

А. Н. Манкевич, В. Ю. Давыдов
ПолесГУ, Пинск, Беларусь

АНАЛИЗ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ PPARA, PPARΔ, PPARG2 И PPARGC1A У СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ПЛАВАНИЕМ И ГРЕБЛЕЙ НА БАЙДАРКАХ

Представлен анализ встречаемости частот полиморфных вариантов генов PPARA, PPARΔ, PPARG2, PPARGC1A у спортсменов, занимающихся плаванием и греблей на байдарках. С помощью молекулярно-генетических методов можно установить наследуемость тех или иных физических качеств и функциональных особенностей спортсменов и использовать эти показатели для успешной организации тренировочного процесса.

Ключевые слова: плавание, генетика, спортсмены, ген, физические качества.

Введение. Исследования последних лет в области генетики человека свидетельствуют о несомненном вкладе генетических факторов в развитие и проявлении физических качеств. Согласно современным положениям генетики считается, что в основе индивидуальных различий в развитии физических качеств лежат особенности структуры ДНК конкретного человека.

Принципы молекулярной диагностики наследственной предрасположенности к двигательной деятельности, позволяют оценить генетический потенциал в развитии и проявлении физических качеств, оптимизировать тренировочный процесс спортсменов, а также определить риск развития патологий, связанных со спортивной деятельностью [3].

Преимуществом молекулярно-генетического метода выявления наследственной предрасположенности человека к двигательной деятельности является высокая информативность при оценке потенциала развития физических качеств и возможность осуществления ранней диагностики [2].

Согласно современным представлениям функциональной геномики, считается, что индивидуальные различия в степени развития

тех или иных физических и психических качеств, а также в подверженности к тем или иным заболеваниям спортсменов во многом обусловлены ДНК-полиморфизмами, которых у человека насчитывается не менее 50 миллионов. В молекулярной генетике под термином «генетический маркер» понимается определенный аллель (вариант) гена (либо генотип, различные комбинации аллелей и генотипов), ассоциированный с предрасположенностью к развитию какой-либо патологии либо нормального признака (физические качества, биохимические, антропометрические, функциональные, психологические и другие показатели) [1].

Прогноз двигательной одаренности является ведущим звеном отбора, ориентации и выбора спортивной специализации. При направленной спортивной ориентации и отборе из числа признаков, детерминирующих и лимитирующих спортивные успехи, критериями отбора и ориентации могут служить характеристики, обладающие высокой степенью стабильности на протяжении индивидуального развития.

Генетические исследования в плавании позволяют открывать новые перспективы результативного отбора спортсменов. Анализ аллелей исследуемых генов позволяет идентифицировать гены, ассоциированные с выносливостью, скоростно-силовыми качествами и координационными способностями, с развитием профессиональных заболеваний. Полученные данные позволяют целесообразно осуществлять индивидуализацию тренировочного процесса для спортсменов с разными генотипами.

Цель работы заключалась в изучении распределения частот аллелей генов у спортсменов, занимающихся плаванием и греблей на байдарках.

Материалы и методы. В исследовании принимали участие 30 спортсменок-пловцов, специализирующихся в плавании способом кроль на спине, в возрасте 11—13 лет. Контрольную группу составили 30 спортсменок в возрасте 11—16 лет, занимающихся греблей на байдарках. Для молекулярно-генетического анализа использовались образцы ДНК испытуемых, выделенных методом щелочной экстракции. Для забора биологического материала использовался соскоб эпителиальных клеток ротовой полости.

Генотипирование обследованных спортсменок включало определение частоты встречаемости полиморфизмов генов PPARA

(2528G > C полиморфизм гена альфа-рецептора, активируемого пролифераторами пероксисом), PRARD (294T/C полиморфизм гена нетранслируемой части 4-го экзона), PPARGC1A (Gly482Ser полиморфизм гена 1-альфа-коактиватора гамма-рецептора, активируемого пролифераторами пероксисом) и PPARG2 (Pro12Ala полиморфизм гена гамма-рецептора, активируемого пролифераторами пероксисом).

