

[http://www.libussr.ru/doc\\_ussr/usr\\_14941.htm](http://www.libussr.ru/doc_ussr/usr_14941.htm).

2. Rules of the VTB United League Championship 2013/2014, available at: [www.vtb-league.com](http://www.vtb-league.com).

3. The regulations of the Championship and the cup of Russia among men's clubs teams season 2013/2014. Approved at the meeting of the Executive Committee of the RSE 12.07.2013 with the amendments and additions adopted at the meeting of the Executive Committee of the 19.08.2013, 26.09.2013, available at: [www.basket.ru](http://www.basket.ru).

4. Status of the player in the RFB. Approved at the meeting of the Executive Committee of the RFB, available at: [www.basket.ru](http://www.basket.ru).

5. Stukalova U.V. (2009), Commentary to Chapter 54.1 of the labor code of the Russian Federation "Features of the regulation of the employment of athletes and coaches /U.v. Stukalova. system Garant, available at: <http://base.garant.ru/5648749/1>.

6. The Federal Act of 29.04.1999 g. # 80-83 "on physical culture and sport in the Russian Federation", available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_69556/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_69556/)

7. The Federal law from 04.12.2007. No.329-FZ "On physical culture and sport in the Russian Federation", available at: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=149841>.

8. The Federal law from 28.02.08. No. 13-F3 "On amendment of the labor code of the Russian Federation", available at: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=75176>.

**Контактная информация:** [loe3@yandex.ru](mailto:loe3@yandex.ru)

*Статья поступила в редакцию 09.06.2014.*

**УДК 577.21**

**ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ПОЛИМОРФНЫМИ ГЕНОТИПАМИ ГЕНА ACE  
(АНГИОТЕНЗИН – ПРЕВРАЩАЮЩИЙ ФЕРМЕНТ) И  
МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ МОНГОЛЬСКИХ  
СПОРТСМЕНОВ**

*Лхагвасурэн Гүндэгмаа, кандидат биологических наук, докторант,  
Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и  
туризма (РГУФКСМиТ), Москва*

**Аннотация**

В работе рассмотрены материалы комплексного морфофункционального и антропогенетического обследования юношей и девушек – спортсменов высокой категории и спортсменов Монгольского Национального Института Физической Культуры. У каждого спортсмена измерялись 39 антропометрических и физиометрических показателей по стандартной методике [3], результаты педагогических тестов для определения физических качеств, кроме того собраны буккальные пробы для определения полиморфизмов гена ACE. Отмечаются различия в размерах тела и показателях физической подготовленности между носителями разных генотипов гена ACE у монгольских спортсменов, которые выражают ассоциированность генотипов генов ACE с морфофункциональным признаком и показателям физической подготовленности монгольских спортсменов.

**Ключевые слова:** антропогенетика, выносливость, ген ACE (ангиотензин – превращающий фермент), генетические маркеры, морфофункциональные признаки, скоростная сила, физическая подготовленность.

**DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2014.06.112.p110-115**

**CORRELATION BETWEEN POLYMORPHIC GENOTYPES OF THE GENE ACE  
(ANGIOTENSIN – TURNING ENZYME) AND MORPHOFUNCTIONAL  
INDICATORS OF THE MONGOLIAN ATHLETES**

*Lkhagvasuren Gundmaa, the candidate of biological sciences, doctoral candidate,  
Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow*

**Annotation**

The article discusses the materials of the integrated morphofunctional, and anthropogenetic survey of the young people – athletes of high category of Mongolian National Institute of Physical Culture. Each

athlete was measured by 39 anthropometric indicators under the standard methods [3], the results of the pedagogical tests to determine the physical qualities, and, besides, the buccal samples have been collected for determination of ACE gene polymorphisms. There are differences in body size and indices of the physical fitness between carriers of the different genotypes of ACE gene in Mongolian athletes who express connection with the ACE gene genotypes with morphofunctional characteristics and indicators of the physical fitness of Mongolian athletes.

**Keywords:** anthropogenetics, endurance, gene ACE (angiotensin – converting enzyme), genetic markers, morphological and functional features, speed strength, physical fitness.

