

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**ПРИКЛАДНАЯ
СПОРТИВНАЯ НАУКА**

№ 1 (19)



ПРИКЛАДНАЯ СПОРТИВНАЯ НАУКА

Международный
научно-теоретический журнал

№ 1 (19)

Минск
Государственное учреждение
«Республиканский научно-практический
центр спорта»
2024

МИНИСТЕРСТВО СПОРТА И ТУРИЗМА
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР СПОРТА»

№1 (19)

2024 г.

ПРИКЛАДНАЯ СПОРТИВНАЯ НАУКА

*Международный
научно-теоретический журнал
Издается с 2015 г.
Выходит два раза в год*

Учредитель:

*государственное учреждение
«Республиканский научно-практический
центр спорта»*

Адрес: ул. Нарочанская, 8, 220062,
г. Минск,
тел. (017) 308 10 00,
факс (017) 308 10 01
www.medsport.by
e-mail: post@medsport.by

Главный редактор

Малёваная И. А.,
канд. мед. наук, доцент; Беларусь

Заместитель главного редактора

Михеев А. А.,
д-р пед. наук, д-р биол. наук,
профессор; Беларусь

Ответственный за выпуск И. А. Малёваная
Компьютерная верстка А. Н. Чернявская
Корректоры Н. С. Геращенко, В. А. Гошко

Подписано в печать 18.07.2024.
Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная № 1.
Усл. печ. л. 13,48. Уч.-изд. л. 10,22.
Тираж 100 экз. Заказ 10с.

Отпечатано с оригинал-макета заказчика.

Свидетельство о государственной
регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/447 от 14.11.2014
ул. Нарочанская, 8, 220062, Минск

Полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Белорусский государственный университет
физической культуры».

Свидетельство о государственной
регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/153 от 24.01.2014.
Пр. Победителей, 105, 220020, Минск.

Члены редколлегии:

*Нарскин Г. И., д-р пед. наук, проф.; Беларусь
Мельнов С. Б., д-р биол. наук, проф.; Беларусь
Моссэ И. Б., д-р биол. наук, проф.; Беларусь
Милашюс К., д-р биол. наук, проф.; Литва
Иванова Н. В., канд. биол. наук; доц.; Беларусь
Ачкасов Е. Е., д-р мед. наук, проф.; Россия
Гаврилова Е. А., д-р мед. наук, проф.; Россия
Губкин С. В., д-р мед. наук, проф.; Беларусь
Касьмова Г. П. д-р мед. наук, проф.; Казахстан
Кручинский Н. Г., д-р мед. наук, доц.; Беларусь
Лапин А. Ю., д-р мед. наук, проф.; Россия
Маршук Л. В., д-р психол. наук, проф.; Беларусь
Фурманов И. А., д-р психол. наук, проф.; Беларусь
Репкин С. Б., д-р экон. наук, доц.; Беларусь*

ISSN 2415-329X



© Государственное учреждение
«Республиканский научно-практический центр
спорта», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ И АСПЕКТЫ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ

**Загревский В. И., Лавшук Д. А.,
Кучеров Ю. Ю., Овчинко А. Ю.**
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
КОМПЬЮТЕРНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ
ПОСТРОЕНИЯ ФАЗОВОГО ПОРТРЕТА
ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ
СПОРТСМЕНА В СРЕДЕ MATLAB 5

Ли Сяолун, Михеев А. А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ
НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОДГОТОВКИ
СТУДЕНТОВ-СПОРТСМЕНОВ
ПО РОУП-СКИППИНГУ В СПОРТИВНЫХ
КОЛЛЕДЖАХ И УНИВЕРСИТЕТАХ КНР 12

Семенов Е. С., Михеев А. А.
РАЗРАБОТКА МОДЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ
СПОРТСМЕНОВ В ТУРИСТСКО-
ПРИКЛАДНОМ МНОГОБОРЬЕ 20