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием программ Microsoft Excel и Statistica 6.0. Для статистического анализа использовались методы непараметрической статистики. Анализ данных включал определение соответствия распределения генных частот по равновесию Харди—Вайнберга. Значимость различий в частоте аллелей между сравниваемыми выборками определяли с использованием критерия χ^2 . Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Рассмотрим результаты анализа генотипов PPARA, PPARD, PPARG2, PPARGC1A (таблица 1).

Т а б л и ц а 1 — Распределение частот аллелей и генотипов генов PPARA, PPARD, PPARG2, PPARGC1A

Полиморфизм гена	Генотип, аллель	Спортсменки-пловцы		Спортсменки-гребцы		Всего	
		N	%	N	%	N	%
PPARA	GG	21	70,0	19	63,3	40	31,2
	GC	9	30,0	10	33,4	19	50,0
	CC	0	0,0	1	3,3	1	18,8
	G	51	85,0	48	80,0	99	56,2
	C	9	15,0	12	20,0	21	43,8
PPARD	TT	19	63,3	24	80,0	43	71,6
	CT	11	36,7	6	20,0	17	28,4
	CC	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	T	49	81,7	54	90,0	103	85,8
	C	11	18,3	6	10,	17	14,2
	ProPro	29	96,7	29	96,7	58	96,7
	ProAla	1	3,3	1	3,3	2	3,3

Окончание таблицы 1

Полиморфизм гена	Генотип, аллель	Спортсменки-пловцы		Спортсменки-гребцы		Всего	
		N	%	N	%	N	%
PPARG2	AlaAla	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Pro	59	98,3	59	98,3	118	98,3
	Ala	1	1,7	1	1,7	2	1,7
PPARGC1A	GG	9	30,0	11	36,7	20	33,3
	GS	17	56,7	17	56,7	34	56,7
	SS	4	13,3	2	6,6	6	10,0
	G	35	58,3	39	65,0	74	61,6
	S	25	41,7	21	35,0	46	38,4

Примечание. N — доля носителей генотипа.

Ген PPARA кодирует белок, регулирующий экспрессию генов, вовлеченных в жировой и углеводный обмен. Нарушение регуляции липидного и углеводного обменов ассоциировано с носительством аллели С, аллель G напротив, ассоциирована с улучшением окислительной способности скелетных мышц. У исследуемых спортсменок-пловцов доля носителей генотипа C/C составила 0%, G/C — 30%, G/G — 70%. В контрольной группе генотип C/C встречался у 3,3% спортсменок, G/C — у 33,4%, G/G — у 63,3% исследуемых. В группе спортсменок-пловцов доля носителей аллели G составляла 85%, в группе спортсменок-гребцов — 80% (см. таблицу 1). Носители аллели G гена PPARA в большей степени предрасположены к видам спорта с преимущественным проявлением выносливости, по сравнению с носителями аллели С.

Ген PPARD представляет +294T/C полиморфизм нетранслируемой части 4-го экзона (rs2016520). Наличие аллели С гена PPARD способствует большему катаболизму жиров и в определенной степени снижает риск развития ожирения. Проведенные нами исследования показали что носительство аллели С гена PPARD встречалось с частотой 18,3% у спортсменок-пловцов и у 10% спортсменок-гребцов (см. таблицу 1). Полиморфизм С гена PPARD+294T/C является значимым для любого вида физической активности.

Данные аллельных вариантов ProAla полиморфизма PPARG2 показали, что результаты генотипирования групп спортсменок-пловцов и гребцов одинаковы (см. таблицу 1). При распределении частот полиморфных вариантов гена PPARG2 выявлено, что у обследуемых групп спортсменок отсутствовал генотип Ala/Ala — гомозиготы по мутантной аллели. При этом преобладали спортсменки с генотипом Pro/Pro (96,7% в двух группах). Носителям данных генотипов рекомендуются занятия видами спорта с преимущественным проявлением скоростно-силовых качеств.

