**комплекс генетических полиморфизмов, определяющих физическую устойчивость спортсменов-единоборцев**

*Гробовикова И.Ю., Соловьёва Н.Г.*

*г.Минск, Беларусь*

*The article shows the physical stability athletes.*

В области спорта высоких достижений одной из наиболее актуальных задач является проблема поиска спортивных талантов. Спортивная успешность зависит от средовых влияний и от наследственной предрасположенности организма к проявлению определенных физических качеств и переносимости физических нагрузок [1]. Оценить генетическую компоненту, детерминирующую развитие и предел физических возможностей организма, его композиционный скелетно-мышечный состав и энергетические потенции, позволяют методы молекулярной диагностики полиморфизмов генов [2, 3]. Все возрастающая конкуренция в реалиях международных соревнований, а также тренировочные программы, выполнение которых зачастую превышает адаптационные резервы организма, обусловливают поиск генов-кандидатов предрасположенности к проявлению необходимых физических качеств и переносимости спортивных нагрузок. В качестве таких предикторов могут быть рассмотрены полиморфные генетические системы в свете их ассоциации с сердечно-сосудистой системой, обменом веществ и композицией мышечных волокон: Alu I/D полиморфизм гена *АСЕ,* C1747T полиморфизм гена *ACTN3*, G2528C полиморфизм гена *PPARA,* Pro12Ala полиморфизм гена *PPARG2,* Gly482Ser полиморфизм гена *PGC1A.* Учитывая вышесказанное, цель исследования заключалась в разработке комплекса анализа функциональной устойчивости организма спортсменов-единоборцев к экстремальным физическим нагрузкам и совершенствованию физических качеств по пяти полиморфным генетическим системам.

*Материалы и методы.* Исследование было проведено на профессиональных спортсменах, специализирующихся в спортивных единоборствах (n=80, средний возраст – 21,25±0,87 лет). На момент исследования 7 спортсменов являлись мастерами спорта международного класса, 26 – мастерами спорта, 33 – кандидатами в мастера спорта, 14 имели 1-ый взрослый разряд. В качестве контрольной группы выступили клинически здоровые студенты, обучающиеся на факультете физического воспитания БГПУ (n=80, средний возраст – 20,64±0,58 лет). Для молекулярно-генетического анализа использовались образцы ДНК испытуемых, выделенные методом щелочной экстракции из эпителиальных клеток ротовой полости. Полиморфизмы генов изучали методом полимеразной цепной реакции (ПЦР). Для определения каждого полиморфизма генов использовали двухпраймерную систему. Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета программ Statistica 6.0 и Microsoft Office Excel 2007. Достоверности различий популяционных частот определяли с использованием критерия χ2. Различия считали статистически значимыми при p<0,05.

*Результаты и их обсуждение.* В результате исследования выявлено статистически значимое преобладание аллели D у представителей спортивных единоборств (80,46%). В контрольной группе аллели D и I были детектированы с частотой 60,52% и 39,48% соответственно. В обеих исследованных выборках частота аллели D превышала среднее значение, характерное для белорусской популяции [4]. Обнаружено достоверное увеличение частоты генотипа *ACE* DD в группе спортсменов (73,56%) по сравнению с контрольной группой (40,20%). Среди лиц, не занимающихся профессионально спортивной деятельностью, превалирующим был генотип ID (41,05%), в то время как в группе единоборцев доля гетерозиготного типа составила всего 13,79% (р<0,05).

Анализ аллельного распределения по гену *ACTN3* не выявил статистически значимых различий между группой единоборцев и группой сравнения. Мутантная аллель Т у спортсменов встречалась с частотой 35,00%, а в контрольной группе – у 43,33% испытуемых, что согласуется с данными по распространенности аллелей данного полиморфизма гена в европейской популяции [5]. Однако среди квалифицированных единоборцев достоверно чаще встречались гомозиготы по нормальной аллели по сравнению с не тренирующимися лицами (41,67% и 28,33% соответственно). Также следует отметить меньшую частоту встречаемости гетерозигот и гомозигот по мутантной аллели в группе спортсменов.

