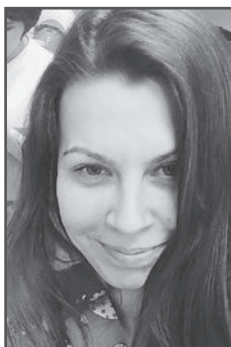


## ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА ACE У БОРЦОВ-САМБИСТОВ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ



### ГУЗЕЕВА

#### Евгения Андреевна

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва

Магистрант кафедры анатомии и биологической антропологии, тел.: +79253077627, email: jeni44@rambler.ru

### GUZEEVA Evgeniya

Russian State University of Physical

Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE), Moscow  
Master student, Department of anatomy and biological anthropology

### ГОДИНА

#### Елена Зиновьевна

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва  
Заведующая кафедрой анатомии и биологической антропологии, доктор биологических наук, профессор

### GODINA Elena

Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE), Moscow

Head of the Department of anatomy and biological anthropology, doctor of biological Sciences, professor

### БОНДАРЕВА

#### Эльвира Александровна

Научный сотрудник НИИ и Музея антропологии МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, e-mail: Bondareva.E@gmail.com, тел. +7 (926) 874-10-04

### BONDAREVA Elvira

Senior researcher at the Institute and Museum of Anthropology of Lomonosov University, Moscow

Ph.D. in Biological Sciences, e-mail: Bondareva.E@gmail.com, tel. +7 (926) 874-10-04

### МАХАЛИН

#### Аду Васильевич

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва  
Кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии и биологической антропологии

### MAHALIN Adu

Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE), Moscow

Candidate of biological Sciences, associate Professor, Department of anatomy and biological anthropology

*Ключевые слова:* ACE, полиморфизм, самбо, единогоборства, спортивный отбор.

**Аннотация.** В работе представлены результаты, полученные в ходе проведения комплексного морфофункционального и молекулярно-генетического обследования 48 спортсменов (этнические алтайцы), занимающихся борьбой самбо, в возрасте от 17 до 32 лет. Из них 11 человек – спортсмены высокой квалификации (МС, МСМК, ЗМС); 37 человек – спортсмены массовых разрядов (КМС, 1–3 взрослые и юношеские разряды). Было проведено антропометрическое обследование испытуемых и собраны образцы буккального эпителия. Выделенная геномная ДНК спортсменов, прошедших обследование, была генотипирована по полиморфной системе гена ACE. Не было найдено статистически достоверных ассоциаций генотипов гена ACE с морфологическими или функциональными характеристиками обследованной выборки. Показано, что в целом обследованные спортсмены являются носителями гетерозиготного генотипа гена ACE (69,5%). Также продемонстрирован отбор носителей D-аллеля гена ACE в группе этнических алтайцев спортсменов высокой квалификации (генотипы DD и ID). Таким образом, обследованная группа спортсменов этнических алтайцев, занимающихся борьбой самбо, демонстрирует отбор носителей делеционного аллеля гена ангиотензин-превращающего фермента (ACE\*D), а также высокой частотой встречаемости гетерозиготного генотипа (ACE\*ID).

### POLYMORPHISM OF ACE GENE SAMBO WRESTLERS OF ALTAI REPUBLIC

*Keywords:* ACE, polymorphism, sambo, martial arts, sports selection.

**Abstract.** The study of genetic traits in athletes specializing in Sambo wrestling may track possible routes of genetic selection and find some molecular-genetic markers, which provide success in this particular sport. Genetic

survey of Sambo wrestlers all Altaic nationality has been performed. Altogether 48 individuals (only males), 17-32 years old have been investigated. Genotypes of the subjects were determined for the polymorphic genetic system of the ACE gene. The study shows the presence of genetic selection among Sambo wrestlers of high qualification. The analysis of frequency distribution of the genotypes of ACE gene demonstrates some nonrandom statistical differences between athletes with different sports level. Thus, in the sample of highly qualified athletes the frequencies of DD genotype of ACE gene (27.3% vs 10.0%,  $\chi^2 = 10.3$ ,  $P = .006$ ) are higher. Deletion (D) allele of the ACE gene is associated with the increased speed-power capacities of athletes. Consequently, selective advantage is given to those Altaic Sambo wrestlers who have deletion allele of the ACE gene (ACE\*D), genotypes DD and ID.

