

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ, КАК КРИТЕРИЯ СПОРТИВНОГО ОТБОРА В ЕДИНОБОРСТВАХ

*В статье применение рассматриваются генетических маркеров, как критерии отбора в спортивных единоборствах на примере дзюдо и каратэ.*

**Ключевые слова:** спортивные единоборства, критерии отбора, полиморфизмы генов, дерматоглифика, состав скелетных мышц.

**Постановка проблемы и её связь с важными научными или практическими заданиями.** Высокая конкуренция в современном спорте определяет с одной стороны высокий уровень физических и психологических нагрузок, которые атлету нужно перенести для достижения результата, а с другой стороны – высокую стоимость подготовки спортсмена высокой квалификации. В высокой конкурентной борьбе, которую представляет современный спорт, побеждать могут только те атлеты, которые наиболее предрасположены к специфическим особенностям конкретного вида спортивной деятельности. Соответственно, одной из важнейших задач в спортивной тренировке на всех ее этапах является отбор наиболее подходящих для обучения и дальнейшего спортивного совершенствования индивидов.

Определенные трудности вызывает отбор одаренных детей на начальных этапах спортивной подготовки. При прогнозировании потенциальных возможностей юных спортсменов возникают определенные трудности, связанные с рядом особенностей роста и развития детского организма, основными из которых являются неравномерность роста и созревания, возрастные и индивидуальные особенности ребенка. Это затрудняет применение ряда традиционных методов отбора, опирающиеся на неконсервативные признаки индивида, не позволяющие прогнозировать его потенциал в долгосрочной перспективе.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Ранняя диагностика индивидуальных способностей моторики человека возможна при использовании генетических маркеров. Это индивидуальные признаки, которые заведомо передаются по наследству, проявляются независимо от среды и не изменяются в течение жизни человека. Сущность генетического маркирования состоит в том, что ген, кодирующий определенное свойство, проявляющееся на биохимическом уровне, подчас тесно сцеплен (т. е. находится достаточно близко в одной и той же хромосоме) с другим геном, формирующим внешне легко наблюдаемый признак. Отсюда, внешний признак является маркером внешне ненаблюдаемого, однако, генетически детерминированного признака. При выявлении признака-маркера можно судить о наличии или отсутствии предрасположенности в развитии изучаемого морфологического признака или двигательных способностей человека. Отсюда внешний признак является маркером внешне ненаблюдаемого, однако, генетически детерминированного признака. При выявлении признака-маркера можно судить о наличии или отсутствии предрасположенности в развитии изучаемого морфологического признака или двигательных способностей человека [5].

В практике спорта в последние годы для выявления наследственной предрасположенности человека к двигательной деятельности используют молекулярно-генетический метод, главным преимуществом которого является высокая информативность при оценке потенциала развития физических качеств и возможность осуществления ранней диагностики, когда фенотипы еще не проявились в полной мере (Ахметов И.И., и др. 2008) [2].

Высоких спортивных результатов в видах спорта, требующих скоростно-силовых проявлений, добиваются спортсмены, имеющие генотипы RR и RX гена ACTN3, тогда как спортсмены с генотипом XX существенно ограничены в достижении высоких спортивных результатов. Тестирование RR аллеля гена ACTN3, равно как и анализ на наличие генотипа RX гена ACTN3, можно рекомендовать в качестве прогностического теста на выявление предрасположенности к скоростно-силовой работе (Рогозкин В.А., Астратенкова И.В., Дружевская А.М., Федотовская О.Н.) [8].

Для полиморфизма гена ACE достоверно была показана связь со структурой мышечных волокон. Было установлено, что для лиц с генотипом I/I характерно более высокое относительное содержания медленных волокон ( $50,1 \pm 13,9\%$ ) и низкое содержание быстрых волокон ( $16,2 \pm 6,6\%$ ) по сравнению с таковым при наличии генотипа D/D ( $30,5 \pm 13,3\%$  и  $32,9 \pm 7,4\%$ ) (Ахметов и др., 2007) [2]. Полученные результаты доказывают наличие достоверной корреляции развития определенных физических качеств с различными генотипами гена ACE. Спортсмены, имеющие генотип DD гена ACE, в большей степени предрасположены к развитию скоростно-силовых физических качеств. Носители другого генотипа – II, напротив, в большей степени предрасположены к выполнению длительной физической работы (Рогозкин и др., 2005) [4].

