

**ВЗАИМОСВЯЗЬ ОБЪЁМОВ ТРЕНИРОВОЧНОЙ НАГРУЗКИ МАСТЕРА СПОРТА  
МЕЖДУНАРОДНОГО КЛАССА ПО ПАУЭРЛИФТИНГУ С ПОЛИМОРФИЗМАМИ ГЕНОВ**



Анастасия Вячеславовна Еськова<sup>1</sup>, Алексей Владимирович Гаськов<sup>2</sup>,  
Анастасия Владимировна Аксёнова<sup>3</sup>, Максим Олегович Аксёнов<sup>4</sup>

*Бурятский государственный университет им. Д. Банзарова<sup>1, 2</sup>  
Улан-Удэ, Россия*

*Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова<sup>3, 4</sup>  
Москва, Россия*

<sup>1</sup> Аспирант кафедры теории физической культуры,  
тел.: (3012)21-69-89, e-mail: nasy.e@yandex.ru  
ORCID 0000-0002-5219-5677

<sup>2</sup> Профессор кафедры теории физической культуры,  
тел.: (3012)216989, e-mail: gaskov@bsu.ru  
ORCID 0000-0002-1668-8191

<sup>3</sup> Преподаватель кафедры физического воспитания,  
тел.: (495) 800 12 00, e-mail: Aksionova.AV@rea.ru  
ORCID 0000-0003-3771-347X

<sup>4</sup> Профессор кафедры теории физической культуры, заведующий лабораторией спортивной генетики БГУ,  
профессор кафедры физического воспитания,  
тел.: (495) 800-12-00, e-mail: aksenov.mo@rea.ru  
ORCID ID: 0000-0002-0079-5750

**Аннотация.** Актуальность темы исследования обусловлена недостаточной изученностью проблемы оптимизации тренировочного процесса в пауэрлифтинге. Цель исследования – установить взаимосвязь полиморфизмов генов мастера спорта международного класса (МСМК) по пауэрлифтингу с величинами объёмов тренировочной нагрузки в макроциклах. Предполагалось, что объёмы тренировочных нагрузок в макроциклах МСМК по пауэрлифтингу будут большими, если у спортсмена присутствует большая часть аллелей генов, связанных с проявлением выносливости. Методы проведения исследований: лонгитюдный педагогический эксперимент, анализ тренировочных нагрузок в программе «Спорт 3.0», ДНК-диагностика, методы математической статистики. В результате исследований была установлена ассоциация 30 полиморфизмов с физическими качествами испытуемой. Организация работы: проведён анализ тренировочной нагрузки в двух олимпийских циклах у МСМК по пауэрлифтингу с 2014 по 2021 годы. В 2022 году проанализирована ДНК испытуемой на 30 полиморфизмов, связанных с занятиями спортом [1, 3]. Выводы: количество аллелей, ассоциированных с проявлением способности длительно поддерживать заданную мощность физических нагрузок влияет на годовые тренировочные объёмы нагрузок у МСМК по пауэрлифтингу ( $P < 0.05$ ). При планировании объёмов нагрузок в макроциклах следует учитывать генетические особенности спортсменов. Средний показатель объёма в макроцикле МСМК составил  $\bar{X} = 15904,50$  – количество подъёмов штанги (КПШ). Разработаны практические рекомендации по выбору наиболее оптимальных величин объёмов тренировочных нагрузок для МСМК девушек с учётом генетических особенностей. Компьютерная программа «Спорт 3.0» рекомендуется для анализа величин, динамики и соотношения средств тренировки пауэрлифтеров.

**Ключевые слова:** образование, тренировка, спорт, спортивная генетика, полиморфизмы, ген, геном, пауэрлифтинг.

**Для цитирования:** Взаимосвязь объёмов тренировочной нагрузки мастера спорта международного класса по пауэрлифтингу с полиморфизмами генов / А. В. Еськова, А. В. Гаськов, А. В. Аксёнова [и др.] // Культура физическая и здоровье. 2023. № 1 (85). С. 201-206. DOI: 10.47438/1999-3455\_2023\_1\_201.

