

СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ ТРАВМАТИЗМА БОРЦОВ И АРМРЕСТЛЕРОВ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ИХ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ

Н.И. Микуляк, *normphys@mail.ru*, <https://orcid.org/0000-0001-8473-5781>

М.И. Морозова, *masuimi@mail.ru*, <https://orcid.org/0009-0003-9585-0787>

А.Н. Тазин, *mazhin84@mail.ru*, <https://orcid.org/0009-0001-1595-2501>

И.А. Сорокин, *iluh30072001@yandex.ru*, <https://orcid.org/0000-0003-4206-0653>

С.Д. Васильев, *sergey14012004@bk.ru*, <https://orcid.org/0009-0007-0344-7747>

Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

Аннотация. Цель: определить зависимость травматизма борцов и армрестлеров от антропометрических, физиологических показателей и спортивных достижений. **Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 180 спортсменов из г. Пензы, г. Кузнецка и некоторых районов Пензенской области. Часть спортсменов занималась греко-римской борьбой ($n = 90$), а часть – армрестлингом ($n = 90$). Полученные результаты обрабатывались с использованием регрессионного и корреляционного анализа. **Результаты.** Травмы борцов находятся в значимой отрицательной связи с обхватом бедра ($r = -0,35$; $p = 0,0007$), голени ($r = -0,35$; $p = 0,0008$) и пробой PWC170 ($r = -0,34$; $p = 0,0012$). Армрестлеры имеют отрицательные значимые связи травм с обхватами плеча ($r = -0,51$; $p < 0,0001$), предплечья ($r = -0,58$; $p < 0,0001$), показателем на динамометре ($r = -0,52$; $p < 0,0001$) и длиной верхней конечности ($r = -0,45$; $p < 0,0001$). Также среди армрестлеров наблюдались значимые взаимосвязи соотношения травм к обхвату предплечья ($AUC = 0,87$; $p = 0,0249$) и обхвату плеча ($AUC = 0,81$; $p = 0,0494$). **Заключение.** Борцы со слабой физической работоспособностью и малыми обхватами бедра и голени имеют высокий риск получения травм. Малый обхват плеча, предплечья, низкие силовые показатели на динамометре, а также более короткая верхняя конечность армрестлера предрасполагает к получению травм, уменьшая при этом шансы на достижения.

Ключевые слова: борцы, армрестлеры, травматизм, антропометрия, физиология спортсменов, спортивные достижения

Для цитирования: Современный взгляд на проблему травматизма борцов и армрестлеров с точки зрения их антропометрических и физиологических особенностей / Н.И. Микуляк, М.И. Морозова, А.Н. Тазин и др. // Человек. Спорт. Медицина. 2025. Т. 25, № 1. С. 7–13. DOI: 10.14529/hsm250101

CURRENT PERSPECTIVES ON TRAUMATISM IN WRESTLERS AND ARM WRESTLERS: AN ANALYSIS OF ANTHROPOMETRIC AND PHYSIOLOGICAL CORRELATES

N.I. Mikuliak, normphys@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8473-5781>

M.I. Morozova, masuimi@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-9585-0787>

A.N. Tazin, mazhin84@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-1595-2501>

I.A. Sorokin, iluh30072001@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4206-0653>

S.D. Vasiliev, sergey14012004@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0007-0344-7747>