Аллель PPARA C увеличивает утилизацию глюкозы и, соответственно, анаэробную мощность скелетных мышц и миокарда. G аллель PPARA дает преимущество в развитии и проявлении выносливости, в то время как C аллель благоприятен для развития и проявления скоростно-силовых качеств. Была обнаружена более высокая частота генотипов PPARA GC и CC среди спринтеров по сравнению со стайерами (Ахметов И.И., 2006) [2].

В последнее время появилось достаточно много научных работ по спортивному отбору с использованием метода исследования кожных узоров на пальцах и ладонях спортсменов – метода дерматоглифики. В различных исследованиях установлена взаимосвязь между определенными типами папиллярных линий спортсменов и их наследственной предрасположенностью к развитию определенных двигательных качеств (Абрамова Т.Ф., 2003; Никитюк Б. А., В.Н. Филиппов 1982 и др. ) [1, 6]. Рядом исследователей была обнаружена прямая взаимосвязь между суммарным числом гребневого счета (СГС) на пальцах рук и показателем по значению дельтового индекса D10 со способностью к проявлению скоростных и скоростно-силовых качеств у подростков: чем больше был показатель СГС и D10 у подростка – тем большими скоростно-силовыми способностями он обладал (Никитюк Б. А., Филиппов В.Н., 1982; Пустозеров А.И., Мелихова Т.М., 1996) [6,7].

По составу мышечных волокон с большой долей вероятности можно определить предрасположенность к физической деятельности. Результаты биопсии скелетных мышц высококвалифицированных спортсменов-легкоатлетов свидетельствуют о преобладании медленных волокон у стайеров, а быстрых волокон – у спринтеров (Ахметов и др., 2007) [2]. Таким образом, состав мышечных волокон можно отнести к значимым маркерам предрасположенности к проявлению локальной (мышечной) работоспособности.

Для прогнозирования пригодности к видам спорта, включающим мышечную работу различной мощности и продолжительности, рекомендуют ориентироваться на определенные показатели состава мышечных волокон, изученные в результате анализа биоптатов (материалов, полученных путем биопсии) более 1500 спортсменов (Язвиков В.В., Петрухин В.Г., 1990) [9]. Для специализации в ситуационных видах спорта, соревновательная деятельность в которых предусматривает мышечную работу переменной мощности, рекомендуют отбирать спортсменов, у которых медленные волокна в составе мышц не превышают 40 – 60 %.

**Формулировка цели и задач работы.** В нашем исследовании на примере дзюдо и каратэ мы поставили целью выявить информативные признаки наследственной предрасположенности спортсменов в спортивных единоборствах к скоростно-силовой работе на основании генетического анализа и генетических маркеров – папиллярных линий на пальцах рук спортсменов и композиции скелетных мышц.

Для достижения этой цели в исследовании нами были поставлены следующие задачи:

– провести исследование генетического материала у спортсменов различной квалификации, специализирующихся в дзюдо и каратэ, на наличие полиморфизмов генов ACE, ACTN3, PPARA, благоприятных для оптимального состава скелетных мышц в спортивных единоборствах;

– провести исследование папиллярных линий пальцев рук у спортсменов различной квалификации;

– определить ассоциацию полиморфизмов генов ACE, ACTN3, PPARA с показателями дерматоглифического анализа;

– на основе инструментальной методики (по А.В.Шишкиной) определить состав скелетных мышц спортсменов различной квалификации и сопоставить с данными генетического и дерматоглифического анализа.

**Основной материал исследования.** Для исследования нами были отобраны спортсмены – дзюдоисты и каратисты – в возрасте 15 – 17 лет, имеющие примерно одинаковый стаж занятий и выступлений на соревнованиях. Спортсмены каждого вида единоборств были разделены на две группы. В первую вошли спортсмены, занимавшие призовые места на соревнованиях и имеющие взрослые спортивные разряды (II, I и КМС). В состав второй группы вошли спортсмены, которые имеют не столь успешный опыт выступления и низкие спортивные разряды.

При составлении перечня полиморфизмов генов для молекулярно-генетического анализа мы руководствовались данными научных исследований, в которых указывается взаимосвязь отобранных полиморфизмов с составом скелетных мышц [2, 4, 8]. В каждой группе был проведен забор биологического материала для генетического анализа и исследован на наличие полиморфизмов генов ACE, ACTN3, PPARA.

Исследование дерматоглифических узоров пальцев рук было проведено методом типографской краски, описанным Т.Д. Гладковой [3]. Нами были подсчитаны узоры пальцев рук: дуги (A), петли (L) и завитки (W), число гребней, и на этой основе определены суммарный гребневый счет (СГС) и дельтовый индекс (D10). Для анализа результатов исследования были взяты показатели суммарного гребневого счета и дельтового индекса, как наиболее результирующие и информативные.

