

Государственное автономное учреждение дополнительного образования
Свердловской области спортивная школа олимпийского резерва
по самбо и дзюдо имени Александра Козлова

**Генетическая предрасположенность к занятиям
единоборствами**

Тренер-преподаватель:
Лисицын В.П.

Екатеринбург
2025

1. Введение

В системе спортивной подготовки высококвалифицированных спортсменов одной из наиболее важных задач является повышение эффективности спортивного отбора и спортивной ориентации.

Специалисты отмечают, что большинство ошибок в процессе спортивного отбора связано с прогнозированием, так как тренеры-преподаватели при отборе перспективных спортсменов руководствуются уровнем их текущей подготовленности. При этом генетические факторы, определяющие продолжительность и интенсивность физических нагрузок и, как следствие, темп роста спортивного мастерства, чаще всего не учитываются.

В результате спортивный отбор носит субъективный и неточный характер. Уровень достижений в спортивных единоборствах на современном этапе предъявляет довольно жесткие требования к организму спортсмена. С каждым годом заметно возрастает конкуренция, что обуславливает усложнение тренировочных программ, выполнение которых находится на грани, а иногда превышает адаптационные резервы организма. Отсюда становится понятной необходимость разработки критериев, позволяющих выявить наиболее одаренных спортсменов-единоборцев.

В последние десятилетия генетика спортсменов, добившихся высоких спортивных результатов, стала объектом многочисленных научных исследований.

В настоящее время одним из перспективных подходов к спортивному отбору является поиск генов, ответственных за развитие физических качеств.

Генетическая предрасположенность - понятие, характеризующее любые изменения генотипа, которые могут повлиять на фенотип, под действием негенетических факторов. Изменения генотипов, ведущие к снижению или повышению преобразования генов, могут привести к развитию патологических фенотипов в виде многофакторных заболеваний. Однако некоторые изменения генотипов могут привести к изменениям метаболических процессов (пластического обмена, продукции энергии) ассоциированным с бóльшим физическим развитием организма. В совокупности с физической подготовкой такие изменения и определяют генетическую предрасположенность некоторых людей не только к более высоким спортивным достижениям, но и к различным видам спорта.

В целом генетические исследования подтверждают гипотезу о наличии «оптимальных» генотипов для тех или иных видов спорта. Следует иметь в виду, что генетическая предрасположенность не является единственным фактором, определяющим успех спортсмена.

Гены предрасположенности к успешной спортивной деятельности
по ключевым фенотипическим признакам

Фенотипические признаки	Гены сердечно-сосудистой системы	Гены метаболизма и энергетического обмена	Гены поперечнополосатой мышечной ткани
Быстрота реакции	ACE	PPARA, PPARG, PPARGC1	ACTN3, AMPD1

Мышечная сила	ACE	PPARA, PPARG, PPARGC1, UCP2	ACTN3, AMPD1
Выносливость	AGT, AGTR1	PPARA, PPARGC1A	ACTN3, AMPD1
Мышечная масса	ACE, NOS3, AGT, IGF1, VEGF	PPARGC1A, AMPD1, CPT1B, UCP2, MTOR, SLC2A4, CKM	ACTN3, MSTN, IGF-1, MYOD1, MYF5, MYOG, TNNT1/1/2/3
Развитие скорости и силы	ACE	PPARA, PPARG, HIF1A, AR	ACTN3

ACE — ген, кодирующий ангиотензинпревращающий фермент;

AGT — ген, кодирующий ангиотензиноген;

AGTR1 — ген, кодирующий ангиотензин 2 рецептор 1;

PPARA — ген, кодирующий альфа-рецептор, активируемый пролифератором пероксисом; PPARG — ген, кодирующий гамма-рецептор, активируемый пролифератором пероксисом;

UCP2 — ген, кодирующий разобщающий белок 2;

AR — ген, кодирующий андрогеновый рецептор;

HIF1A — ген, кодирующий субъединицу альфа фактора, индуцируемого гипоксией, 1;

ACTN3 — ген, кодирующий альфа-актинин-3;

AMPD1 — ген, кодирующий аденозинмонофосфатдезаминазу (M-изоформу);

CPT1B — ген, кодирующий карнитинпальмитоилтрансферазу 1B;

MTOR — ген, кодирующий механистическую мишень рапамицина;

SLC2A4 — ген, кодирующий глюкозный транспортер, тип 4;

CKM — ген, кодирующий креатинкиназу мышцы;

MSTN — ген, кодирующий миостатин (GDF8, ростовой фактор дифференцировки 8);

IGF1 — ген, кодирующий инсулиноподобный фактор роста 1;

MYOD1 — ген, кодирующий белок дифференцировки миобластов 1;

MYF5 — ген, кодирующий миогенный фактор 5;

MYOG — ген, кодирующий миогенин;

TNNT1/1/2/3 — ген, кодирующий тропонин Т (медленный, сердечный, быстрый типы).