Penza State University, Penza, Russia

Abstract. Aim: this study aimed to investigate the relationship between injury rates in wrestlers and arm wrestlers and their anthropometric, physiological characteristics, as well as their sports titles. **Materials and methods.** The study involved 180 athletes from Penza, Kuznetsk, and surrounding districts of the Penza region, including 90 Greco-Roman wrestlers and 90 arm wrestlers. Data were analyzed using regression and correlation analyses. **Results.** Among wrestlers, injury rates demonstrated significant negative correlations with hip circumference ($r = -0.35$; $p = 0.0007$), calf circumference ($r = -0.35$; $p = 0.0008$), and PWC170 ($r = -0.34$; $p = 0.0012$). Among arm wrestlers, injury rates demonstrated significant negative correlations with upper arm circumference ($r = -0.51$; $p < 0.0001$), lower arm circumference ($r = -0.58$; $p < 0.0001$), strength measurements ($r = -0.52$; $p < 0.0001$), and upper limb length ($r = -0.45$; $p < 0.0001$). Additionally, arm wrestlers demonstrated significant correlations between injury rates and lower arm (AUC = -0.87 ; $p = 0.0249$) and upper arm circumference measurements (AUC = 0.81 ; $p = 0.0494$). **Conclusion.** The findings indicate that wrestlers with lower physical performance and smaller hip and calf circumference measurements are at a higher risk of injury. Arm wrestlers with smaller upper arm and lower arm circumference measurements, strength measurements, reduced upper limb length are predisposed to injuries and have lower chances to achieve sports titles.

Keywords: wrestlers, arm wrestlers, injuries, anthropometry, athlete physiology, sports performance

For citation: Mikuliak N.I., Morozova M.I., Tazin A.N., Sorokin I.A., Vasiliev S.D. Current perspectives on traumatism in wrestlers and arm wrestlers: an analysis of anthropometric and physiological correlates. *Human. Sport. Medicine*. 2025;25(1):7–13. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm250101

Введение. Травмы являются неотъемлемой частью каждого вида спорта. Только в США около 3,5 млн молодых людей ежегодно получают медицинскую помощь в связи с травмами, полученными во время тренировок. Для достижения высокого результата спортсмены вынуждены усовершенствовать свою подготовку, что часто приводит к растяжению или даже отрыву сухожилий. Помимо этого, выполнение неестественного для сустава действия способно привести к перелому. Травмы приводят к потере соревновательной формы и являются основной причиной раннего завершения спортивной карьеры [4]. Благоприятные условия для выполнения упражнений, своевременная медицинская помощь и консультация тренеров, анализирующих антропометрический и физиологические показатели спортсменов, способны снизить вероятность развития и тяжесть повреждений [1].

Безусловно, важную роль в успехе спорт-

смена играет генетическая предрасположенность, являющаяся объектом активного изучения в наши дни [2]. Однако с практической точки зрения определить предрасположенность спортсмена к травмам позволяют антропометрические и физиологические показатели. Малое число исследований и возросшая популяризация спорта обозначают высокую актуальность в изучении проблемы травматизма и способов его предотвращения.

Цель исследования – определить наличие зависимости травматизма борцов и армрестлеров от антропометрических, физиологических показателей и спортивных достижений.

Материалы и методы. Было обследовано 180 атлетов мужского пола, сопоставимых по возрасту, из г. Пензы, г. Кузнецка, а также Иссинского, Лунинского и Городищенского районов Пензенской области, часть из них занималась греко-римской борьбой ($n = 90$), а часть – армрестлингом ($n = 90$).

Антропометрические показатели борцов греко-римского стиля определялись с использованием ростомера, механических напольных весов (RGT-160), мерной ленты. Обхват бедра находился наложением мерной ленты горизонтально под ягодичную складку, обхват голени измерялся в области наибольшего развития икроножной мышцы. Проводилась проба PWC170 (Physical Working Capacity) – определение физической работоспособности во взаимосвязи с ЧСС при 170 уд./мин. Исследуемый последовательно выполнял две нагрузки в течение 1 мин, с 3-минутным интервалом отдыха между ними. В первом подходе необходимо было совершить 20 подъемов на ступеньку высотой 25 см, во втором подходе – 30 подъемов. В процессе выполнения пробы производился контроль изменения пульса. Далее рассчитывалась мощность нагрузки (N) по формуле

$$N = 1,3 \cdot h \cdot n \cdot P,$$

где h – высота ступеньки в см, n – количество подъемов в минуту, P – вес тела исследуемого в кг, 1,3 – коэффициент.

Значение PWC170 находилось по следующей формуле:

$$PWC170 = N1 + (N2 - N1) \cdot [(170 - f1) / (f2 - f1)],$$

где $N1$ – мощность первой нагрузки, $N2$ – мощность второй нагрузки, $f1$ – ЧСС в конце первой нагрузки, $f2$ – ЧСС в конце второй нагрузки.