Степанова Е. М., Булышко Е. С.
МОДЕЛЬ ПСИХОФУНКЦИОНАЛЬНОГО
СОСТОЯНИЯ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ
ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА
В СОРЕВНОВАТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ 27

Хроменкова Е. В.
АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ФИЗИЧЕСКОЙ
ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ВЗРОСЛОГО
НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ 37

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ

**Шепелевич Н. В., Маринич В. В.,
Мельнов С. Б.**
ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ
НЕЙРОМЕДИАТОРОВ
И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ
СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНЫХ
ВИДОВ СПОРТА 47

**Канделинская О. А., Грищенко Е. Р.,
Горецкий Д. В., Янцевич А. В.,
Огурцова С. Э., Тумар Е. М.,
Шафрановская Е. В., Диченко Я. В.,
Василевич С., Джукич В.**
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
КОМПЛЕКСА ФЛАВОНОИДОВ СОИ,
ЛЮЦЕРНЫ И КЛЕВЕРА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
РАБОТОСПОСОБНОСТИ КРЫС
ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ
НАГРУЗКАХ 54

СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА: ПРОФИЛАКТИКА ПАТОЛОГИЙ, СОХРАНЕНИЕ ЗДОРОВЬЯ СПОРТСМЕНОВ

**Васильев В. А., Пушкин С. А.,
Королев П. Ю.**
СИЛОВЫЕ ТРЕНИРОВКИ КАК ЭЛЕМЕНТ
АДАПТИВНОГО ФИЗИЧЕСКОГО
ВОСПИТАНИЯ ЛИЦ СО СКОЛИОЗАМИ 65

**Мыльникова Т. В., Бондарь В. В.,
Базылюк Ю. С., Бурак Ж. М.,
Валеева З. Р.**
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ
СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ
ДЕТЕЙ-СПОРТСМЕНОВ 73

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

**Гилеп И. А., Будко А. Н., Шведова Н. В.,
Медянцева Н. Б.**
РОЛЬ ОТДЕЛЬНЫХ ИНТЕРЛЕЙКИНОВ
В АДАПТАЦИИ К ФИЗИЧЕСКИМ
НАГРУЗКАМ 81

**Зернова Т. В., Малёваная И. А.,
Иванова Н. В.**
ИНФОРМИРОВАНИЕ СТУДЕНТОВ
О ВИТАМИНЕ D И БЕЗОПАСНОЙ
ИНСОЛЯЦИИ НА ЗАНЯТИЯХ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ 91

Лун Яньфан, Михеев А. А.
НАЦИОНАЛЬНАЯ ИДЕЯ УКРЕПЛЕНИЯ
ЗДОРОВЬЯ, ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
И ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ
УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ В КИТАЕ НА
СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ 101

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ

УДК 575.162

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ НЕЙРОМЕДИАТОРОВ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СПОРТА

Н. В. Шепелевич,

В. В. Маринич, канд. мед. наук, доцент,

Учреждение образования «Полесский государственный университет»;

С. Б. Мельнов, д-р биол. наук, профессор,

Учреждение образования «Белорусский государственный университет физической культуры»

Аннотация

В работе рассмотрены результаты комплексного обследования высококвалифицированных спортсменов, включающего молекулярно-генетическую диагностику и мониторинг функционального состояния ЦНС в предсоревновательный период подготовки. Выявлены генетические маркеры, обуславливающие особенности нейродинамических реакций. Проведенный анализ межгенных взаимодействий ДНК-локусов генов L/S 5HTT, T102C 5HT2A, G2319A DAT1, G472A COMT и I/D ACE позволил определить наиболее часто встречаемые сочетания генотипов среди спортсменов высокой квалификации циклических и ациклических видов спорта.

Ключевые слова: психогенетика, генотип, гены нейротрансмиттерной системы, межгенные взаимодействия, серотонин, дофамин.

