_05_04_7.
7. Функциональное состояние нижних конечностей при применении периферической магнитной стимуляции пояснично-крестцовой области у спортсменок различных специализаций / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин, Ю.В. Кушнарева [и др.] // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2024. – Т. 3. – № 3(11). DOI: 10.24412/2782-6570-2024_03_03_6.
8. Абуталимова, С.М. Особенности функционального состояния нервно-мышечного аппарата у женщин высококвалифицированных спортсменок различных видов спорта / С.М. Абуталимова, С.В. Нопин, Ю.В. Корягина // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2022. – Т. 1. – № 1. DOI: 10.51871/2782-6570_2022_01_01_5.
9. Кушнарева, Ю.В. Оценка эффективности применения программы восстановления верхних конечностей спортсменов в межсезонный период подготовки / Ю.В. Кушнарева, С.В. Нопин, Н.В. Ефименко // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2026. – Т. 5. – № 1(17). DOI: 10.24412/2782-6570-2026_05_01_6.

REFERENCES

1. Kolosova E.V., Gatilova G.D., Khalyavka T.A. The relationship of biochemical and stimulation electromyography parameters of qualified cyclic sports athletes within preparatory period. *Science and sport: current trends*, 2015, vol. 6, no. 1, pp. 24-28. (in Russ.)
2. Korableva Yu.B., Ushakov A.S., Cherepov E.A., Matyukhov D.M., Eliseeva E.R. Special functional systems of the body in cyclic sports. *Human. Sport. Medicine*, 2025, vol. 25, no. 2, pp. 24-33. DOI: 10.14529/hsm250203. (in Russ.)
3. Abutalimova S.M. Application of electromyography to study the functional state of the neuromuscular apparatus of athletes with different directions of the training process. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 1. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_01_10. (in Russ.)
4. Lanskaya E.V., Andriyanova E.Yu., Gorodnichev R.M. Electrophysiological characteristics of the neuromuscular apparatus of athletes of different specializations. *MCU Journal of Natural Sciences*, 2025, no. 2(58). DOI: 10.24412/2076-9091-2025-258-41-53. (in Russ.)
5. Popova I.E., Sysoev A.V. Key parameters of hemodynamics and tissue composition of working limbs defining functional state of neuromuscular system of basketball players of different ages. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2015, no. 7, pp. 18-22. (in Russ.)
6. Abutalimov A.Sh. Functional state of the neuromuscular apparatus and hemodynamics of the lower limbs of track-and-field athletes. *Modern Issues of Biomedicine*, 2021, vol. 5, no. 4. DOI: 10.51871/2588-0500_2021_05_04_7. (in Russ.)
7. Koryagina Yu.V., Nopin S.V., Kushnareva Yu.V., Abutalimova S.M., Mitin I.N. Functional status of the lower limbs after peripheral magnetic stimulation of the lumbar and sacral spine of athletes of different sports. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2024, vol. 3, no. 3(11). DOI: 10.24412/2782-6570-2024_03_03_6. (in Russ.)
8. Abutalimova S.M., Nopin S.V., Koryagina Yu.V. Features of functional state of the neuromuscular system in elite female athletes of different sports. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2022, vol. 1, no. 1. DOI: 10.51871/2782-6570_2022_01_01_5. (in Russ.)
9. Kushnareva Yu.V., Nopin S.V., Efimenko N.V. Effectiveness of the upper limb recovery program for athletes during the off-season. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2026, vol. 5, no. 1(17). DOI: 10.24412/2782-6570-2026_05_01_6. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Алла Евгеньевна Стародубцева – младший научный сотрудник центра медико-биологических технологий, Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства, Ессентуки, e-mail: alla.skaer@mail.ru.
Юлия Владиславовна Корягина – доктор биологических наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий, Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства, Ессентуки, e-mail: nauka@skfmba.ru.
Юлия Валериевна Кушнарева – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник центра медико-биологических технологий, Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства, Ессентуки, e-mail: u.v.kushnareva@skfmba.ru.
Сабина Маликовна Абуталимова – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник центра медико-биологических технологий, Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства, Ессентуки, e-mail: sabina190989@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Alla E. Starodubtseva – Junior Researcher of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: alla.skaer@mail.ru.
Yulia V. Koryagina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: nauka@skfmba.ru.
Yulia V. Kushnareva – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: u.v.kushnareva@skfmba.ru.
Sabina M. Abutalmova – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: sabina190989@yandex.ru.

Для цитирования: Особенности функционального состояния нервно-мышечного аппарата и гемодинамики верхних конечностей у спортсменок, занимающихся пауэрлифтингом и лыжными гонками / А.Е. Стародубцева, Ю.В. Корягина, Ю.В. Кушнарева, С.М. Абуталимова // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2026. – Т. 5. – № 3(19). DOI: 10.24412/2782-6570-2026_05_03_4

For citation: Starodubtseva A.E., Koryagina Yu.V., Kushnareva Yu.V., Abutalimova S.M. Functional status of the neuromuscular system and hemodynamics of the upper limbs of female powerlifters and cross-country skiers. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2026, vol. 5, no. 3(19). DOI: 10.24412/2782-6570-2026_05_03_4