

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА МАОА С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ТЕСТИРОВАНИЯ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИМИ НЕРВНО-ПСИХИЧЕСКУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ У СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА

Гилеп И.Л., канд. хим. наук, доцент,

Ильютник А.В.,

Белорусский государственный университет физической культуры,

Гайдукевич И.В.,

Институт биоорганической химии НАН Беларуси,

Республика Беларусь

Важной составляющей успешности выступления спортсменов на соревнованиях является возможность совладать с нарастающим психическим напряжением, стрессом. Согласно современным представлениям серотонинергическая система определяет поведенческие и эмоциональные реакции человека [1; 3]. Ферментом деградации серотонина является моноаминоксидаза А (МАОА). Следует отметить, что многие антидепрессанты, а также лекарственные препараты, применяющиеся при лечении повышенной возбудимости, являются ингибиторами МАОА. Однако известно, что сильная нехватка МАОА приводит к повышенной импульсивности поведения [4]. Ген МАОА находится в X-хромосоме (мужчины несут только один вариант гена) и имеет полиморфизм, ассоциированный со степенью экспрессии гена. Этот полиморфизм заключается в наличие тандемных повторов 30 пар нуклеотидов в промоторе гена. Количество повторов – 2, 3, 3,5, 4 и 5 определяют 5 аллелей (вариантов) гена, которые различаются по интенсивности экспрессии и транскрипции. Наличие высокоактивных аллелей связано с 3,5 и 4 повторами, а наличие низкоактивных – с 3 и, вероятно, 5 повторами [5; 6].

Цель исследования заключалась в выявлении взаимосвязи полиморфизма гена МАОА с показателями тестирования, определяющими нервно-психическую устойчивость, у спортсменов игровых видов спорта.

Организация и методы исследования. В результате выполнения работ был собран банк ДНК спортсменов-студентов, специализирующихся в игровых видах спорта, таких как баскетбол, гандбол, волейбол. В рамках данной работы исследовали 18 спортсменов, женщин, в возрасте от 17 до 20 лет. Спортсмены обладали квалификацией кандидатов в мастера спорта (6 человек), I взрослым разрядом (12 человек). Для выявления взаимосвязи вариантов исследуемого гена с фенотипическими характеристиками у спортсменов были определены показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) и проведена оценка функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС) и нервно-психической устойчивости (НПУ). Для исследования функционального состояния ЦНС провели тестирование простой (ПЗМР) и сложной зрительно-моторных реакций (СЗМР), используя методики комплекса НС-Психотест (Россия).

Статистический анализ данных осуществляли с помощью программ «IBM SPSS Statistics 20» и «Microsoft Office Excel». Количественные данные представлены в виде медианы значений (Me) и интерквартильного размаха с описанием значений 25 и 75 перцентилей: Me (25 %; 75 %). Для сравнения количественных показателей использовали непараметрические критерии: U-критерий Манна-Уитни (при сравнении двух независимых выборок) и H-критерий Краскела-Уоллиса (при сравнении всех групп). Критическое значение уровня значимости принимали равным 0,05.

Результаты и их обсуждение. Все спортсмены были разделены на 3 группы в зависимости от имеющегося у них полиморфного варианта гена МАОА 33, 34 или 44. Анализ результатов тестирования представлен в таблицах 1–3.

Показатели работы ССС в трех группах значимо не отличались. Во всех группах отмечается увеличение ЧСС, САД и ПД после нагрузки, что соответствует нормальному ответу ССС на физическую нагрузку аэробного характера (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели ССС до и после физической нагрузки в зависимости от полиморфных вариантов гена MAOA, n – количество человек, Me (25 %;75 %)