**Актуальность исследования.** Успех в выбранном виде спорта обусловлен генетическими особенностями спортсмена более чем на половину (De Moor et al., 2007). Среди множества молекулярно-генетических маркеров спортивной успешности одними из наиболее изученных являются полиморфные системы следующих генов: ACE, ACTN3, FTO, CKM, PPARA. Они ассоциированы с морфологическими и функциональными особенностями спортсменов, занимающихся различными видами спорта. Определение генетических особенностей по указанным полиморфным системам позволяет обоснованно прогнозировать наиболее подходящий для конкретного человека вид спорта и/или спортивную специализацию. Однако этно-генетические факторы вносят весомый вклад в генетические особенности спортсменов. Например, известная в спортивной генетике С/Т замена гена аденозинмонофосфат дезаминазы (AMPD1), связанная с восстановлением скоростно-силовых качеств после интенсивных нагрузок, не встречается у монголоидного населения. Поэтому изучение генетических особенностей спортсменов, которые относятся к различным этническим группам, и связи этих генетических детерминант с морфофункциональными особенностями спортсменов необходимо для уточнения знаний о влиянии уже известных генетических маркеров на спортивную успешность у представителей разных этнических групп.

**Цель настоящего исследования:** изучить отбор по полиморфной системе гена ACE в группе спортсменов этнических алтайцев, занимающихся борьбой самбо, а также исследовать ассоциации выбранной полиморфной системы с комплексом морфофункциональных характеристик обследованной выборки.

**Методы и организация исследования.** В исследовании приняли участие спортсмены этнические алтайцы в возрасте от 17 до 32 лет, занимающиеся борьбой самбо. Из них 11

человек – спортсмены высокой квалификации (МС, МСМК, ЗМС); 40 человек – спортсмены массовых разрядов (КМС, 1–3 взрослые и юношеские разряды).

Программа морфофункционального обследования включала антропометрические измерения, которые проводились по стандартной методике, принятой в Научно-исследовательском институте и Музее антропологии МГУ им. М.В. Ломоносова (Бунак В.В., 1941), а также измерения ряда функциональных показателей: жизненная емкость легких (ЖЕЛ), артериальное давление, сила сжатия кистей. В качестве биологического материала для молекулярно-генетического исследования был использован образец эпителия слизистой оболочки ротовой полости (буккальный эпителий). Далее из собранных образцов была выделена геномная ДНК и проведено генотипирование по полиморфной системе гена ACE (I/D) (ООО «Литех», г. Москва).

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета прикладных программ STATISTICA 8.0 (StatSoft, США). Для проверки соответствия распределения изучаемых признаков нормальному был использован критерий Лиллиефорса (Lilliefors, 1967). Для анализа различий показателей, не имеющих нормального распределения, в группах испытуемых с различными генотипами гена ACE, применяли критерий Краскела-Уоллиса. Одномерный дисперсионный анализ использовали для установления неоднородности средних арифметических величин морфологических и функциональных параметров, имеющих нормальное распределение, в группах, обследованных с различным генотипом ACE. Анализ достоверности различий в частотах встречаемости генотипов исследованного гена использовали непараметрический критерий  $\chi^2$ .

Все испытуемые были проинформированы о целях и методах исследования и дали свои письменные информированные согласия.