Определение состава скелетных мышц было проведено по методике, предложенной А.В.Шишкиной [10]. Согласно данной методике, нами была проанализирована изменение высоты выпрыгивания при прыжках с места. С этой целью исследуемые должны были выполнить от 40 до 50 прыжков в удобном для них темпе с установкой: "прыгать вверх из положения полуприседа как можно выше в каждом прыжке". Посредством видеосъемки регистрировалась высота выпрыгивания. Затем нами был рассчитан показатель содержания медленных волокон в четырехглавой мышце бедра по следующей формуле:  $K = (H30 / Hmax)$

100% , где Н30 – среднее арифметическое значение высоты тридцать первого, тридцать второго и тридцать третьего прыжков; Нmax – среднее арифметическое высоты трех первых прыжков. Выбор показателя Н30 в данной методике обоснован исчерпанием алактатных источников энергообеспечения после выполнения тридцати прыжков, которое происходит приблизительно на сороковой секунде. При этом предполагалось, что выполнение тридцатых прыжков обеспечивается только медленными мышечными волокнами.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Результаты молекулярно-генетического анализа, представленные в таблице 1, показали, что у спортсменов более высокой квалификации более выражены, чем у каратистов низкой квалификации: благоприятные для проявления скоростно-силовых усилий генотипы у дзюдоистов и каратистов более высокой квалификации встречались чаще, чем у неквалифицированных спортсменов.

Таблица 1

**Распределение генотипов (%) у спортсменов-каратистов 15 – 17 лет**

Группы исследуемых	ACTN3			ACE			PPARA	
	RR	RX	XX	DD	II	ID	GC	GG
Квалифицированные каратисты, (n = 12)	35	54	0	58	1	2	33	6
Неквалифицированные каратисты, (n = 14)	10	24	12	21	35	1	12	1
Квалифицированные дзюдоисты, (n = 12)	38	62	0	62	25	13	75	25
Неквалифицированные дзюдоисты, (n = 16)	12	20	48	17	36	9	14	27

Анализ пальцевых дерматоглифических узоров (таблица 2) показал, что более успешные спортсмены имеют большее количество завитков и петель и обладают, соответственно, большим суммарным гребневым числом (СГС): 141 – у дзюдоистов и 136 – у каратистов, а также большим дельтовым индексом (Д10): 14,5 – у дзюдоистов и 13,9 – у каратистов. Менее квалифицированные спортсмены имеют большее количество дуг и петель и, соответственно, более низкими показателями СГС и Д10.

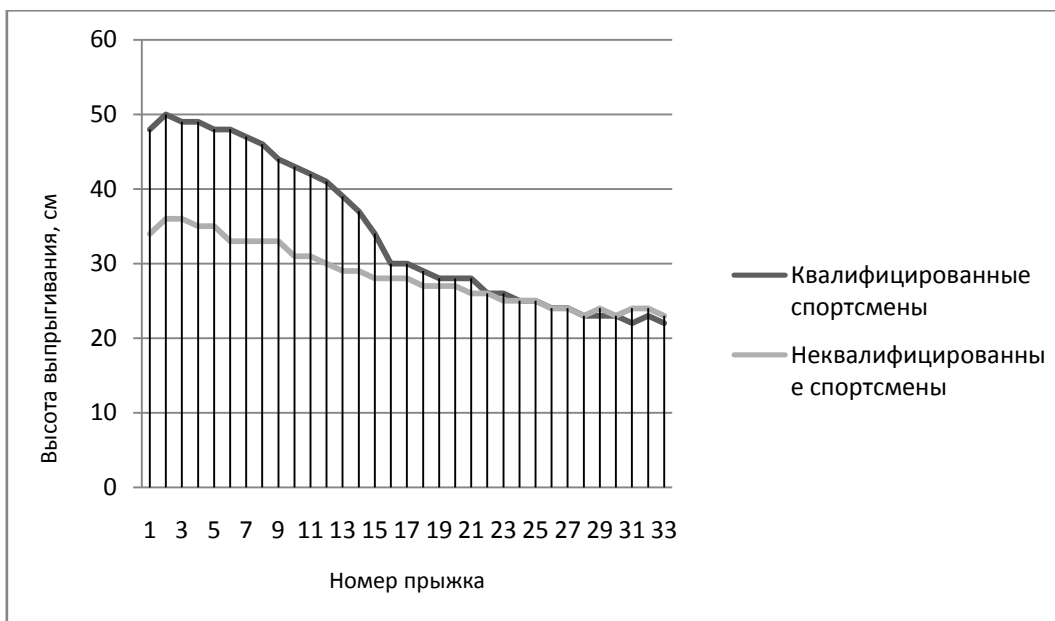
Таблица 2

**Количественные показатели пальцевых дерматоглифических узоров спортсменов различной квалификации, специализирующихся в каратэ и дзюдо**