GENETIC MARKERS OF NEUROTRANSMITTERS AND PSYCHOPHYSIOLOGICAL FEATURES OF QUALIFIED ATHLETES OF VARIOUS SPORTS

N. V. Shapialevich, V. V. Marinich,

Educational Institution «Polesky State University»;

S. B. Melnov,

Educational Institution «Belarusian State University of Physical Culture»

Abstract

The work discusses the results of a comprehensive examination of highly qualified athletes, including molecular genetic diagnostics and monitoring of the functional state of the central nervous system in the precontest prep. Genetic markers are established that determine the features of neurodynamic reactions. The analysis of intergenic interactions of the DNA-loci of the genes L/S 5HTT, T102C 5HT2A, G2319A DAT1, G472A COMT, and I/D ACE determined the most common combinations of genotypes among highly qualified athletes in cyclic and acyclic sports.

Keywords: psychogenetics, genotype, genes of the neurotransmitter system, intergenic interactions, serotonin, dopamine.

Введение

Особенности поведения человека осуществляются при взаимодействии нейромедиаторов центральной нервной системы (ЦНС), важнейшими из которых являются дофамин и серотонин [1]. Уровень их концентрации зависит от наличия и экспрессии определенных полиморфизмов генов, связанных с синтезом, транспортировкой и метаболизмом нейромедиаторов, а также с плотностью рецепторов на постсинаптической мембране нейронов [2–4].

Ген 5HTT кодирует белок, осуществляющий выведение нейротрансмиттеров из синаптической щели и регулирует функцию серотонина. Полиморфизм L/S 5HTT участвует в регуляции эмоциональной сферы и моторной активности.

Наиболее значимый полиморфизм T102C гена 5HT2A, кодирующий рецептор серотонина типа 2A, ассоциирован с уровнем агрессии, скоростью развития усталости при физических нагрузках, а также психологической адаптацией к нагрузкам.

Ген ACE экспрессируется в больших количествах в нервных окончаниях и может оказывать влияние на активность нейромедиаторов и, соответственно, скорость передачи нервного импульса [5].

Полиморфизмы генов G2319A DAT1 и G472A COMT регулируют транспорт и деградацию дофамина и могут обуславливать индивидуальные различия в развитии и проявлении психофизиологических качеств.

К настоящему времени известно большое количество исследований, оценивающих эффект ген-средовых взаимодействий, позволяющих изучить экспрессию генов в определенных условиях окружающей среды [5,6]. Важно также отметить, что ни одна система в головном мозге не функционирует изолированно, а множественность связей в нейронных сетях и определяет все многообразие фенотипов. Под ген-генным взаимодействием мы понимаем не только и не столько взаимодействие нуклеотидных последовательностей молекулы ДНК, но взаимодействие их белковых продуктов, кодируемых определенными аллелями изучаемых генов. Взаимосвязь психофизиологических показателей спортсмена с эпистатическими взаимодействиями генов нейромедиаторных систем головного мозга позволит определить адаптивные и резервные возможности спортсмена в условиях стресса (физических и психических нагрузок).

Цель исследования

На основании оценки взаимосвязи некоторых полиморфизмов генов нейромедиаторных систем головного мозга (L/S 5HTT, I/D ACE, G2319A DAT1, G472A COMT и T102C 5HT2A) с особенностями психофизиологического состояния спортсмена в период стрессовой физической и психической нагрузки (скорость зрительно-моторной реакции, уровень функциональных возможностей) оценить адаптационные возможности при подготовке к соревновательной деятельности.

Организация и методы исследования

Исследуемая выборка включала 273 спортсмена различной квалификации (МС, КМС) различных видов спорта: 133 спортсмена, специализирующихся в ациклических видах спорта (пулевая стрельба, волейбол, самбо, синхронное плавание, хоккей) и 140 спортсменов циклических видов (конькобежный спорт, академическая гребля, плавание, биатлон).

Материалом для исследования являлась ДНК клеток буккального эпителия. На каждого обследуемого был оформлен протокол информированного согласия.