## ВВЕДЕНИЕ

В последние годы становится приоритетным комплексный подход при отборе индивидов для занятий профессиональным спортом. С целью выявления кандидатов потенциально предрасположенных к тем или иным видам спорта, изучаются антропогенетические и морфофункциональные характеристики [1, 4].

Цель данной работы заключалась в изучении связей между полиморфными генотипами генов – “кандидатами спорта” ACE и морфофункциональными показателями (показатели физического развития и физической подготовленности). Исходя из поставленной цели, были сформулированы следующие задачи: Изучить частотное распределение генотипов генов ACE в исследуемых группах. Изучить возможные связи между полиморфизмом генов ACE и различными комплексами морфологических и функциональных признаков.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В нашей работе были использованы материалы комплексного морфофункционального и антропогенетического обследования юношей и девушек – спортсменов высокой категории и спортсменов Монгольского Национального Института Физической Культуры. У каждого спортсмена измерялись 39 антропометрических и физиометрических показателей по стандартной методике [3], результаты педагогических тестов для определения физических качеств, кроме того собраны буккальные пробы для определения полиморфизмов гена ACE [2].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Существуют 3 генотипа гена ACE (ангиотензин-превращающий фермент). Генотип DD, определяемый аллелем ACE\*D, с позиций спортивной геномики, связан с увеличением мускулатуры и скоростно-силовыми качествами [7]. Аллель ACE\*I, ассоциируется с эффектом выносливости [цит. 1, 5].

В настоящем исследовании произведено молекулярное типирование генетического материала общим объемом 95 человек (63 юноши и 32 девушки).

1. Результаты спортивно-генетического анализа. Были идентифицированы генотипы полиморфной системы ангиотензин превращающего фермента (ACE).

В таблице 1 представлено распределение частот генотипов системы ангиотензин превращающего фермента (ACE) в группе монгольских спортсменов, обучающихся в МНИФК.

Таблица 1

**Распределение частот генотипов генов ACE  
у юношей и девушек МНИФК Монголии**

Гены	Генотипы	Частота встречаемости генов, %					
		Юноши		Девушки		Общая выборка	
		№	%	№	%	№	%
ACE	II	20	31,75	13	40,63	33	34,74
	ID	28	44,45	13	40,63	41	43,15
	DD	15	23,8	6	18,74	21	22,11
	Всего	63	100	32	100	95	100

Из таблицы 1 следует, что у монгольских спортсменов, обучающихся в МНИФК, частота встречаемости генотипа ID превышает пропорцию двух других генотипов (II и DD). Это, по-видимому, можно объяснить тем, что генотип ID является наиболее распространенным вариантом полиморфной системы ACE в большинстве этнических групп (частота встречаемости в соответствующих выборках составляет порядка 50–60%) [2, 3].

При гендерном сравнении частот встречаемости генотипов II и DD гена ACE у монгольских спортсменов выявлены достоверные различия. Эти результаты вполне согласуются с функциональным смыслом гена ACE. Из таблицы 3 и рисунка 1 следует, что пропорция гетерозиготного генотипа ID (43,13%) у юношей превышает частоты гомозиготных вариантов II и DD (31,75% и 23,8%), тогда как у девушек частоты генотипов II и ID одинаковы (40,63% и 40,63%), но в любом случае превышают пропорцию гомозигот DD (18,74%). У юношей частота аллеля I встречается с частотой 0,5397, а аллеля D – 0,4603, у девушек инсерционный аллель I – 0,6094, а делеционный аллель D – 0,3906 (табл.3).

У юношей и девушек наблюдается значительное преобладание частот встречаемости аллеля I по сравнению с аллелем D. Поскольку подавляющее большинство обследованных нами спортсменов МНИФКа принадлежат к когорте спортсменов высокого класса сборной команды Монголии по борьбе, а также баскетболисты, играющие в высшей лиге, легкоатлеты – стайеры, которые занимаются профессиональными видами спорта, то вполне логично, что у них наблюдается увеличение частот встречаемости аллеля I, по сравнению с аллеломорфом D.

2. Изучение межгрупповых различий пропорций генотипов гена ACE по отдельным признакам, характеризующим физическую подготовленность среди монгольских спортсменов. Во второй части исследование изучены также межгрупповые различия генотипов гена ACE по отдельным признакам, характеризующим физическую подготовленность.