Группы исследуемых	СГС	Д10
Квалифицированные каратисты, (n = 12)	136	13,9
Неквалифицированные каратисты, (n = 14)	112	12,1
Квалифицированные дзюдоисты, (n = 12)	141	14,5
Неквалифицированные дзюдоисты, (n = 16)	117	12,5

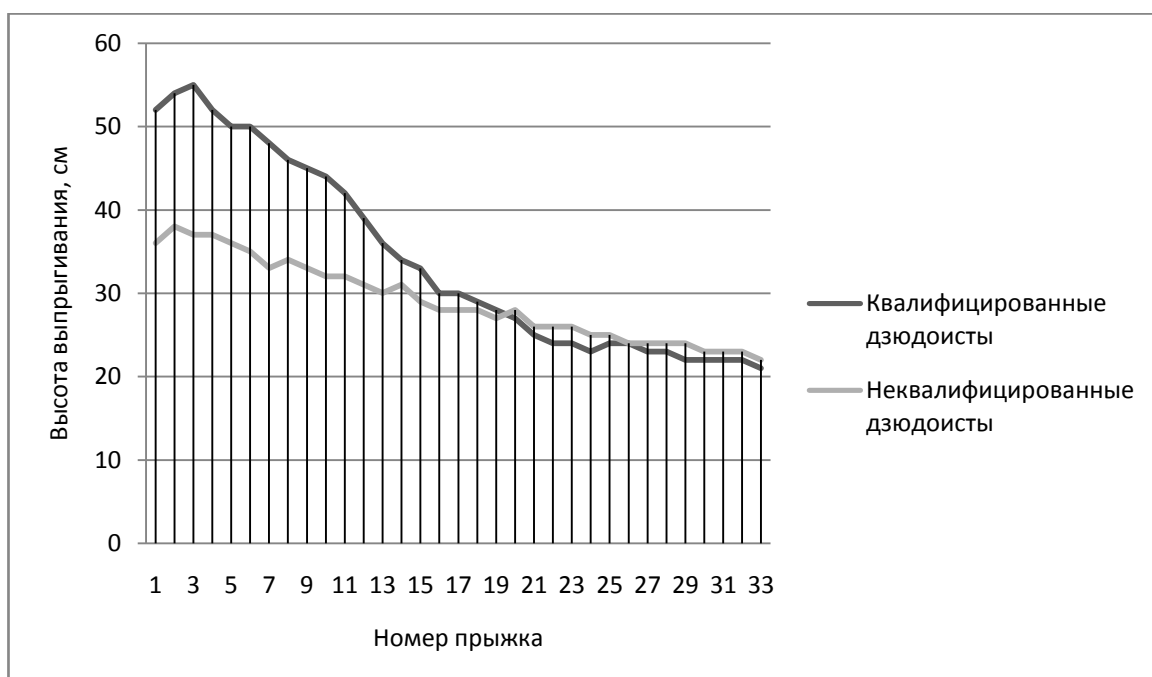
Т.Ф. Абрамовой в 1995 г. [7] были исследованы дерматоглифические показатели спортсменов высокой квалификации (МСМК и ЗМС): у борцов вольного стиля Д10 составил 14,1, а СГС был равен 165,4; у боксеров – 14,5 и 146,4 соответственно. Полученные нами дерматоглифические показатели сходны с ними, хотя и имеют более низкие значения, что связано с уровнем квалификации спортсменов, принявших участие в нашем исследовании.

Результаты теста для определения состава скелетных мышц нижних конечностей представлены на рисунках 1 и 2.



**Рис. 1. Скорость падения прыжка в высоту спортсменов-каратистов**

Квалифицированные спортсмены показали более высокие результаты в прыжке вверх из полуприседа, однако, скорость снижения высоты прыжка у них также была большей, чем у неквалифицированных спортсменов. У каратистов на 25-й секунде высота выпрыгивания в обеих группах сравнялась и на тридцатых секундах в группе менее квалифицированных спортсменов была незначительно больше. У дзюдоистов высота выпрыгивания у квалифицированных борцов также значительно превышала результаты неквалифицированных спортсменов и, но снижение ее происходило еще быстрее, чем у каратистов: уже на 21-й секунде результат неквалифицированных спортсменов превысил результат квалифицированных.