### Введение<sup>©</sup>

Практика выявления генетических особенностей человека с целью подбора оптимального вида спорта на сегодняшний день уже не является чем-то необычным.

Однако генетические исследования могут стать подспорьем и для действующих спортсменов в избранном виде спорта. В таком случае спортивная генетика становится

базой для наиболее эффективного выстраивания тренировочного процесса.

Проблема изучения тренировочного процесса с учетом генетических особенностей спортсменов становится актуальнее с каждым годом. Это обусловлено как развитием и распространением современных технологий, позволяющих более быстро и качественно проводить генетические анализы, так и открытием новых свойств различных полиморфизмов «спортивных» генов. Исследованиями данного вопроса занимались российские ученые: Аксенов М.О., Ахметов И.И., Бакулев С.Е. и другие [7]. При этом большинство исследований подробно рассматривают проблему лишь с одной из сторон: например, влияние генов на развитие определенного двигательного качества по признаку пола или национальности в каком-либо виде спорта. При этом взаимосвязь объемов тренировочной нагрузки мастера спорта международного класса по пауэрлифтингу с полиморфизмами генов недостаточно изучен и нуждается в дальнейшем изучении, что может позволить оптимизировать подготовку высококвалифицированных спортсменов силового троеборья в России [1, 2].

В исследовании предполагалось, что проведение полигенного анализа позволит установить классификацию объемов тренировочной нагрузки в пауэрлифтинге с учетом генетических особенностей.

Целью данного исследования являлось выявление взаимосвязи объемов тренировочной нагрузки в макроцикле мастера спорта международного класса по пауэрлифтингу с полиморфизмами генов. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: создание базы данных тренировок испытуемой в программе «Спорт 3.0»; проведение ДНК-диагностики испытуемой с применением технологии «Биочип»; определение анализа взаимосвязи между нагрузками в макроцикле и результатами генетического исследования [3].

#### Материалы и методы

Для выявления ассоциативных связей между количественными параметрами тренировочных нагрузок в макроцикле были использованы следующие методы исследований: анализ литературы, лонгитюдальный педагогический автоэксперимент, педагогическое наблюдение, анализ тренировочных дневников с помощью программы «Спорт 3.0.», методы математической статистики.

В результате педагогического наблюдения была установлена фактическая информация о процессе подготовки МСМК в пауэрлифтинге. Данный метод также был применен для уточнения гипотезы и методики работы, как один из значимых методов исследования предполагает преднамеренное теоретически обоснованное внесение изменений в организацию педагогического процесса, осуществляемое с целью оценки и сравнения эффективности педагогических нововведений, а также изучения характера связей между различными компонентами образования и педагогическими явлениями, между факторами, условиями и результатами педагогического воздействия.

Основными задачами проведения педагогического эксперимента в исследовании являлись следующие факторы: выявление и оценка связи макроцикловых объемов испытуемого с полиморфизмами «спортивных» ге-

нов на построение тренировочного процесса и его эффективность. Разработка практических рекомендаций по планированию оптимальных величин тренировочных нагрузок с учетом генетических особенностей спортсменов.

Был проведен анализ тренировочных дневников с помощью программы «Спорт 3.0». Специализированная компьютерная программа «Спорт 3.0.» представляет собой современную разработку, которая позволяет не только фиксировать тренировочный процесс, процесс контроля и восстановления со всеми его деталями, но также является эффективным автоматизированным средством, позволяющим осуществлять анализ тренировочного процесса с помощью графиков, схем и диаграмм. «Спорт 3.0» позволяет осуществлять расчеты и графическое отображение суммарных показателей объема и усредненных показателей интенсивности тренировочной нагрузки. Опции программы позволяют оценить динамику параметров тренировки в различных циклах [4, 6].