Для того, чтобы выявить между какими именно генотипами гена ACE и морфофункциональными показателями юношей и девушек найдены достоверные различия, провели дисперсионный анализ (ANOVA). Результаты теста приведены в таблице 2 и 3.

Выявлены достоверные различия ( $p < 0,001$ ) между юношами с разными генотипами гена ACE (табл.3). Юноши, имеющие генотипы DD, отличаются наибольшими значениями показателей динамометрии правой кисти, ПОС<sub>выдоха</sub> и взрывной силы. Эти результаты можно объяснить тем, что подавляющее большинство обследованных юношей с генотипом DD – это спортсмены, имеющие высокие спортивные разряды, занимающиеся теми единоборствами, игровыми видами, где предпочтение, в первую очередь, отдается силовым характеристикам и где часто ведущей является правая рука (например, бросок мяча, схватка в вольной борьбе, в дзюдо и т.д.).

При этом юноши с генотипом II достоверно ( $p < 0,005$ ) показывали наибольшие значения выносливости и гибкости. Носительство аллеля ACE\*I связано с повышением уровня выносливости [4]. Достоверных различий по ловкости среди юношей не обнаружено (табл.2).

Из таблицы видно, что у девушек с генотипом DD средние значения динамометрии правой кисти, взрывной силы и ловкости значительно больше, чем у девушек с генотипом II. Эти результаты можно объяснить тем, что подавляющее большинство обследованных нами девушек с генотипом DD, как и юноши занимаются теми видами спорта, где предпочтение в первую очередь отдается силовым характеристикам и где часто ведущей является правая рука (например, метание копья, борьба в дзюдо). При этом (табл.3) девушки с генотипом II имеют достоверно большие значения ПОС<sub>выдоха</sub>, показателей выносливости и гибкости, и занимаются такими видами спорта, где силовая нагрузка распределена более равномерно (легкая атлетика, лыжи).

Таблица 2

Результаты множественных сравнений LSD по генотипам ACE и признакам, характеризующим физическую подготовленность в объединенной выборке юношей

Генотипы	M – средняя величина признака для генотипов	Генотипы		
		II	ID	DD
Динамометрия правой кисти (кг)				
II	44,5		0,971	<b>0,001</b>
ID	44,1	0,971		<b>0,000</b>
DD	52,0	<b>0,001</b>	<b>0,000</b>	
ПОС <sub>выдоха</sub> (л/мин)				
II	628,4		0,336	0,213
ID	597,1	0,336		<b>0,030</b>
DD	675,8	0,213	<b>0,030</b>	
Взрывная сила (см)				
II	219		<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
ID	212	<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
DD	242	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	
Выносливость (мин, сек., доли)				
II	03.02,56		<b>0,000</b>	<b>0,002</b>
ID	04.48,64	<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
DD	03.36,58	<b>0,002</b>	<b>0,000</b>	
Ловкость (мин,сек., доли)				
II	00.07,64		0,956	0,835
ID	00.07,58	0,956		0,611
DD	00.07,76	0,835	0,611	
Гибкость (см)				
II	25,6		<b>0,000</b>	0,679
ID	19,1	<b>0,000</b>		<b>0,001</b>
DD	24,4	0,679	<b>0,001</b>	

Таблица 3

Результаты множественных сравнений LSD по генотипам ACE и признакам, характеризующим физическую подготовленность в объединенной выборке девушек

Генотипы	M – средняя величина признака для генотипов	Генотипы		
		II	ID	DD
Динамометрия правой кисти (кг)				
II	32,5		0,789	0,207
ID	30,3	0,789		<b>0,021</b>
DD	39,7	0,207	<b>0,021</b>	
ПОС <sub>выдоха</sub> (л/мин)				
II	594,9		<b>0,000</b>	0,537
ID	403,0	<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
DD	571,1	0,537	<b>0,000</b>	
Взрывная сила (см)				
II	188		<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
ID	169	<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
DD	215	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	
Выносливость (мин.сек.доли)				
II	03.00,50		<b>0,019</b>	0,483
ID	05.41,00	<b>0,019</b>		0,108
DD	04.07,33	0,483	0,108	
Ловкость (мин.сек. доли)				
II	00.07,93		<b>0,009</b>	0,135
ID	00.08,17	<b>0,009</b>		<b>0,000</b>
DD	00.07,50	0,135	<b>0,000</b>	
Гибкость (см)				
II	27		0,335	0,378
ID	22	0,335		0,989
DD	22	0,378	0,989	

В заключение были рассмотрены межгрупповые различия генотипов гена ACE по морфофункциональным признакам (рис. 1).