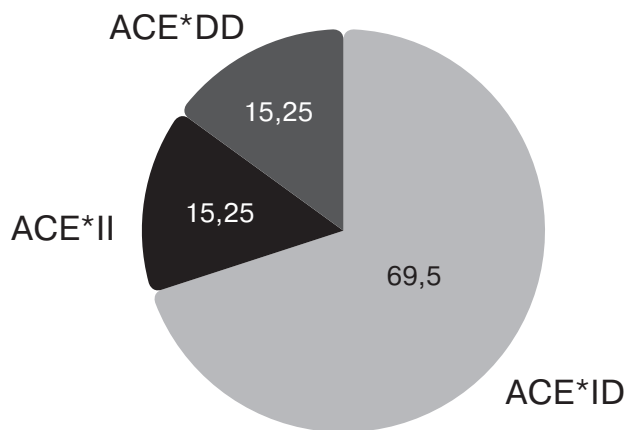


Рисунок 1 – Частоты встречаемости (%) генотипов гена ACE в обследованной выборке

**Обсуждение результатов исследования**

Ангиотензин I – превращающий фермент играет важную роль в регуляции кровяного давления и электролитного баланса. I-аллель гена ACE ассоциирован с более высоким уровнем аэробной работоспособности, а генотип DD – с повышенными скоростно-силовыми возможностями спортсменов (Jones et al., 2002). В целом, обследованная выборка, которая представлена спортсменами этническими алтайцами, занимающимися самбо, демонстрирует преобладание носителей гетерозиготного генотипа гена ACE (ACE\*ID=69,5%) (Рисунок 1).

Носители генотипа ACE\*ID, характеризуются наиболее стабильной работой сердечнососудистой системы. Для них характерна наибольшая устойчивость к повышению концентрации лактата во время физических нагрузок. С другой стороны нельзя исключить, что высокая частота встречаемости гетерозиготного генотипа гена ACE является характерной особенностью данной этнической группы. В этой связи необходимо продолжение популяционно-генетических исследований популяции этнических алтайцев, которые не являются профессиональными спортсменами, для выяснения распределения генотипов ACE в данном этносе.

При сравнении двух подгрупп спортсменов (высококвалифицированные спортсмены (1) и спортсмены массовых разрядов (2)) выявлены статистически достоверные различия ( $\chi^2 = 10,3$   $P = 0,006$ ). Так в группе высококвалифицированных спортсменов не встретились носители II генотипа (ACE\*II) (Рисунок 2). Данный генотип дает преимущество в видах спорта, требующих крайне высоких аэробных возможностей

(стайеры, биатлонисты, марафонцы). Отсутствие носителей генотипа ACE\*II в группе спортсменов, достигших высокого уровня спортивного мастерства, может свидетельствовать о том, что данный генотип ограничивает достижение высоких спортивных результатов у спортсменов-мужчин этнических алтайцев, занимающихся самбо.

Необходимо отметить также, что обследованная группа спортсменов малочисленна, и в подгруппе спортсменов высокой квалификации всего 11 человек, поэтому отсутствие в данной подгруппе носителей II\*ACE может быть связано с малочисленностью обследованной выборки. Тем не менее, одновременно с отсутствием в подгруппе высококвалифицированных спортсменов носителей генотипа ACE\*II, для данной подгруппы характерны и другие особенности. Так в группе спортсменов высокой квалификации частота встречаемости генотипа ACE\*DD почти в три раза выше (27,3% против 10%), чем в группе спортсменов массовых разрядов (Рисунок 2.). Это связано, на наш взгляд, с повышенными скоростно-силовыми возможностями самбистов-носителей DD-генотипа гена ACE, что дает им преимущество в проведении силовых приемов по сравнению с носителями генотипов ID и II. Полученные результаты свидетельствуют о том, что обследованная выборка этнических алтайцев, занимающихся самбо, демонстрирует направленный отбор по полиморфной системе гена ACE: спортсмены, достигшие высокого уровня спортивного мастерства, являются носителями хотя бы одного делеционного аллеля гена ACE (ACE\*ID и ACE\*DD). В целом полученные данные не противоречат результатам, полученным ранее. В группах спортсменов-борцов, представляющих различные