Показатели	Состояние	Варианты гена MAOA		
		33 (n=6)	34 (n=13)	44 (n=9)
ЧСС, уд/мин	до нагрузки	79,5 (71,3; 85,5)	72 (60; 78)	75 (60; 78)
	после нагрузки	141 (138; 162)	132 (120; 150)	144 (132; 144)
САД, мм рт. ст.	до нагрузки	110 (106,3; 117,5)	110 (110; 120)	120 (120; 120)
	после нагрузки	145 (140; 150)	145 (130; 160)	140 (130; 150)
ДАД, мм рт. ст.	до нагрузки	75 (70; 80)	70 (70; 80)	70 (70; 80)
	после нагрузки	75 (67,5; 80)	70 (60; 80)	70 (70; 70)
ПД, мм рт. ст.	до нагрузки	37,5 (31,3; 47,5)	40 (40; 45)	40 (40; 45)
	после нагрузки	75 (62,5; 80)	80 (70; 90)	80 (70; 80)

Примечания – жирным шрифтом выделены значимые различия между показателями до и после нагрузки в группах по U-критерию Манна-Уитни, P<0,05

Исследование показателей простой и сложной зрительно-моторных реакций между группами значимых изменений не выявил. Однако в группе спортсменов с генотипом 33 гена MAOA не наблюдалось увеличения затраченного времени при выполнении простой зрительно-моторной реакции до и после нагрузки, в то время как в группах спортсменов с гетерозиготным генотипом и гомозиготным вариантом 44 гена MAOA наблюдалось увеличение затраченного времени на 3,4 % и 2,9 % соответственно (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели ПЗМР и СЗМР и их коэффициенты точности Уиппла (КТ) в зависимости от полиморфных вариантов гена MAOA, n – количество человек, Me (25 %; 75 %)

Показатели	Состояние	Варианты гена MAOA		
		33 (n=6)	34 (n=13)	44 (n=9)
ПЗМР, мс	до нагрузки	203,4 (196,8; 210,2)	207,5 (196, 225)	210,2 (188,3; 222,7)
	после нагрузки	202,2 (196,5; 207)	214,5 (199,6; 236,4)	216,3 (199,7; 231,1)
КТ ПЗМР	до нагрузки	0,96 (0,9; 1)	0,96 (0,94; 0,98)	0,94 (0,92; 0,98)
	после нагрузки	0,97 (0,96; 0,98)	0,96 (0,94; 1)	0,97 (0,96; 1)
СЗМР, мс	до нагрузки	335,6 (316,4; 350,6)	357,2 (331,2; 368,8)	340,7 (337,2; 374,1)
	после нагрузки	325,3 (313,8; 340,6)	329,1 (313,7; 354,2)	342,6 (325,7; 359,9)
КТ СЗМР	до нагрузки	0,92 (0,89; 0,94)	0,9 (0,82; 0,94)	0,95 (0,92; 0,96)
	после нагрузки	0,91 (0,86; 0,92)	0,9 (0,83; 0,94)	0,96 (0,96; 0,97)

Эти изменения свидетельствуют о более стабильной реакции нервной системы у носителей гомозиготного варианта 33 гена MAOA на физическую нагрузку.

Время сложной зрительно-моторной реакции, представленной реакцией выбора, где необходим анализ в решении задачи, снижалось в группах, имеющих в своем генотипе 3 аллель гена MAOA (таблица 2). Таким образом, обладатели 3 аллеля гена MAOA способны лучше мобилизовать обработку информации центральной нервной системой в ответ на физическую нагрузку.