Метод генотипирования (ДНК-диагностики) проводился с целью выявления генетических особенностей испытуемого. Забор генетического материала (буккаль-ного эпителия) испытуемого позволил провести молекулярно-генетический анализ особенностей генотипа спортсмена. Забор ДНК проводился в период подготовки к выполнению звания Мастер спорта международного класса. После генотипирования проводилось в специализированной лаборатории методом полимерной цепной реакции (ПЦР) с использованием дефлекторного амплификатора в режиме реал-тайм.

Испытуемый был ознакомлен со всеми необходимыми документами и подписал их – подтвердил свое согласие на обработку биологического материала.

Для выявления достоверности полученных данных использовались методы математической статистики с применением критерия Стьюдента. Фактический материал, полученный в результате проведения эксперимента был обработан в программе SPSS 26.0

#### Организация работы

В декабре 2021 года испытуемая выполнила норматив Мастера спорта России международного класса по пауэрлифтингу, заняла 3 место на Первенстве Европы. В связи с данным событием принимается решение детально изучить тренировочный процесс спортсмена, а также проанализировать его генетические особенности и соотнести их с имеющимися высокими спортивными результатами.

Для достижения данных целей в декабре 2021 года был начат поиск и анализ специальной научной литературы, научных исследований по теме влияния генетических особенностей спортсменов на их тренировочных процесс и спортивные достижения, а также по теме методики тренировки в пауэрлифтинге, особенностях контроля и восстановления спортсменов в данном виде спорта. На основе изучения этих данных была сформулирована тема исследования, выдвинута гипотеза, поставлены цели и задачи исследования, обоснована научная актуальность и новизна.

С января по февраль 2022 года была установлена и зарегистрирована программа «Спорт 3». В программу были занесены данные спортивных тренировок испытуемого с 2014 по 2021 год – за 7 лет. В программе также

проводился анализ внесенных данных, а именно: соотношение объема и интенсивности тренировочных нагрузок, соотношение общей и специальной физической подготовки, их распределение по годам, проводились сравнения тренировочного процесса испытуемого с другими Мастерами спорта международного класса по пауэрлифтингу, которые уже содержались в базе данных программы «Спорт 3».

Также в январе 2022 года на кафедре теории физической культуры Бурятского государственного университета было получено оборудование для взятия генетического материала (слюны) испытуемой. Генетический материал отправлен в ООО «Центр исследования ДНК» в г. Москву. В конце февраля 2022 года получен персональный генетический отчет испытуемого, содержащий

комплексную информацию о полиморфизмах «спортивных» генов.

С марта по май 2022 года полученная информация была подробно проанализирована, отражена в данном исследовании. Результаты тренировочного процесса соотнесены с результатами анализа ДНК, сделаны выводы, подтверждающие гипотезу исследования и его научную и практическую значимость.

#### **Результаты и их обсуждения**

На первом этапе проведения исследований с использованием программы «Спорт 3.0» были проанализированы макроцикловые объемы тренировочных нагрузок испытуемой по специальной физической подготовки испытуемой в макроциклах (по годам). Были получены следующие результаты:

Таблица 1 – Объем тренировочных нагрузок по годам в количестве подъемов штанги (кпш)

Год	Объем СФП (кпш)
2014	7544
2015	20273
2016	17311
2017	10635
2018	18954
2019	18401
2020	16639
2021	17479
Средний объем	15904,50

При этом сама испытуемая, мастер спорта международного класса по пауэрлифтингу, отмечает, что самыми успешным и результативными в карьере являются 2015, 2018-2021 годы. Обозначенные временные промежутки характеризуются самыми высокими показателями объема тренировочной нагрузки. Также по данным таблицы 1 был определен средний показатель

тренировочных объемов за период с 2014 по 2021 году. Этот показатель составил  $\bar{X}=15904,50$  кпш ( $p<0.05$ ). По данным научно-исследовательской литературы, средний показатель годового объема у МСМК в пауэрлифтинге составляет 12000 кпш. Полученные данные значительно превышают рекомендуемые величины.