Аллель S гена PPARGC1A характеризуется уменьшением интенсивности окислительных процессов и митохондриального биосинтеза в клетках. Для этой аллели в научной литературе показана связь с инсулинорезистентностью и сахарным диабетом 2-го типа. Исследование частот распределения G и S аллелей гена PPARGC1A показало, что в группе спортсменок-пловцов частота аллели S выше, чем в контрольной группе (см. таблицу 1). Гомозиготный вариант G/G встречался у 30% спортсменок-пловцов, а в группе сравнения — у 36,7% спортсменок-гребцов. Гетерозиготный вариант G/S был одинаковый у обследуемых групп спортсменок (56,7%). Вариант гомозиготного носительства S/S встречался у 13,3% и 6,6% спортсменок соответственно.

Выводы. Оценка выявленных свойств генетического профиля у обследованных групп спортсменок, занимающихся плаванием и греблей, подтверждает различные механизмы отбора по полиморфизмам генов PPARA, PPARD, PPARG2, PPARGC1A. Полученные результаты свидетельствуют о значимой роли каждого из анализированных генетических факторов в развитии физических качеств и выявлении функциональных особенностей, что целесообразно учитывать при организации тренировочного процесса.

The article presents the analysis of occurrence frequencies of polymorphic variants of genes PPARA, PPARD, PPARG2, PPARGC1A in athletes involved in swimming and rowing. Using molecular genetic techniques to establish the heritability of certain physical properties and functional characteristics of athletes and to use these indicators for the successful organization of the training process.

Key words: swimming, genetics, sportswomen, gene, physical qualities.

Список цитируемых источников

1. *Ахметов, И. И.* Медико-генетическое обеспечение детско-юношеского спорта / И. И. Ахметов, Л. Д. Мустафина, Э. С. Насибулина // Практическая медицина. — 2012. — № 7 (62). — С. 62—66.
2. *Веремейчик, А. О.* Перспективы использования полиморфизма гена транспортера серотонина SLC6A3 в качестве молекулярно-генетического маркера предрасположенности к спорту / А. О. Веремейчик, И. В. Гайдукевич, А. П. Веремейчик // Мед.-биол. и пед. основы адаптации, спорт. деятельности и здорового образа жизни : сб. науч. ст. III Всерос. заоч. науч.-практ. конф. с междунар. участием / под ред. Г. В. Бугаева, И. Е. Поповой. — Воронеж : Науч. кн., 2014. — С. 32—37.
3. *Лебедь, Т. Л.* Молекулярно-генетическое типирование полиморфизмов : сб. метод. рекомендаций / Т. Л. Лебедь, П. М. Лазарев, И. Н. Гейчук. — Пинск : ПолесГУ, 2011. — 72 с.

Материал поступил в редакцию 02.04.2017 г.

УДК 373.21

Н. С. Мартынюк
БрГТУ, Брест, Беларусь

УТРЕННЯЯ ГИМНАСТИКА И ЗДОРОВЬЕ ВОСПИТАННИКОВ

В основу статьи положен новый материал исследований профессора Н. И. Аринчина. Подчеркнута важность микронасосных свойств скелетных мышц. Приведена определенная последовательность простейших упражнений для тренировки внутримышечных периферических «сердец» во время утренней гимнастики в целях профилактики сердечно-сосудистых заболеваний и укрепления здоровья детей дошкольного возраста.

Ключевые слова: утренняя гимнастика, частота сердечных сокращений.

Введение. В последние годы в научных исследованиях появилось новое направление, связанное с обнаружением профессором Н. И. Аринчиным ранее неизвестного микронасосного свойства скелетных мышц, которые оказались не только органами передвижения, но и присасывающе-нагнетательными микронасосами, самообеспечивающимися кровью органами, образно говоря, периферическими «сердцами», активными помощниками насосной функ-