Антропометрические показатели армрестлеров определялись также с помощью ростомера, механических напольных весов (RGT-160) и мерной ленты. Обхваты плеча и предплечья измерялись при опущенной вниз руке в месте наиболее развитой мускулатуры, а длина верхней конечности – посредством определения расстояния от акромиального отростка лопатки до кончика третьего пальца. Силовые показатели были получены с помощью динамометра Taymlux EH-106.

Исследование включало проведение анкетирования, посредством которого определялись разряд спортсмена и наличие травм. Для статистического анализа данных спортивные результаты соотносились с бальной системой: 3-й взрослый разряд – 1 балл, 2-й взрослый разряд – 3 балла, 1-й взрослый разряд – 5 баллов, кандидат в мастера спорта (КМС) – 7 баллов и мастер спорта (МС) – 10 баллов. Характер травм не являлся критерием исключения спортсмена из анализируемой группы. Исследование соответствовало всем принципам Хельсинской декларации и получило одобрение локального этического комитета.

Статистическая обработка данных осуще-

ствлялась с использованием пакета программ Microsoft Office 2020 и Statistica Basic Academic 13. Для определения взаимосвязи между различными представленными факторами использовался корреляционный (r -Пирсона) и ROC-AUC анализ. ROC-кривая (Receiver Operator Characteristic) отображала зависимость количества верно классифицированных положительных примеров от количества неверно классифицированных отрицательных примеров. Показатель AUC (Area Under Curve) обозначал площадь под ROC-кривой и использовался для оценки качества упорядочивания алгоритмов объектов двух классов. Для определения значимости результатов использовался t -критерий (Стьюдента).

Результаты. Армрестлеры значительно чаще получали повреждения ($n = 105$), в отличие от борцов греко-римского стиля ($n = 54$). При этом 30,0 % армрестлеров ($n = 27$) с ними не сталкивались. Таким образом, 70,0 % армрестлеров ($n = 63$) за свою спортивную карьеру в среднем имеют более одной травмы (1,7). Борцы получали повреждения в 46,6 % случаев ($n = 42$), чаще не более одного (1,1).

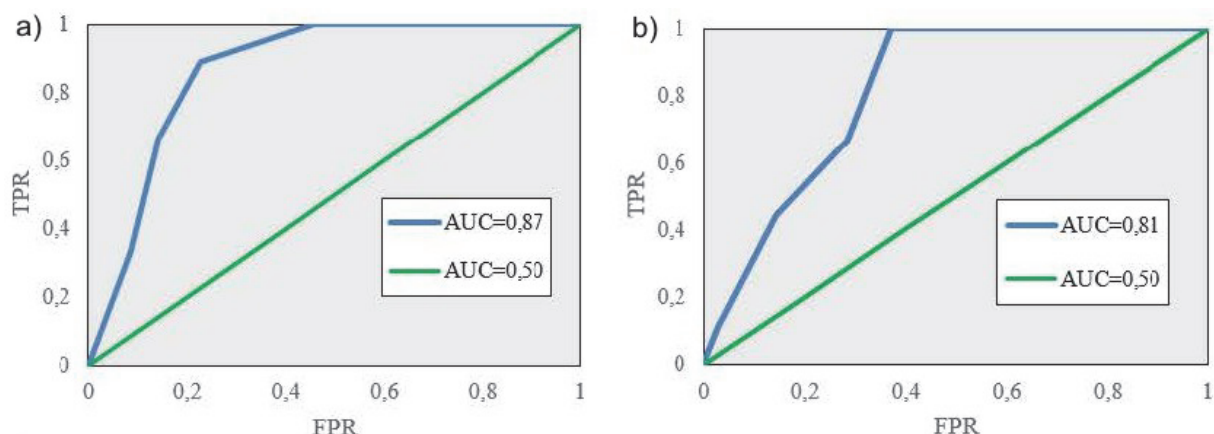
Среди борцов наблюдалась значимая умеренная обратная взаимосвязь между травмами и пробой PWC170 ($r = -0,34$; $p = 0,0012$), обхватом бедра ($r = -0,35$; $p = 0,0007$) обхватом голени ($r = -0,35$; $p = 0,0008$), весом ($r = -0,51$; $p < 0,0001$) и ростом ($r = -0,46$; $p < 0,0001$). Возраст имел слабую отрицательную корреляционную связь с пробой PWC170 ($r = -0,23$; $p = 0,0317$). Среди армрестлеров значимая корреляционная взаимосвязь имела отрицательный умеренный обратный характер между травмами и длиной верхней конечности ($r = -0,45$; $p < 0,0001$), спортивными разрядами ($r = -0,30$; $p = 0,0045$), прямой характер с весом ($r = 0,34$; $p = 0,0010$), отрицательный заметный обратный характер между травмами и обхватом предплечья ($r = -0,58$; $p < 0,0001$), обхватом плеча ($r = -0,51$; $p < 0,0001$), показателями на динамометре ($r = -0,52$; $p < 0,0001$). Спортивные разряды прямо умеренно коррелировали с длиной верхней конечности ($r = 0,30$; $p = 0,0036$) и с возрастом спортсменов ($r = 0,68$; $p < 0,0001$), которой также имел прямую умеренную взаимосвязь с длиной верхней конечности ($r = 0,31$; $p = 0,0028$), слабую взаимосвязь с обхватом плеча ($r = 0,21$; $p = 0,0443$) и обхватом предплечья ($r = 0,28$; $p = 0,0087$). Помимо этого, наблюдалась прямая умеренная взаимосвязь между спортивными разрядами и ростом ($r = 0,34$; $p = 0,0008$) и слабая с весом ($r = 0,25$; $p = 0,0167$) (табл. 1).