Большинство генетических исследований классифицируют спортсменов на две группы на основе преобладающих метаболических потребностей, обусловленных учебно-тренировочными занятиями или соревнованиями:

1) спортсмены, ориентированные на анаэробные нагрузки;

2) спортсмены, ориентированные на аэробные нагрузки.

Одновременно продолжают исследования связи генетических факторов со спортивными предпочтениями и успехами в таких дисциплинах, как единоборства, циклические виды спорта. Подростки, находящиеся в стадии активного физического и гормонального развития, являются особенно важной фокус-группой для изучения этих вопросов.

Подростки проходят через фазу активного роста и развития, когда генетическая предрасположенность начинает проявляться в фенотипе. Например, она может определять, как быстро подросток, занимающийся спортом, наберет

мышечную массу, как эффективно будет выполнять упражнения и как будет протекать процесс восстановления после тренировок. В этом периоде важную роль играют гены, отвечающие за рост мышц, метаболизм и выносливость. В числе таких генов упоминается ген ACTN3, генотип R577X которого связан с аэробной выносливостью подростков. В исследованиях приводятся свидетельства связи вариантов гена VDR (vitamin D receptor) рецептора витамина D с мышечной силой. Сам витамин D положительно влияет на мышечную активность, производительность, модулирует транспорт фосфата и кальция через мембраны мышечных клеток, а также метаболизм фосфолипидов, что в итоге положительно сказывается на тренировках за счет увеличения размера и силы мышц, эффекта суперкомпенсации (превышение исходного уровня работоспособности после нагрузки). Предполагается, что генетическая диагностика у подростков, только начинающих свою карьеру в спорте, может стать полезным инструментом для прогнозирования их спортивных успехов и оптимизации учебно-тренировочных программ.

Вероятно, подростки с определенными генетическими вариантами могут иметь естественную предрасположенность к развитию мышечной массы или выносливости, что позволит им адаптироваться к более интенсивным физическим нагрузкам.

Разработка персонализированных подходов в спорте, основанных на индивидуальных генетических особенностях, возможно, способна повысить эффективность спортивных тренировок, что имеет особое значение в подростковом возрасте, когда организм находится в стадии активного роста. Однако необходимо учитывать, что физическая подготовка, тренировки, личная мотивация, физическое и психологическое состояние также играют важную роль в становлении спортивных результатов.

2. Генетическая предрасположенность к единоборствам

Единоборства являются специфической группой видов спорта, занятия которыми требуют высокой силы, скорости, координации и психической устойчивости. Генетические исследования показывают, что для достижения успеха в единоборствах особенно важны такие характеристики, как быстрые рефлекс, мышечная сила, выносливость и способность к восстановлению. Так, например, обнаружено, что среди спортсменов, занимающихся различными видами единоборств, выше частота вариантов гена GABRB1, который является одним из главных регуляторов функции митохондрий и способствует лучшей адаптации митохондрий к прерывистым физическим нагрузкам.

Среди спортсменов-самбистов, показывающих высокие результаты в национальных и международных состязаниях, выше частота генотипа которые важны для силовых и взрывных движений.

Среди дзюдоистов международного класса японского происхождения обнаружена более высокая встречаемость носителей генотипов G/G и G/A гена

инсулиноподобного фактора роста IGF2 в сравнении со спортсменами уровнем ниже (национального уровня).

Для некоторых единоборств важна не только сила, но и выносливость. Гены, контролирующие работу сердечно-сосудистой системы и обмен веществ, влияют, таким образом, и на способность к длительным спортивным тренировкам и восстановлению между тренировочными и соревновательными схватками. С высокой выносливостью связывают ген СКМ мышечной креатинкиназы, участвующей в ресинтезе молекул АТФ во время аэробной активности, и ген EPAS1 эндотелиального белка, запускающего клеточный ответ на гипоксию. Другими словами, эти варианты гена СКМ могут влиять на способность мышц работать при интенсивных, взрывных движениях, что является отличительной чертой многих боевых видов спорта.