Для того чтобы выявить возможные различия между генотипами генов ACE по морфофункциональным признакам и показателям физической подготовленности, был проведен канонический анализ, результаты которого отражены на рисунке 1. Хорошо видно, что варианты гена ACE (II, ID, DD) четко разделены по комплексу функциональных признаков и показателей уровня физической подготовленности. Об этом свидетельствует полное отсутствие трансгрессии между вариантами генотипа гена ACE.

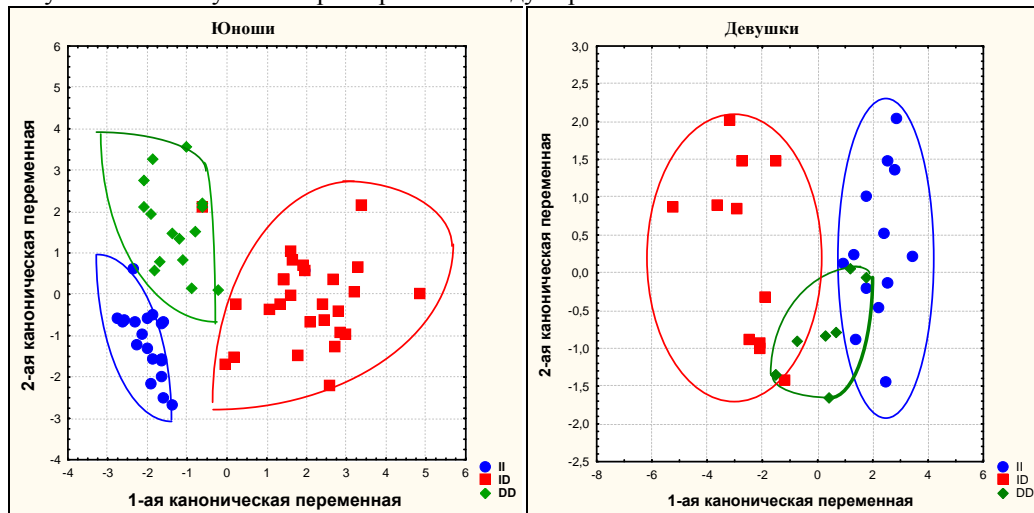


Рис. 1. Результаты канонического анализа по генотипам гена ACE

Выводы:

1. Исследуемая нами выборка монгольских спортсменов МНИФК (II – 22 %, DD – 31%) достоверно отличается ( $p < 0,005$ ) от распределения частот аллелей I и D в других монголоидных популяциях, характеризующейся преобладанием аллели I – китайцев 10% [6], японцев 18% [5], по сравнению с аллелем D (китайцев 50%, японцев 37%).

2. Результаты дискриминантного анализа показали, что генотипы (II, ID, DD) ген ACE действительно ассоциируются с некоторыми морфофункциональными признаками и характеристиками уровня физической подготовленности. Между данными выборками не существует никакой трансгрессии.

3. Обследуемые имеющие генотипы DD показывают высокие результаты взрывной силы, динамометрии руки и  $ПОС_{\text{выдоха}}$  (юноши). Носители генотипы II отличались наибольшими показателями выносливости и гибкости. Юноши с генотипом ID отличались наименьшими результатами показателями физических подготовленностей.

4. У девушек обнаруживались такие же результаты, как и у юношей, но отличались от них, тем, что девушки с генотипом II имели наибольшие показатели  $ПОС_{\text{выдоха}}$ , чем девушки с генотипами DD.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Генетические маркеры физической работоспособности человека / Rogozkin V.A., Nazarov I.B., Kazakov V.I. и др. // Теория и практика физической культуры, 2000. – № 12. – С. 33–36.
2. Генетические маркеры предрасположенные к скоростно-силовым видам спорта / Rogozkin V.A., Astratenkova I.V., Druzhetskaya A.M., Fedotovskaya O.N. // Теория и практика физической культуры, 2005. – № 1. – С. 2–4.
3. Калакуток З.Н. Полиморфизм генов ренин–ангиотензин–альдостероновой системы и риск эссенциальной гипертензии у адыгов и русских: автореф. ... канд. мед. наук / З.Н. Калакуток.