Значимых отличий в значениях критериев оценки функционального ЦНС и НПУ между тремя группами не наблюдалось (таблица 3). Однако в группе с гетерозиготным вариантом гена MAOA отмечались более низкие значения НПУ. Анализ распределения функциональных уровней системы (ФУС) спортсменов до и после нагрузки показал, что высоким уровнем чаще обладают спортсмены, обладающие гомозиготным 33 вариантом гена MAOA (рисунок 1). Надо отметить, что только в этой группе после нагрузки не наблюдается уменьшения количества спортсменов с высоким уровнем ФУС. ФУС является критерием, отражающим текущее функциональное состояние ЦНС и степень развития утомления под влиянием факторов окружающей среды. Устойчивость реакции (УР) является критерием устойчивости ЦНС. Следовательно, чем выше показатель УР, тем устойчивее, стабильнее текущее функциональное состояние ЦНС. Анализ полученных данных показал, что только в группе с полиморфным вариантом 33 гена MAOA после нагрузки увеличивается количество спортсменов, имеющих высокий уровень УР (рисунок 2). Таким образом, можно предположить, что спортсмены в игровых видах спорта, с полиморфным вариантом 33 гена MAOA, обладают более стабильным состоянием ЦНС и способны лучше противостоять стрессовым факторам. Уровень функциональных возможностей (УФВ) наиболее полно характеризует состояние ЦНС и позволяет судить о ее способности сформировать и достаточно долго удерживать соответствующее функциональное состояние. Если до нагрузки высоким уровнем УФВ обладало приблизительно одинаковое количество спортсменов в трех группах, то после нагрузки только в группе с полиморфным вариантом 33 гена MAOA наблюдалось увеличение количества спортсменов с высоким уровнем функциональных возможностей (рисунок 3).

Таблица 3 – Значения критериев оценки функционального состояния центральной нервной системы и нервно-психической устойчивости (НПУ) в зависимости от полиморфных вариантов гена MAOA, n – количество человек, Me (25 %; 75 %)

Показатели	Состояние	Варианты гена MAOA		
		33 (n=6)	34 (n=13)	44 (n=9)
Функциональный уровень системы	до нагрузки	5,02 (4,6; 5,49)	4,7 (4,26; 4,92)	4,82 (4,65; 4,97)
	после нагрузки	4,87 (4,73; 5,1)	4,56 (4,33; 4,86)	4,62 (4,41; 4,87)
Устойчивость реакции	до нагрузки	2,22 (1,9; 2,75)	2,15 (1,58; 2,41)	2,25 (1,93; 2,63)
	после нагрузки	2,26 (2,11; 2,64)	1,99 (1,51; 2,16)	2,04 (1,77; 2,36)
Уровень функциональных возможностей	до нагрузки	3,97 (3,58; 4,49)	3,94 (3,16; 4,14)	3,97 (3,6; 4,3)
	после нагрузки	3,94 (3,79; 4,35)	3,67 (3,16; 3,93)	3,61 (3,59; 3,96)
НПУ	до нагрузки	23,5 (17,3; 29,8)	20 (15; 23)	21 (18; 31)

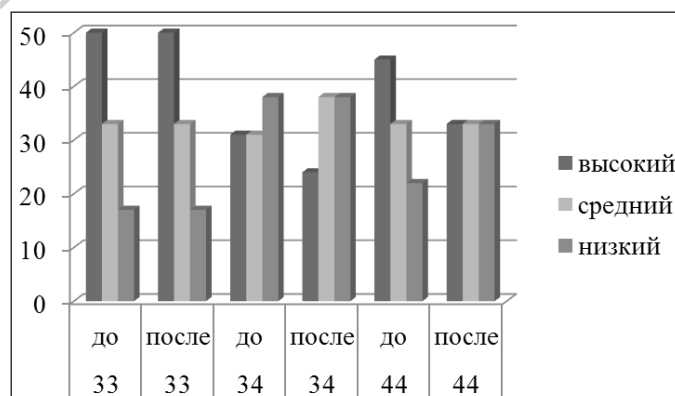


Рисунок 1 – Функциональные уровни системы (ФУС) ПЗМР спортсменов до и после нагрузки в зависимости от полиморфных вариантов гена MAOA, в %