Для оценки функционального состояния ЦНС спортсменов проводилось изучение особенностей сенсомоторных реакций с помощью психофизиологических методик, представленных в аппаратно-программном комплексе Нейрософт-Психотест (ООО «Нейрософт», г. Иваново, Россия) [7]. В процессе исследования использовались следующие методики: «Реакция различения» и «Помехоустойчивость». Оценивались среднее значение времени реакции, функциональный уровень системы (ФУС), устойчивость реакции (УР), уровень функциональных возможностей (УФВ).

Статистическая обработка результатов выполнена с использованием пакета программ SPSS для Windows методами описательной статистики, однофакторного дисперсного анализа. Корректность применения дисперсного анализа определяли с помощью критерия Левина. Различия считались статистически значимыми при $p \leq 0,05$. Межгенные взаимодействия изучали с помощью метода Multifactor Dimensionality Reduction (MDR 3.0.2). Среди всех мультилокусных моделей выбирали модель с наименьшей ошибкой предсказания и наивысшей воспроизводимостью.

Исследования выполнены на базе отраслевой лаборатории «Лонгитудинальные исследования» УО «ПолесГУ».

Основные результаты исследования

Для того чтобы определить информативность генетических маркеров L/S 5HTT, I/D ACE, G2319A DAT1, G472A COMT и T102C 5HT2A нами сопоставлены параметры сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР) раздельно для спортсменов циклических и ациклических видов спорта. Время реакции может зависеть не только от уровня квалификации, но и от специализации спортсменов, так как под влиянием долговременной специфической двигательной деятельности возможно изменение уровня подвижности нервных процессов, силы и выносливости нервной системы. Показатели СЗМР являются чрезвычайно информативными при оценке как текущего функционального состояния, так и особенностей функционирования нервной системы человека, и позволяют спрогнозировать вероятность возникновения негативных состояний, являющихся результатом воздействия на субъект факторов его профессиональной деятельности и влияющих на его работоспособность [8, 9].

В таблицах 1–2 представлены результаты психофизиологического тестирования среди спортсменов, обладателей различных генотипов исследуемых генов.

Получены достоверные отличия показателей СЗМР среди носителей различных генотипов гена COMT. Быстрая скорость реагирования в группе спортсменов циклических видов спорта, отмечена у носителей гомозиготных генотипов AA и GG (336,3 мс; 345,8 мс соответственно). Более высокие значения ФУС, УР и УФВ выявлены у носителей генотипа LS 5HTT (3,6; 1,4; 2,6 у.е. соответственно). Обладатели генотипа CC гена 5HT2A статистически достоверно характеризуются лучшими значениями УР (1,2 у.е.), в отличие от спортсменов с другими генотипами.

Выявлены достоверные отличия показателей СЗМР среди носителей различных генотипов гена ACE. Высокая скорость реагирования (352,1 мс) и высокий уровень ФУС (3,3 у.е.) отмечены у носителей гетерозиготного генотипа ID. Низкие значения УФВ выявлены у носителей генотипа GG DAT1 (1,7 у.е.).

Таблица 1 – Показатели психофизиологического тестирования спортсменов циклических видов спорта, носителей различных генотипов генов ACE, DAT1, 5HTT, COMT и 5HT2A в предсоревновательном периоде (до нагрузки)