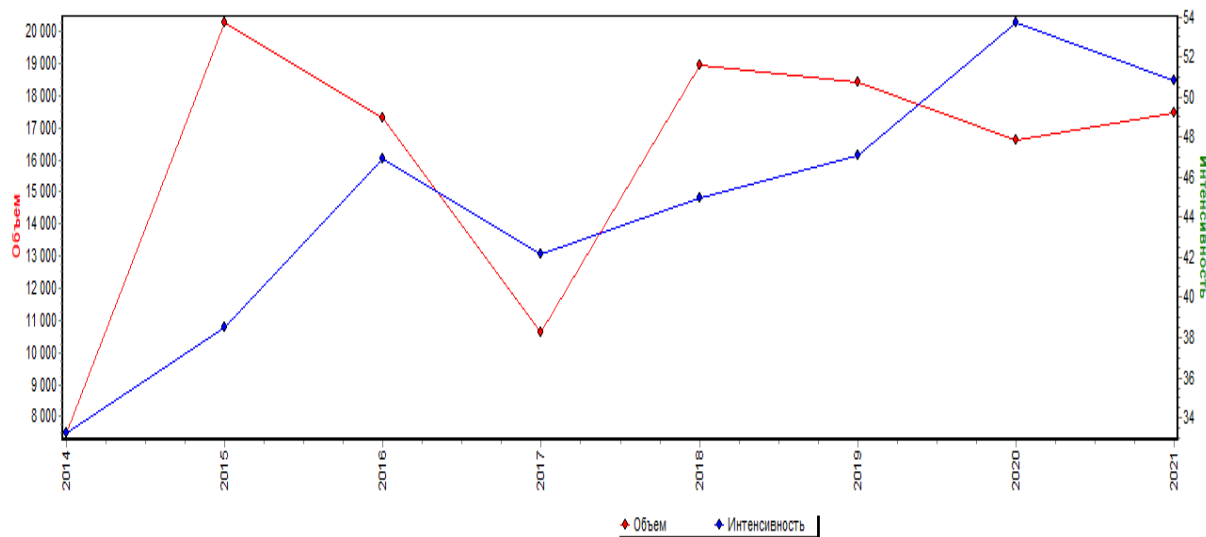


График 1 – Динамика объема и интенсивности нагрузки МСМК по пауэрлифтингу по годам

На графике 1 показаны кривые объема и интенсивности тренировок. Объем нагрузки в пауэрлифтинге измеряется количеством подъемов штанги. Интенсивность

– величина, определяющая отношение рабочего веса к одноповторному максимуму (1ПМ), как правило зарегистрированному на соревнованиях.

На втором этапе проведения исследований было проведено генетическое тестирование испытуемой с помощью использования технологии «Биочип» по ряду генов, которые являются наиболее изученными в спортивной генетике [4]. На основании полученной информации можно получить развернутую информацию о предрасположенности спортсмена к развитию тех или иных двигательных качеств, а также о направленности тренировочных нагрузок.

В представленной ниже таблицы обозначены исследуемые гены и генотипы испытуемой, а также указано развитие, какого двигательного качества они способствуют. Представлены 3 варианта: сила, выносливость, а также предрасположенность к комплексному проявлению физических качеств.

Таблица 2 – Генетическая предрасположенность испытуемой к развитию силы и выносливости