– Краснодар–Уфа, 2002. – 24 с.

4. Спицын, В.А. Экологическая генетика человека: Эволюционная адаптация. Профессиональная деятельность. Спортивная геномика. Популяционная фармакогенетика. Мультифакториальные болезни / В.А. Спицын. – М.: Наука, 2008. – 503 с.

5. Molecular variant of angiotensin gene is associated with coronary atherosclerosis / T. Ishigami, T. Iwamoto, K. Tamura, S. Yamaguchi, N. Nyui, K. Kimura, N. Miyazaki, M. Ishii // *Circulation*. – 1995. – V. 91. – P. 951-954.

6. Lee, M.A. Physiological characterization of the hypertensive transgenic rat TGR (mREN2)27 / M.A. Lee, M. Bohm, M. Paul // *Am J Physiol*. – 1996. – V. 270. – P. 919-929.

7. Human gene for physical performance / H.E. Montgomery and al // *Nature*, 1998, 393: 221-222.

#### REFERENCES

1. Rogozkin, V.A. Nazarov, I.B. Kazakov, V.I. and etc. (2000), “Genetic markers of physical efficiency of the person”, *Theory and practice of physical culture*, No. 12, pp. 33-36.

2. Rogozkin, V.A. Astratenkova, I.V., Druzhevskaya, A.M. and Fedotovskaya, O.N. (2005), “Genetic markers predisposed to high-speed and power sports”, *Theory and practice of physical culture*, No. 1, pp. 2-4.

3. Kalakutok, Z.N. (2002), *Polymorphism of genes renin-angiotensin-aldosteronovoy of system and risk of essentialny hypertension at Adyge and Russians*, dissertation, Krasnodar-Ufa.

4. Spitsyn, V.A. (2008), *Ecological genetics of the person: Evolutionary adaptation. Professional activity. Sports genomics. Population pharmogenetic. Multifactorial diseases*, Science, Moscow.

5. Ishigami, T., Iwamoto, T., Tamura, K., Yamaguchi, S., Nyui N., Kimura, K., Miyazaki, N., Ishii, M. (1995), “Molecular variant of angiotensin gene is associated with coronary atherosclerosis”, *Circulation*, Vol. 91, pp. 951-954.

6. Lee M.A., Bohm M., Paul M. (1996), “Physiological characterization of the hypertensive transgenic rat TGR (mREN2)27”, *Am J Physiol*, Vol.270, pp. 919 – 929.

7. Montgomery H.E., Marshall R., Hemingway H., Myerson S., Clarkson P., Dollery C.M., Hayward M., Holliman D.E., Jubb M., World M., Thomas E.L., Brynes A.E., Saeed N., Barnard M., Bell J.D., Prasad K., Rayson M., Talmud P.J. & Humphries S.E. (1998), “Human gene for physical performance”, *Nature*, Vol. 393, pp. 221-222.

**Контактная информация:** mongol\_gunde@mail.ru

*Статья поступила в редакцию 29.05.2014.*

УДК 796.325.015.132.071.2-057.875

### **ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СТУДЕНТОВ-ВОЛЕЙБОЛИСТОВ НА ЭТАПЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СПОРТИВНОГО МАСТЕРСТВА**

*Инна Анатольевна Лысова, доцент, заведующий кафедрой,  
Московский гуманитарный университет (МосГУ),*

*Лариса Владимировна Булькина, доцент, заведующий кафедрой,  
Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва*

#### **Аннотация**

В статье представлены подходы к оценке общей и специальной физической подготовленности студентов, занимающихся волейболом на этапе совершенствования спортивного мастерства. В работе изучен уровень общей физической подготовленности студентов-волейболистов по показателям, характеризующим выносливость, силовые и скоростно-силовые способности. Исследован уровень специальной физической подготовленности спортсменов по наиболее важным для волейболистов двигательным качествам, таких как быстрота, скоростная выносливость, скоростно-силовые и координационные способности. С использованием перцентильного метода разработаны оценочные таблицы общей и специальной физической подготовленности студентов-волейболистов