Таблица 1
Table 1

Корреляционная взаимосвязь между антропометрическими, физиологическими показателями, спортивными достижениями, возрастом и травмами
Correlations among anthropometric and physiological measures, athletic performance, age, and injury rates

Борцы греко-римского стиля (20,7 ± 1,6 года), сравниваемые факторы Greco-Roman wrestlers (20.7 ± 1.6 years), comparable factors	*r	**p	Армрестлеры (20,5 ± 3,1 года), сравниваемые факторы Arm wrestlers (20.5 ± 3.1 years), comparable factors	*r	**p
Травмы / спортивные разряды Injuries / sports titles	-0,03	> 0,05	Травмы / длина конечности Injuries / upper limb length	-0,45	< 0,0001
Травмы / PWC170 Injuries / PWC170	-0,34	0,0012	Травмы / обхват предплечья Injuries / lower arm circumference	-0,58	< 0,0001
Травмы / обхват бедра Injuries / hip circumference	-0,35	0,0007	Травмы / показатели на динамометре Injuries / strength measurements	-0,52	< 0,0001
Травмы / обхват голени Injuries / calf circumference	-0,35	0,0008	Травмы / обхват плеча Injuries / upper arm circumference	-0,51	< 0,0001
Спортивные разряды / обхват бедра Sports titles / hip circumference	-0,13	> 0,05	Травмы / спортивные разряды Injuries / sports titles	-0,30	0,0045
Спортивные разряды / обхват голени Sports titles / calf circumference	-0,07	> 0,05	Травмы / возраст Injuries / age	-0,11	> 0,05
Спортивные разряды / PWC170 Sports titles / PWC170	-0,08	> 0,05	Спортивные разряды / длина верхней конечности Sports titles / upper limb length	0,30	0,0036
Возраст / PWC170 Age / PWC170	-0,23	0,0317	Спортивные разряды / обхват предплечья Sports titles / lower arm circumference	0,18	> 0,05
Возраст / обхват бедра Age / hip circumference	-0,06	> 0,05	Спортивные разряды / обхват плеча Sports titles / upper arm circumference	0,20	> 0,05
Возраст / обхват голени Age / calf circumference	-0,09	> 0,05	Спортивные разряды / показатели на динамометре Sports titles / strength measurements	0,17	> 0,05
Возраст / травмы Age / injuries	-0,03	> 0,05	Спортивные разряды / возраст Sports titles / age	0,68	< 0,0001
Возраст / спортивные разряды Age / sports titles	0,05	> 0,05	Возраст / длина верхней конечности Age / upper limb length	0,31	0,0028
Вес / травмы Weight / injuries	-0,51	< 0,0001	Возраст / обхват плеча Age / upper arm circumference	0,21	0,0443
Вес / спортивные разряды Weight / sports titles	-0,03	> 0,05	Возраст / обхват предплечья Age / lower arm circumference	0,28	0,0087
Рост / спортивные разряды Body length / sports titles	-0,11	> 0,05	Возраст / показатели на динамометре Age / strength measurements	0,16	> 0,05
Рост / травмы Body length / injuries	-0,46	< 0,0001	Вес / травмы Weight / injuries	0,34	0,0010
			Вес / спортивные разряды Weight / sports titles	0,25	0,0167
			Рост / спортивные разряды Body length / sports titles	0,34	0,0008
			Рост / травмы Body length / injuries	0,04	> 0,05