Ген	Полиморфизм	Генотип испытуемой	Маркер силы	Маркер выносливости	Направленность
ACE	rs4341	C/G	G	C	Гетерозигота
ACTN3	rs1815739	C/T	C	T	Сила и выносливость
ADRB2	rs1042713	A/A	G	-	-
ADRB2	rs1042714	C/C	G	-	-
AGT	rs699	T/C	C	T	Гетерозигота
AGTR2	rs11091046	C/C	A	C	Выносливость
AMPD1	rs17602729	G/A	C	-	-
AQP1	rs1049305	G/C	-	C	Выносливость
BDKRB2	rs1799722	T/T	-	T	Выносливость
CKM	rs8111989	T/C	C	T	Сила и выносливость
COL5A1	rs12722	C/T	-	T	Выносливость
COMT	rs4680	A/A	-	G	-
GBF1	rs2273555	A/A	A	-	Сила
HFE	rs1799945	C/C	-	G	-
HIF1A	rs11549465	C/C	T	-	-
IGF1	rs35767	G/G	T	-	-
IL6	rs1800795	G/G	G	C	Сила
KCNJ11	rs5219	C/T	-	C	Выносливость
MCT1	rs1049434	T/A	-	A	Выносливость
MTHFR31	rs1801131	G/G	G	-	Выносливость
NOS3	rs2070744	C/T	T	-	Сила
PPARA	rs4253778	G/G	C	G	Выносливость
PPARG	rs1801282	C/C	G	-	-
PPARGC1A	rs8192678	C/C	A	C	Выносливость
MnSOD	rs4880	G/A	G	-	Сила
TRHR	rs16892496	C/C	T	-	-
UCP2	rs660339	G/G	C	-	-
UCP3	rs1800849	G/G	-	T	-
VEGFA	rs2010963	G/G	-	C	-
VEGFR2	rs1870377	T/A	-	A	Выносливость

На основании таблицы 2 видно, что испытуемая имеет 10 аллелей ассоциированных с выносливостью, 3 аллели с развитием силы. Еще 4 полиморфизма имеют гетерозиготную форму. Исследование полиморфизмов генов у испытуемой также показало предрасположенность к способности длительно поддерживать заданную мощность физических нагрузок. Эти данные позволили нам обоснованно обнаружить значительное превышение установленных объемов тренировочных нагрузок в макроциклах с генетическими особенностями [5].

Таким образом, анализ тренировочного процесса мастера спорта международного класса по пауэрлифтингу позволил выявить ассоциативные связи с генотипами испытуемой. Установленные величины тренировочных объемов в макроциклах могут быть взяты за основу при планировании годовых объемов нагрузок по специальной физической подготовке.

### Заключение

Таким образом, анализ тренировочного процесса МСМК и определение ее генотипов позволил установить,

что наличие повышенной доли аллелей выносливости приводит к увеличению объемов тренировочной нагрузки МСМК в макроциклах. Таким образом, более широкое распространение подобных генетических исследований, связанных с полиморфизмами «спортивных» генов способны повысить эффективность подготовки спортсменов в пауэрлифтинге за счет выбора наиболее оптимальных величин тренировочных объемов в макроциклах. Применение методов генотипирования способно значительно увеличить количество перспективных и успешных спортсменов в нашей стране, повысить конкурентоспособность на международной арене, вывести российский пауэрлифтинг на новый качественный уровень.

### Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Библиографический список**