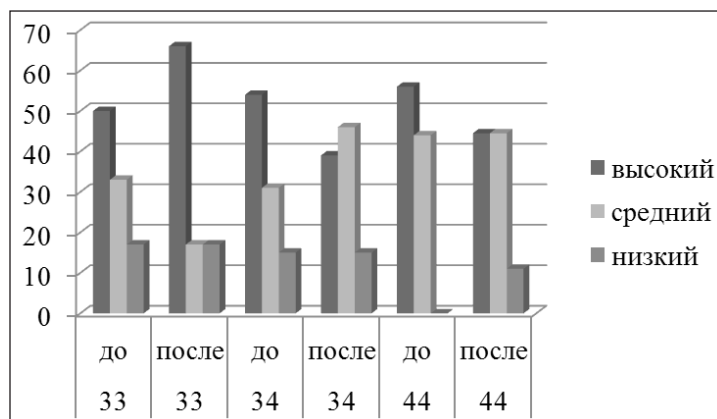


Рисунок 2 – Устойчивость реакции (УР) ПЗМР спортсменов до и после нагрузки в зависимости от полиморфных вариантов гена MAOA, в %

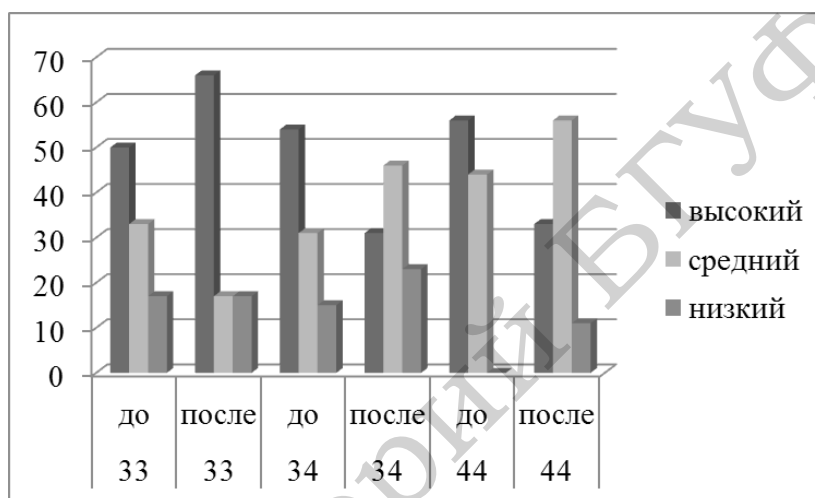


Рисунок 3 – Уровень функциональных возможностей (УФВ) ПЗМР спортсменов до и после нагрузки в зависимости от полиморфных вариантов гена MAOA, в %

Таким образом, в игровых видах спорта наиболее стабильной работой ЦНС в ответ на физическую нагрузку обладают спортсменки, имеющие в своем генотипе полиморфный вариант 33 гена MAOA.

Анализ частот встречаемости полиморфных вариантов гена MAOA показал, что с ростом спортивного мастерства частота встречаемости обладателей 34 генотипа увеличивается, что, по-видимому, связано с благоприятной для игровых видов спорта комбинацией.

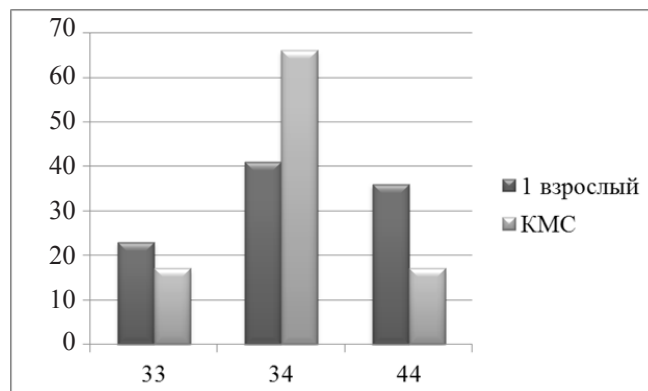


Рисунок 4 – Частота встречаемости полиморфных вариантов гена MAOA в группах спортсменок разной квалификации, в %

Выводы. Анализ полученных данных позволяет предположить, что спортсменки в игровых видах спорта, имеющие 34 и 33 варианты гена *MAOA*, обладают более стабильной реакцией нервной системы на физическую нагрузку и способны лучше мобилизовать обработку информации ЦНС в ответ на физическую нагрузку.