Примечание: *r – коэффициент корреляции Пирсона; **p – значимость, при пороговом уровне < 0,05.
Note: *r – Pearson correlation coefficient; **level of significance at p < 0.05.



Значимые ROC-кривые зависимости травм от антропометрических показателей среди армрестлеров:
а – зависимость между травмами и обхватом предплечья; б – зависимость между травмами и обхватом плеча
Significant ROC curves to illustrate the relationship between injury rates and anthropometric measurements
among arm wrestlers: a – the relationship between injury rates and lower arm circumference; b – the relationship
between injury rates and upper arm circumference

Таблица 2
Table 2

Зависимость травм от антропометрических показателей среди армрестлеров
Association between injury rates and anthropometric indices in arm wrestlers

Группы Groups	Количество травм Number of injuries	Армрестлеры без травм Arm wrestlers without injuries	Сумма травм Total injuries	Сумма армрестлеров без травм Sum of arm wrestlers without injuries	FPR	TPR
Обхваты предплечья / Lower arm circumference						
> 28,7	24	0	24	0	0,77	1,00
> 29,3	33	0	57	0	0,46	1,00
> 29,7	24	3	81	3	0,23	0,89
> 32,1	9	6	90	9	0,14	0,67
> 32,7	6	9	96	18	0,09	0,33
> 33,6	9	9	105	27	0,00	0,00
Обхваты плеча / Upper arm circumference						
> 37,9	30	0	30	0	0,71	1,00
> 38,5	36	0	66	0	0,37	1,00
> 38,6	9	9	75	9	0,29	0,66
> 39,2	15	6	90	15	0,14	0,44
> 39,6	12	9	102	24	0,03	0,11
> 40,3	3	3	105	27	0,00	0,00

При использовании ROC-AUC анализа среди борцов не обнаруживались значимые зависимости, которые выявлялись среди армрестлеров: соотношение травм к обхвату предплечья ($AUC = 0,87$; $p = 0,0249$) и обхвату плеча ($AUC = 0,81$; $p = 0,0493$) (см. рисунок).

Выявлялись незначимые, но также показательные соотношения травм к длине верхней конечности ($AUC = 0,77$; $p > 0,05$), показателям на динамометре ($AUC = 0,77$; $p > 0,05$), обхвату бедра ($AUC = 0,75$; $p > 0,05$), PWC170 ($AUC = 0,73$; $p > 0,05$) и обхвату голени ($AUC = 0,73$; $p > 0,05$).

Армрестлеры с обхватом предплечья меньше 29,7 см имели 100%-ную вероятность получения травмы за свою карьеру. Спортсмены, имевшие обхват плеча менее 38,6 см, в абсолютном большинстве также сталкивались с повреждениями. С увеличением объема плеча и предплечья вероятность травмироваться уменьшалась, но оставалась на достаточно высоком уровне (40–60 %) (табл. 2).