1. Аксенов М. О. Генетические факторы адаптации к тренировочным нагрузкам в тяжелоатлетических видах спорта // Вестник Бурятского государственного университета. 2017. Вып. 1. С. 126–136.
2. Аксенов М. О. Ассоциация гена ACTN3 с показателями биоимпедансного анализа высококвалифицированных спортсменов тяжелоатлетических видов спорта // Теория и практика физической культуры: тренер. – 2016. – № 2. – 80 с.
3. Аксенов М. О. Основы построения тренировочного процесса в тяжелоатлетических видах спорта с учетом генетических особенностей. – Улан-Удэ: Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2016. – 259 с.
4. Association analysis of ACE, ACTN3 and PPARGC1A gene polymorphisms in two cohorts of European strength and power athletes / V. Gineviciene, A. Jakaitiene, M. O. Aksenov, A. V. Aksenova, A. M. Druzhevskaya, I. V. Astratenkova, E. S. Egorova, L. J. Gabdrakhmanova, L. Tubelis, V. Kucinskas, A. Utkus // *Biology of Sport*. Vol. 33, № 3. P. 199-206.
5. Brahim-Horn M.C., Pouyssegur J. Harnessing the hypoxia-inducible factor in cancer and ischemic disease // *Biochem Pharmacol*. 2007. Vol. 73. P. 450–457.
6. Impact of Training Intensity Distribution on Performance in Endurance Athletes / J. Esteve-Lanao [et al.] // *J. Strength Cond. Res*. 2007. No. 21. P. 943–949.
7. Kruszewski M., Aksenov M. O. Association of Myostatin Gene Polymorphisms with Strength and Muscle Mass in Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis of the MSTN rs1805086 Mutation // *Genes*. 2022. Vol. 13. P. 2055.
8. Kruszewski M., Merchelski M., Kruszewski A., Tabacki R., Aksenov M.O., Pogowski J. Effects of Multi-Ingredient Pre-Workout Supplement and Caffeine on Bench Press Performance: A Single-Blind Cross-Over Study // *Nutrients*. 2022. Vol. 14. P. 1750.
9. Usac G., Eroglu O., Zileli R. The Evaluation of RS1805086 and RS1805065 Polymorphisms in Mstn Gene and Anthropometric Properties of National and Amateur Arm Wrestlers // *International Journal of Morphology*. 2020. Vol. 38. No. 4. P. 1148–1154.
10. Zheng L.-F., Chen P.-J., Xiao W.-H. Signaling pathways controlling skeletal muscle mass // *Acta Physiologica Sinica*, 2019. P. 671-679.

**References**

1. Aksenov M. O. Genetic factors of adaptation to training loads in weightlifting sports // *Bulletin of the Buryat State University*. 2017. Vol. 1. P. 126–136.
2. Aksenov M.O. Association of the ACTN3 gene with indicators of bioimpedance analysis of highly qualified athletes of weightlifting sports // *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury: trainer*. 2016. No. 2. P. 80.
3. Aksenov M.O. Fundamentals of building a training process in weightlifting sports, taking into account genetic characteristics. - Ulan-Ude: Buryat Publishing House. state un-ta, 2016. - 259 p.
4. Association analysis of ACE, ACTN3 and PPARGC1A gene polymorphisms in two cohorts of European strength and power athletes / V. Gineviciene, A. Jakaitiene, M. O. Aksenov, A. V. Aksenova, A. M. Druzhevskaya, I. V. Astratenkova, E. S. Egorova, L. J. Gabdrakhmanova, L. Tubelis, V. Kucinskas, A. Utkus // *Biology of Sport*. Vol. 33, № 3. P. 199-206.
5. Brahim-Horn M.C., Pouyssegur J. Harnessing the hypoxia-inducible factor in cancer and ischemic disease // *Biochem Pharmacol*. 2007. Vol. 73. P. 450–457.
6. G., Eroglu O., Zileli R. The Evaluation of RS1805086 and RS1805065 Polymorphisms in Mstn Gene and Anthropometric Properties of National and Amateur Arm Wrestlers // *International Journal of Morphology*. 2020. Vol. 38. No. 4. P. 1148–1154.
7. Impact of Training Intensity Distribution on Performance in Endurance Athletes / J. Esteve-Lanao [et al.] // *J. Strength Cond. Res*. 2007. No. 21. P. 943–949.
8. Kruszewski M., Aksenov M. O. Association of Myostatin Gene Polymorphisms with Strength and Muscle Mass in Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis of the MSTN rs1805086 Mutation // *Genes*. 2022. Vol. 13. P. 2055.
9. Kruszewski M., Merchelski M., Kruszewski A., Tabacki R., Aksenov M.O., Pogowski J. Effects of Multi-Ingredient Pre-Workout Supplement and Caffeine on Bench Press Performance: A Single-Blind Cross-Over Study // *Nutrients*. 2022. Vol. 14. P. 1750.
10. Zheng L.-F., Chen P.-J., Xiao W.-H. Signaling pathways controlling skeletal muscle mass // *Acta Physiologica Sinica*, 2019. P. 671-679.