Однако необходимо отметить, что данный полиморфизм находится в X хромосоме и мужчины имеют только один аллель данного гена. Таким образом, необходимо провести дальнейшее исследование взаимосвязи гена *MAOA* с показателями тестирования НПУ у мужчин.

1. Ахметов, И. И. Молекулярная генетика спорта / И. И. Ахметов. – Советский спорт. – 2009. – 268 с.
2. Стояк, В. А. Полиморфизм генов серотонинового обмена у больных алкоголизмом с антисоциальным поведением / В. А. Стояк // Современные проблемы психических расстройств. – Томск, 2010. – С. 102–103.
3. Тимофеева, М. А. Полиморфизмы генов серотонинергической системы – маркеры устойчивости спортсмена к физическим и психическим нагрузкам: дис. ... канд. биол. наук / М. А. Тимофеева. – М., 2009. – 115 с.
4. Brunner, H. G. MAOA deficiency and abnormal behaviour: perspectives on an association / H. G. Brunner // Ciba found. Symp. – 1996. – Vol. 194. – P. 155–164.
5. Sabol, S. Z. A functional polymorphism in the monoamine oxidase A gene promoter / S. Z. Sabol, S. Hu, D. Hamer // Hum. Genet. – 1998. – Vol. 103. – P. 273–279.
6. Denney, R. M. Association between monoamine oxidase A activity in human male skin fibroblasts and genotype of the MAOA promoter-associated variable number tandem repeat / R. M. Denney, H. Koch, I.W. Craig // Human Genetics. – 1999. – Vol. 105. – P. 542–551.

ОЦЕНКА ЗАЩИТНЫХ РЕАКЦИЙ КРЫС НА ФОНЕ ПРЕКОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И В УСЛОВИЯХ ЭНДОТОКСЕМИИ

Гладкова Ж.А.,¹

Песоцкая Я.А.,² канд. биол. наук, доцент,

Тихонович О.Г.,¹

Пашкевич С.Г.,²

¹Институт физиологии НАН Беларуси,

²Белорусский государственный университет физической культуры,
Республика Беларусь

Повышение устойчивости мозга к дефициту кровоснабжения с помощью преко кондиционирования (короткие эпизоды гипоксии) сопровождается активацией эндогенных защитных механизмов организма [1]. В этих условиях задействуются системы монооксида азота, супероксиддисмутаза, транскрипционных факторов (HIF-1, NFκB, JNK, CREB), необходимых для увеличения мощности транспорта и утилизации кислорода, антиоксидантной защиты, снижения выраженности дисфункции эндотелия кровеносных сосудов, повреждений митохондрий клеток [1]. Известно, что и однократная острая гипоксия включает защитный механизм: понижается температура головного мозга и локально повышается выброс нейротрансмиттера ГАМК, что снижает потребность мозга в кислороде и минимизирует последствия асфиксии [2]. При этом степень изменений в функционировании сердечно-сосудистой системы зависит от интенсивности и длительности гипоксии, выраженности нарушений кровообращения, отека, расстройства метаболизма, индивидуальной и возрастной устойчивости, температуры тела [1]. Процессы реализации защитных реакций организма, таких как ноцицептивный рефлекс и глубокая температура тела, в условиях моделирования патологических процессов исследованы для оценки выносливости организма в экстремальных ситуациях, что актуально для спорта высших достижений. Целью исследования явился анализ влияния гипоксического преко кондиционирования на реализацию ноцицептивных рефлексов и уровень глубокой температуры тела в условиях эндотоксемии.

Материалы и методы. Эксперименты проведены в светлое время суток в соответствии с Положениями и принципами действующих правил GLP (Good Laboratory Practices), Агентства о защите Окружающей среды (EPA), 40 CFR Часть 160 и 792, Управления Контроля Продуктов и