Для тренеров-преподавателей и спортсменов, занимающихся в силовых дисциплинах, знание о наличии тех или иных генетических маркеров может быть полезным для оптимизации учебно-тренировочного процесса, включая акцент на восстановление и специфическую тренировку тех или иных групп мышц. А также позволяет просчитать предел спортсмена для выполнения какого-либо вида упражнений и проводить специальные профилактические тренировки для предотвращения мышечных травм при наличии неблагоприятной генетической предрасположенности. Однако интерпретация результатов генетических испытаний спортсмена требует осторожности. Любой генетический вариант объясняет лишь небольшую часть производительности, и многое зависит от количества тренировок, их организации, питания, суточного режима и прочих внешних факторов.

3. Генетические маркеры психологической устойчивости в единоборствах

В единоборствах важны не только физические способности, но и психологическая устойчивость спортсмена, способность контролировать критические, экстремальные ситуации, привлекая личностные ресурсы и ресурсы социальной поддержки. Высокая психологическая устойчивость определяется восприятием боли (гены SCN9A (натриевый канал), SLC6A2 (транспортер норадреналина)), чертами личности или настроением (гены SLC6A2, DRD2 (дофаминовый рецептор), SLC6A4 (5-HTTLPR) (транспортер серотонина)), способностью к обучению (гены BDNF (нейротрофический фактор мозга) и MYRF (миелин-регулирующий фактор)). Одним из основных генетических факторов, влияющих на обучение, память и высшее мышление, по-видимому, является ген BDNF, отвечающий за выживание существующих нейронов, стимулирующий рост и дифференцировку новых нейронов и синапсов, контролирующий нейропластичность. Этот ген также влияет на черты личности, повышая добросовестность и экстраверсию. В исследовании, проведенном на группе из 305 спортсменов, занимающихся боевыми искусствами, и здоровых не занимающихся спортом лиц (контрольная группа), были выявлены такие результаты: у спортсменов, занимающихся единоборствами, по сравнению с контрольной группой наблюдались более высокие результаты по шкалам нейротизма, и добросовестности в личностном пятифакторном опроснике NEO FFI (Neuroticism, Extraversion, Openness to

Experience Five-Factor Inventory). Вероятно, эти различия указывают на то, что спортсмены, занимающиеся единоборствами, обладают более выраженными чертами личности, способствующими успешности в их спортивной деятельности. Кроме того, была обнаружена более высокая частота генотипов Т/Т и А/Т гена BDNF (rs10767664) среди спортсменов, занимающихся единоборствами, в сравнении с лицами из контрольной группы. Эти результаты подчеркивают важность генетических факторов в формировании личностных черт, влияющих на психологическую устойчивость спортсменов. Известно, что ген COMT (катехол-О-метилтрансфераза) ассоциирован с уровнем дофамина в головном мозге и, соответственно, с когнитивными процессами, тревожностью и реакцией на стресс. В 2023 г. были опубликованы сведения о связи между геном COMT и психологическими характеристиками спортсменов-единоборцев: темпераментом, устойчивостью к стрессу, умственной выносливостью, уровнем самоконтроля. Важно также отметить, что у спортсменов оценки такого качества, как «избегание вреда», были ниже, чем в контрольной группе. Таким образом, результаты исследований подтверждают гипотезу о влиянии генетических факторов на личностные черты и адаптационные способности спортсменов.

Вариации генов BDNF и COMT, регулирующих когнитивные и эмоциональные функции человека, особенно важны для спортсменов, занимающихся единоборствами. Это подчеркивает необходимость дальнейших исследований для комплексного изучения взаимодействия генетических и средовых факторов в контексте спортивной деятельности.

4. Генетический профиль: перспективы применения в подготовке спортсменов

Среди специалистов обсуждается целесообразность определения генетического профиля спортсмена для повышения эффективности его подготовки, оптимизации учебно-тренировочного процесса и психологического сопровождения. Одним из ключевых аспектов применения генетического профиля спортсмена является индивидуализация тренировочных программ. Анализ генетических маркеров, связанных с типами мышечных волокон, выносливостью, мышечной силой, скоростью позволяет выявить предрасположенность спортсмена к доминированию быстрых или медленных мышечных волокон. Это позволяет более точно подбирать упражнения для развития конкретных физических качеств. Например, варианты генов, кодирующих миозин и миостатин, ассоциируются с преобладанием быстрых или медленных мышечных волокон. На основании этого знания могут быть разработаны программы, направленные на развитие силы, выносливости или скоростных качеств. Генетические вариации, связанные с метаболизмом, воспалительными процессами и регенерацией тканей, могут существенно влиять на устойчивость к учебно-тренировочным нагрузкам и скорость восстановления организма. Это позволяет корректировать интенсивность тренировок, интервалы отдыха и использовать специализированные методы восстановления.