Обсуждение. Борцы греко-римского стиля, имеющие высокие показатели по пробе PWC170, обладают меньшим количеством травм, что согласуется с результатами иссле-

дования S. Foley et al., в котором рост общей мышечной работоспособности способствовал увеличению объема хряща и площади плато большеберцовой кости, что позволяет снизить риск получения травмы нижней конечности [7]. При этом физическая работоспособность имеет тенденцию к снижению ($r = -0,23$; $p = 0,0317$) у возрастных спортсменов, что, однако, не сказывается на их предрасположенности к повреждениям ($r = -0,03$; $p > 0,05$) и достижениях ($r = 0,05$; $p > 0,05$). В обратной зависимости от травм находятся все антропометрические показатели. Таким образом, более высокий рост, масса тела, больший обхват бедра и голени предрасполагают к снижению травматизма. Так, тренировки способствуют не только увеличению мышечной массы, но и укреплению костной ткани за счет активации остеобластов и остеокластов [8]. Несмотря на то, что в исследовании J. Charon et al. среди легкоатлетов наличие хотя бы одной травмы ассоциировалось с меньшими достижениями, чем при их полном отсутствии, наши результаты демонстрируют, что борцы сталкиваются с повреждениями, которые не оказывают влияния на их спортивные достижения ($r = -0,03$; $p > 0,05$) [3].

Армрестлеры с длинной верхней конечностью значительно реже встречаются с травмами, что обусловлено используемой техникой – борьбой «верхом». При этом нагрузка ложится на плечелучевую мышцу и лучезапястный сустав, который является менее травматичным благодаря своей подвижности. Армрестлеры с менее длинной верхней конечностью чаще встречаются с различными повреждениями, так как используют технику борьбы «в крюк». Нагрузка при этом ложится на бицепс и локтевой сустав, чья малая подвижность обуславливает высокий риск получения повреждения. Длина верхней конечности в значительной степени зависит от роста спортсмена, что обуславливает его взаимосвязь с достижениями ($r = 0,34$; $p = 0,0008$). Армрестлеры с большими обхватами плеча и предплечья, а также высокими показателями на динамометре меньше подвержены травмам, что связано с укреплением мышечно-связочного аппарата. Так, при введении в программу тренировок бейсболистов девяти укрепляющих упражнений с упором на вращательную манжету плеча, контроль лопаток и укрепление нижней части тела было обнаружено сни-

жение частоты травм локтевого сустава на 49,2 % [6]. При этом если обхват предплечья армрестлера составляет менее 29,7 см и плеча менее 38,6 см, то спортсмен обязательно столкнется с травмой в своей спортивной карьере. Длина верхней конечности, во многом обусловленная генетически, в большей степени предопределяет как спортивный успех ($r = 0,30$; $p < 0,0036$), так и риск повреждения ($r = -0,45$; $p < 0,0001$), в отличие от мышечных объемов. Таким образом, спортивное долголетие армрестлера ($r = 0,68$; $p < 0,0001$) напрямую зависит от длины руки ($r = 0,31$; $p = 0,0028$), обхвата плеча ($r = 0,21$; $p = 0,0443$) и предплечья ($r = 0,28$; $p = 0,0087$). Более титулованные спортсмены имеют меньшее количество травм в сравнении с армрестлерами, которые обладают низким разрядом. Каждое повреждение мышц, сухожилий, связок, а также переломы уменьшают вероятность спортсмена достигнуть более высокого звания из-за необходимого восстановления, осложнения и высокой вероятности повторной травмы в уже ослабленном месте [5]. Вес армрестлера также играет важную роль во время ведения схватки на руках и связан как с более высокими спортивными результатами ($r = 0,25$; $p = 0,0167$), так и с повреждениями ($r = 0,34$; $p = 0,0010$). При правильном использовании собственной массы тела можно добиться увеличения нагрузки на руку спортсмена, однако с ее повышением возрастает и риск получения травмы.

Заключение. Борцы реже сталкивались с повреждениями в своей спортивной карьере, чем армрестлеры. Большой обхват бедра, голени, рост и вес ассоциированы с меньшей вероятностью получения травмы борцом. Уменьшение физической работоспособности с возрастом и риск получения травмы при ее снижении демонстрирует высокую профилактическую значимость пробы PWC170.