Анализ аллельного распределения по гену *PPARА* показал наличие статистически значимых различий между группой единоборцев и контрольной группой. Минорная аллель С достоверно чаще встречалась в группе спортсменов по сравнению с контрольной группой (30,19% против 16,46%). Превалирующим генотипом в обеих группах являлся *PPARА* GG, однако в основной группе частота встречаемости данного генотипа была достоверно ниже, в то время как доля гомозигот по мутантной аллели в группе спортсменов составила 13,54% против 1,06% в контрольной группе (р<0,05).

Анализ распределения аллелей и генотипов полиморфного Pro12Ala маркера гена *PPARG* не выявил статистически значимых различий в исследуемых выборках. В обеих группах превалирующими оказались генотип *PPARG* СС (93,20% в группе спортсменов против 91,00% в группе сравнения) и аллель С (96,00% и 95,00% соответственно), что не противоречит литературным данным [1]. Отсутствие статистически значимых различий в группе спортсменов и группе сравнения, скорее всего, связано с относительно редкой встречаемостью данной мутации.

У представителей единоборств статистически значимо преобладала 482Ser аллель гена *PGС1А* (72,95%). Обнаруженное значение частоты мутантной аллели значительно превышает таковое в контрольной группе (54,09%) и в европейской популяции в целом (34,50%) (р<0,05) [1]. Обнаружено достоверное увеличение частоты встречаемости гомозигот по мутантной аллели Ser и снижение доли гомозигот по нормальной аллели Gly (6,56% против 21,31% в контрольной группе) (р<0.05) среди единоборцев по сравнению с не тренирующимися индивидами (52,46% и 29,51% соответственно).

На основании проведенного молекулярно-генетического анализа был разработан прогностически-информативный комплекс для оценки одарённости и перспективности в спортивных единоборствах, представленный в таблице.

Таблица – Комплекс генетических полиморфизмов, определяющих уровень

физической устойчивости в спортивных единоборствах

|  |  |
| --- | --- |
| Критерии | Уровень физической устойчивости в спортивных единоборствах |
| высокий | средний | низкий |
| Превалирующий генотип/аллель по гену *ACE* | DD/D | ID/D | II/I |
| Превалирующий генотип/аллель по гену *ACTN3* | CC/C | CT/C | TT/T |
| Превалирующий генотип/аллель по гену *PPARA* | CC/C | GC/C, G | GG/G |
| Превалирующий генотип/аллель по гену *PGC1A* | AA/A | AG/A | GG/G |

Таким образом, молекулярно-генетическое тестирование рассмотренных полиморфных генетических систем может быть использовано в качестве модели эффективного прогнозирования результатов деятельности в спортивных единоборствах. Полученные результаты расширяют современные представления о вопросах спортивной ориентации и отбора, корректировки и оптимизации тренировочного процесса в спортивных единоборствах.

Работа выполнена в рамках темы «Исследование полиморфных генетических систем, ассоциированных с успешностью в спортивных единоборствах» по Гранту Министерства образования Республики Беларусь на 2014 г. (ГР №766).

*Литература*

1. Ахметов, И.И. Молекулярная генетика спорта: монография / И.И.Ахметов. – М.: Советский спорт, 2009. – 268 с.

2. Ведяков, А.М. Анализ ряда значимых генетических полиморфизмов у спортсменов / А.М.Ведяков, А.Г.Тоневицкий // Физиология человека. – 2006. – Т. 32. – № 2. – С. 92–97.

1. Bray, M.S. The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: the 2006-2007 update // Med. Sci. Sports exerc. – 2009. – V. 41 (1). – P. 35–73.
2. Сивицкая, Л.Н. Полиморфизм генов ренин-ангиотензиновой системы в шести этнографических регионах Беларуси / Л.Н. Сивицкая [и др.] // Генетика. – 2008. – Т. 44. – С. 702–709.
3. Дружевская, А.М. Полиморфизмы генов миогенного фактора 6 и альфа-актинина-3 и их ассоциация со структурой и функцией скелетных мышц человека: автореф. … канд. биол. наук: 03.00.15 / А.М.Дружевская. – Санкт-Петербург, 2010. – 27 с.