**Рис. 2. Скорость падения прыжка в высоту спортсменов-дзюдоистов**

Расчет по формуле показал, что квалифицированные спортсмены имеют меньший процент содержания медленных волокон в мышцах-разгибателях ног: каратисты – 44 %, а дзюдоисты – 40 %. У неквалифицированных спортсменов в составе мышц-разгибателей ног медленных волокон больше: 66 % – у каратистов и 59 % – у дзюдоистов. Таким образом, полученные данные подтверждают результаты исследований В.В. Язвикова и В.Г.Петрухина [9]: более успешные спортсмены-единоборцы имеют содержание медленных мышечных волокон в диапазоне 40 – 60 %. Причем, полученные нами результаты находятся в нижней части данного диапазона.

**Выводы и перспективы дальнейших разработок.** Результаты эксперимента показывают, что спортсмены более высокой квалификации имеют больший процент генотипов, благоприятных для проявления скоростно-силовых способностей, а также более высокие показатели суммарного гребневого счета и дельтовый индекс. Содержание медленных волокон в составе мышц-разгибателей нижних конечностей ниже у квалифицированных дзюдоистов и каратистов, что благоприятно сказывается на их соревновательной деятельности.

Таким образом, использование генетических маркеров может успешно применяться в прогнозировании скоростно-силовых способностей в спортивных единоборствах. Очень важно, что обладая высокой степенью консервативности, генетические маркеры с высокой степенью информативности могут быть использованы для выявления одаренности в единоборствах и на начальных этапах становления спортивного мастерства. Метод дерматоглифики представляет большой интерес для использования в спортивном отборе в практике подготовки спортивного резерва в связи с низкими материальными затратами и невысокой трудоемкостью для его реализации.

### Использованные источники

1. Абрамова Т. Ф. Пальцевая дерматоглифика и физические способности: автореф. дис. ... докт. биологических наук / Т.Ф. Абрамова; – М., 2003. – 51 с.
2. Ахметов И.И. Ассоциация полиморфизмов генов-регуляторов с физической деятельностью, адаптацией сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам и типом мышечных волокон человека: автореф. дис. ... канд. мед. наук / А.А. Ахметов; – Спб., 2006. – 22 с.
3. Гладкова, Т. Д. Кожные узоры кисти и стопы обезьян и человека / Т. Д. Гладкова. – М.: Наука, 1966. – 149 с.
4. Глотов О.С. Состояние и перспективы генетического тестирования в спорте. Генетический паспорт спортсмена становится реальным / О.С. Глотов, А.С. Глотов, В.С. Баранов // Молекулярно-биологические технологии в медицинской практике: сб. статей. – Новосибирск: Альта Виста, 2009. – № 13. – С. 17– 35.
5. Лильин Е. Т. Медицинская генетика для врачей / Е. Т. Лильин, Е. А. Богомазов, П. Б. Гофман-Кадошников. – М.: Медицина, 1983. – 144 с.
6. Никитюк Б.А. Показатели дерматоглифики как критерия отбора в спорте / Б.А. Никитюк, В.И. Филиппов // тез. Всесоюз. конф. "Критерии анатомо-антропологического контроля в спорте" – М.: ФиС, 1982. – С. 117–118.
7. Пустозеров А.И. Диагностика спортивных способностей методом дерматоглифики: уч. пособие / А.И. Пустозеров, Т.М. Мелихова. – Челябинск : УралГАФК, 1996. – 32 с.
8. Рогозкин В.А. Гены-маркеры предрасположенности к скоростно-силовым видам спорта / В.А. Рогозкин, И.В. Астратенкова, А.М. Дружевская, О.Н. Федотовская // Теория и практика физической культуры. – 2005. – №1. – С. 2– 4.
9. Сологуб Е. Б. Спортивная генетика: учебное пособие / Е.Б. Сологуб, В.А. Таймазов. – М.: Терра-Спорт, 2000 – 127 с.
10. Шишкина А.В. Биодинамическая оценка мышечной композиции / А.В. Шишкина // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2008. – №11. – С. 108– 111.

Skoryna A.A.

### THE GENETIC MARKERS USING, AS A CRITERION FOR SELECTION IN COMBATIVE SPORTS

*In the article discusses the genetic markers using as the selection criteria in combat sports in example of judo and karate.*

**Key words:** *combat sports, the criteria for selection, gene polymorphisms, dermatoglyphics, the composition of skeletal muscle.*

*Стаття надійшла до редакції 20.09.2013 р.*