Травматизм среди армрестлеров менее распространен при высоких силовых показателях на динамометре, больших обхватах плеча и предплечья, длинной верхней конечности. Армрестлеры с обхватами предплечья меньше 27,6 см и плеча меньше 38,6 см имеют очень высокую вероятность столкнуться с травмой. Высокий вес атлета при грамотном использовании может способствовать достижению высокого спортивного результата, но также связан с риском повреждения.

Список литературы / References

1. Афонина И.П. Исследование влияния тренировочных воздействий на организм борцов // Изв. Тульского гос. ун-та. Физ. культура. Спорт. 2013. № 3. С. 80–88. [Afonina I.P. [Investigation of the Effect of Training Effects on the Body of Wrestlers]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Fizicheskaya kul'tura. Sport* [Proceedings of Tula State University. Physical Culture. Sport], 2013, no. 3, pp. 80–88. (in Russ.)]
2. Chiu L.L., Chen T.W., Hsieh S.S., Hsieh L.L. ACE I/D, ACTN3 R577X, PPARGC1A Gly482Ser Polymorphisms and Physical Fitness in Taiwanese Late Adolescent Girls. *The Journal of Physiological Sciences*, 2012, vol. 62 (2), pp. 115–121. DOI: 10.1007/s12576-011-0189-0
3. Chapon J., Navarro L., Edouard P. Relationships between Performance and Injury Occurrence in Athletics (Track and Field): A Pilot Study on 8 National-Level Athletes from Sprints, Jumps and Combined Events Followed During at Least Five Consecutive Seasons. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2022, vol. 4, 852062. DOI: 10.3389/fspor.2022.852062
4. Prieto-González P., Martínez-Castillo J.L., Fernández-Galván L.M. et al. Epidemiology of Sports-Related Injuries and Associated Risk Factors in Adolescent Athletes: An Injury Surveillance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, vol. 18 (9), 4857. DOI: 10.3390/ijerph18094857
5. Moloney D.P., Feeley I., Hughes A.J. et al. Injuries Associated with Arm Wrestling. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 2021, vol. 18, pp. 30–37. DOI: 10.1016/j.jcot.2021.04.010
6. McElheny K., Sgroi T., Carr J.B. 2nd. Efficacy of Arm Care Programs for Injury Prevention. *Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 2021, vol. 14 (2), pp. 160–167. DOI: 10.1007/s12178-021-09694-8
7. Foley S., Ding C., Cicuttini F., Jones G. Physical Activity and knee Structural Change: a Longitudinal Study Using MRI. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2007, vol. 39 (3), pp. 426–434. DOI: 10.1249/mss.0b013e31802d97c6
8. Russo C.R. The Effects of Exercise on Bone. Basic Concepts and Implications for the Prevention of Fractures. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*, 2009, vol. 6 (3), pp. 223–228.

Информация об авторах

Микуляк Надежда Ивановна, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой физиологии человека, Медицинский институт, Пензенский государственный университет, Пенза, Россия.

Морозова Мария Игоревна, кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека, Медицинский институт, Пензенский государственный университет, Пенза, Россия.

Тазин Александр Николаевич, студент, Медицинский институт, Пензенский государственный университет, Пенза, Россия.

Сорокин Илья Александрович, студент, Медицинский институт, Пензенский государственный университет, Пенза, Россия.

Васильев Сергей Дмитриевич, студент, Медицинский институт, Пензенский государственный университет, Пенза, Россия.

Information about the authors

Nadezhda I. Mikuliak, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Human Physiology, Medical Institute, Penza State University, Penza, Russia.

Maria I. Morozova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Human Physiology, Medical Institute, Penza State University, Penza, Russia.

Alexander N. Tazin, Undergraduate Student, Medical Institute, Penza State University, Penza, Russia.

Ilya A. Sorokin, Undergraduate Student, Medical Institute, Penza State University, Penza, Russia.

Sergey D. Vasiliev, Undergraduate Student, Medical Institute, Penza State University, Penza, Russia.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

The authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflict of interests.

Статья поступила в редакцию 01.10.2024

The article was submitted 01.10.2024