Поступила в редакцию 06.02.2023

Подписана в печать 29.03.2023

**INTERRELATION OF THE VOLUME OF THE TRAINING LOAD OF THE MASTER OF SPORTS  
OF THE INTERNATIONAL CLASS IN POWERLIFTING WITH GENE POLYMORPHISM**

Anastasia V. Eskova <sup>1</sup>, Alexey V. Gaskov <sup>2</sup>,  
Anastasia V. Aksenova <sup>3</sup>, Maxim O. Aksenov <sup>4</sup>

*D. Banzarov Buryat State University* <sup>1, 2</sup>  
*Ulan-Ude, Russia*  
*Plekhanov Russian University of Economics* <sup>3, 4</sup>  
*Moscow, Russia*

<sup>1</sup> *Postgraduate student of the Department of Theory of Physical Culture,*  
*tel.: (3012)21-69-89, e-mail: nasy.e@yandex.ru*  
*ORCHID 0000-0002-5219-5677*

<sup>2</sup> *Professor of the Department of Theory of Physical Culture,*  
*tel.: (3012)216989, e-mail: gaskov@bsu.ru*  
*ORCHID 0000-0002-1668-8191*

<sup>3</sup> *Teacher of the Department of Physical Education,*  
*tel.: (495) 800 12 00, e-mail: Aksenova.AV@rea.ru*  
*ORCHID 0000-0003-3771-347X*

<sup>4</sup> *Professor of the Department of Theory of Physical Culture, Head of the Laboratory of Sports Genetics of BSU,*  
*Professor of the Department of Physical Education,*  
*tel.: (495) 800-12-00, e-mail: aksenov.mo@rea.ru*  
*ORCID ID: 0000-0002-0079-5750*

**Abstract.** The relevance of the research topic is due to insufficient knowledge of the problem of optimizing the training process in powerlifting. The purpose of the study is to establish the relationship between the polymorphisms of the genes of the international class master of sports (MSMK) in powerlifting and the volumes of the training load in macrocycles. It was assumed that the volume of training loads in the MSMK macrocycles in powerlifting will be large if the athlete has a large part of the alleles of genes associated with the manifestation of endurance.

Research methods: longitudinal pedagogical experiment, analysis of training loads in the program "Sport 3.0", DNA diagnostics, methods of mathematical statistics. As a result of the research, an association of 30 polymorphisms with the physical qualities of the subject was established.

Organization of work: an analysis of the training load in two Olympic cycles at the MSMK in powerlifting from 2014 to 2021 was carried out. In 2022, the subject's DNA was analyzed for 30 polymorphisms associated with sports [1, 3].

Conclusions: the number of alleles associated with the manifestation of the ability to maintain a given power of physical activity for a long time affects the annual training volumes of loads in MSICs in powerlifting ( $P < 0.05$ ). When planning the volume of loads in macrocycles, the genetic characteristics of athletes should be taken into account. The average indicator of the volume in the MSMK macrocycle was  $X = 15904.50$  number of bar lifts (cfs).

Practical recommendations have been developed for choosing the most optimal values for the volume of training loads for the MSMK of girls, taking into account genetic characteristics. The computer program "Sport 3.0" is recommended for analyzing the values, dynamics and ratio of training means for powerlifters.

**Keywords:** education, training, sports, sports genetics, polymorphisms, gene, genome, powerlifting

**Cite as:** Eskova, A. V., Gaskov, A. V., Aksenova, A. V., Aksenov, M. O. (2023). Aggression in mixed martial arts: problems and ways to overcome it. *Physical Culture and Health*. (1), 201-206. (In Russ., abstract in Eng.). doi: 10.47438/1999-3455\_2023\_1\_201.

Received 06.02.2023

Accepted 29.03.2023