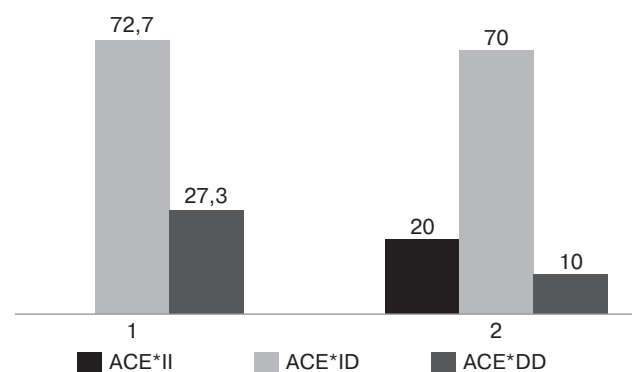


Рисунок 2 – Частоты встречаемости (%) генотипов гена ACE в подгруппе спортсменов высокой квалификации (1) и спортсменов массовых разрядов (2)

этнические группы, была отмечена достаточно высокая частота встречаемости инсерционного аллеля гена ACE, что соответствует в обследованной нами выборке носителям гетерозиготного генотипа, а также достаточно высокая частота встречаемости DD-генотипа гена ACE (DD\*ACE) (Бондарева и др., 2015).

Результаты, полученные в представленном исследовании, позволяют сделать следующий вывод: для этнических алтайцев, занимающихся борьбой самбо, наиболее предпочтительными являются генотипы ID или DD гена ACE. Спортсменам с генотипом ACE\*II может быть рекомендовано изменить вид спорта, например, на циклические виды спорта, требующие высоких аэробных возможностей.

**Благодарности:** исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-06-00480.

#### Литература

1. Бондарева, Э.А. Спортивный отбор в различных видах единоборств на примере полиморфных систем генов ACE и ACTN3 / Э.А. Бондарева, Е.З. Година, Л. Гундегмаа, А.Н. Блеер // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 8. – С. 94–97.
2. Бунак, В.В. Антропометри / Бунак В.В. – М. : Учпедгиз. – 1941. – 368 с.

3. De Moor, M.H. Genome-wide linkage scan for athlete status in 700 British female DZ twin pairs / M.H. De Moor, T.D. Spector, L.F. Cherkas, M. Falchi, J.J. Hottenga // Twin Res Hum Genet, 2007. – pp. 812-820.

4. Jones, A. Human performance: a role for the ACE genotype? Exerc Sport Sci Rev / A. Jones, H.E. Montgomery, D.R. Woods, 2002. – pp. 184-190.

5. Lilliefors, H.W. On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown / H.W. Lilliefors // Journal of the American Statistical Association. – 1967. – Vol. 62. – pp. 399-402.

#### Literature

1. Bondareva, E.A. Sports selection in the different Martial arts: ACE and ACTN3 gene polymorphisms / E.A. Bondareva, E.Z. Godina, L. Gundegmaa, A.N. Bleer // Theory and Practice of Physical Culture. – 2015. – № 8. – pp. 94–97.

2. Bunak V.V. Anthropometry / V.V. Bunak. – M. : Uchpedgiz, 1941. – 368 p.

3. De Moor, M.H. Genome-wide linkage scan for athlete status in 700 British female DZ twin pairs / M.H. De Moor, T.D. Spector, L.F. Cherkas, M. Falchi, J.J. Hottenga // Twin Res Hum Genet, 2007. – pp. 812-820.

4. Jones, A. Human performance: a role for the ACE genotype? Exerc Sport Sci Rev / A. Jones, H.E. Montgomery, D.R. Woods, 2002. – pp. 184-190.

5. Lilliefors, H.W. On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown / H.W. Lilliefors // Journal of the American Statistical Association. – 1967. – Vol. 62. – pp. 399-402.