Генетическое тестирование может быть использовано также и для прогнозирования спортивных достижений. Генетические факторы могут

существенно влиять на когнитивные способности, темперамент и эмоциональную устойчивость спортсмена. Это важно для достижения высоких спортивных результатов, так как психологические аспекты играют ключевую роль в подготовке и выступлении на спортивном соревновании, особенно высокого статуса. Например, полиморфизмы в генах, кодирующих дофаминовые рецепторы, могут быть связаны с уровнем мотивации, склонностью к риску и способностью к принятию решений в стрессовых ситуациях. Это знание позволяет спортивным психологам разрабатывать более эффективные программы психологической подготовки, мотивации и поддержки, противодействия стрессу и эмоциональному выгоранию спортсменов. Например, для спортсменов с высоким уровнем «генетической тревожности» могут быть разработаны методы когнитивно-поведенческой терапии и техники релаксации. Генетические маркеры, связанные с чувствительностью к стрессу, могут быть использованы и для прогнозирования риска развития психических расстройств, таких как депрессия или тревожные расстройства. Это позволяет разрабатывать профилактические меры и своевременно вмешиваться в процесс подготовки.

Вывод

Генетическая предрасположенность играет важную роль в развитии и становлении личности спортсмена. Генетические факторы, связанные с силой, выносливостью, восстановлением и психологической устойчивостью, ассоциированы с успехом в единоборствах. Определение генетического профиля спортсмена открывает новые перспективы для персонализированного подхода к учебно-тренировочному процессу и психологической подготовке.

Исследования в этой области продолжаются, а новые данные позволяют более точно оценить потенциал спортсменов, их физические и психоэмоциональные возможности. Однако использование генетической информации требует тщательного учета этических, правовых и методических аспектов. Важно обеспечить соблюдение принципов конфиденциальности, получения информированного согласия, а также проводить дальнейшие исследования для повышения точности генетических прогнозов и их применимости в реальных условиях.

Таким образом, интеграция генетической информации в учебно-тренировочный процесс и психологическую подготовку может стать важным шагом на пути к повышению эффективности спортивной подготовки и достижению высоких результатов.

Список используемой литературы:

1. Шайдуллаева З.Ш. Роль спортивной генетики в современном спорте — 2021. — Т. 1. — № 2. — С. 1734–1742.
2. Медицинская генетика: национальное руководство / под ред. Е.К. Гинтера, В.П. Пузырева, С.И. Куцева. — М.: ГЭОТАРМедиа; 2022. — 896 с.
3. Баранов В.С. Геномика и предиктивная медицина // Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины. — 2021. — Т. 36. — № 4. — С. 14–28.
4. Максименко Л.В. Эпигенетика как доказательная база влияния образа жизни на здоровье и болезни // Профилактическая медицина. — 2019. — Т. 22. — № 2. — С. 115–120.
5. Боронникова С.В., Васильева Ю.С., Бурлуцкая М.Ю. и др. Генетический полиморфизм спортсменов с разным спортивным стажем // Экология человека. — 2019. — № 8. — С. 50–57.
6. Немков Н.С. Психоэмоциональная устойчивость спортсменов // Наука и образование в современном вузе: вектор развития: сборник материалов научно-практической конференции. — Шуя; 2022. — С. 207–208.
7. Гузеева Е.А., Година Е.З., Бондарева Э.А., Махалин А.В. Полиморфизм гена ACE у борцов-самбистов Республики Алтай // Экстремальная деятельность человека. — 2017. — № 1. — С. 14–17
8. Пономарева О.В. Генетика в современном спорте: научные технологии для новых достижений // Наука молодых (Eruditio Juvenium). — 2018. — Т. 6. — № 4. — С. 569–581.
9. Жожикашвили Н.А., Малых А.С., Девятерикова А.А. Психическая устойчивость // Теоретическая и экспериментальная психология. — 2021. — № 4. — С. 49–65.
10. Кочергина А.А. Современные методы спортивной генетики, определяющие направленность тренировочного процесса // Молодой ученый. — 2021. — № 43. — С. 306–308.