Ген/генотип		Помехоустойчивость				PP	
		Время, мс	ФУС, у.е.	УР, у.е.	УФВ, у.е.	Время, мс	Ошибки, кол-во
ACE	DD	355,1±37,0	3,2±0,6	1,0±0,5	2,2±0,5	276,5±40,3	5,1±7,1
	ID	347,5±31,3	3,4±0,8	1,1±0,6	2,3±0,8	275,9±39,0	4,0±2,5
	II	348,4±42,7	3,5±0,8	1,2±0,7	2,4±0,8	277,8±51,3	4,4±4,9
DAT1	AA	354,6±38,6	3,2±0,6	0,9±0,6	2,0±0,7	277,9±46,3	3,6±2,8
	AG	350,0±30,9	3,2±0,6	1,1±0,5	2,2±0,7	281,2±44,0	4,2±4,8
	GG	358,9±43,4	3,4±0,7	1,1±0,7	2,3±0,9	270,6±29,7	7,8±9,8
5HTT	LL	361,4±36,0	3,1±0,4*	0,8±0,4*	1,9±0,5*	276,7±41,7	5,7±7,6
	LS	333,5±34,1	3,6±0,5*	1,4±0,6*	2,6±0,6*	274,8±45,7	3,2±2,5
	SS	359,4±30,9	3,2±0,8*	1,0±0,7*	2,1±0,8*	281,7±35,1	5,5±7,1
COMT	AA	336,3±31,4*	3,3±0,8	1,0±0,6	2,2±0,6	274,4±48,1	4,9±9,0
	AG	368,9±32,5*	3,3±0,6	1,0±0,6	2,2±0,6	282,2±42,1	5,8±7,1
	GG	345,8±36,3*	3,2±0,8	1,0±0,7	2,3±0,8	274,8±37,1	4,3±2,9
5HT2A	CC	367,5±35,7	3,3±0,9	1,2±0,7*	2,3±0,8	293,8±45,3	3,7±2,9
	CT	368,9±33,1	3,0±0,4	0,9±0,3*	2,2±0,4	275,7±42,4	7,8±9,1
	TT	369,5±31,8	2,7±0,1	0,6±0,3*	1,7±0,3	285,4±43,4	6,9±8,4

Примечание: * статистические различия при $p \leq 0,05$.

Таблица 2 – Показатели психофизиологического тестирования спортсменов ациклических видов спорта, носителей различных генотипов генов ACE, DAT1, 5HTT, COMT и 5HT2A в предсоревновательном периоде (до нагрузки)

Ген/генотип		Помехоустойчивость				PP	
		Время, мс	ФУС, у.е.	УР, у.е.	УФВ, у.е.	Время, мс	Ошибки, кол-во
ACE	DD	379,4±31,2*	2,9±0,5*	1,8±0,5	1,8±0,5	299,9±52,4	6,4±4,6
	ID	352,1±30,4*	3,3±0,5*	2,1±0,6	2,1±0,6	269,6±42,0	8,9±6,5
	II	372,5±32,1*	3,2±0,4*	2,0±0,5	2,0±0,5	301,7±47,1	7,8±7,5
DAT1	AA	355,3±52,0	2,9±0,5	0,9±0,5	2,0±0,6*	288,3±61,9	5,9±5,4
	AG	369,1±27,5	3,2±0,6	1,1±0,5	2,1±0,5*	298,7±49,7	7,4±5,4
	GG	378,0±35,5	2,8±0,4	0,9±0,5	1,7±0,4*	290,1±48,9	6,6±4,6
5HTT	LL	358,7±36,0	3,1±0,5	1,4±0,7	2,1±0,6	299,4±49,9	5,8±5,3
	LS	360,2±20,7	3,0±0,4	0,9±0,3	1,9±0,3	285,9±47,2	6,8±3,0
	SS	380,3±32,8	3,0±0,5	1,0±0,4	1,9±0,5	285,5±41,5	7,3±5,4
COMT	AA	321,0±25,7	2,8±0,4	2,0±0,4	2,0±0,4	290,5±37,9	7,0±5,3
	AG	367,3±29,2	3,1±0,5	1,9±0,5	1,9±0,5	301,7±57,0	7,3±6,2
	GG	369,8±37,6	3,0±0,6	2,0±0,6	2,0±0,6	282,4±45,4	6,9±5,8
5HT2A	CC	371,3±26,1	0,7±0,4	1,8±0,7	1,8±0,7	284,2±24,4	4,5±3,9
	CT	370,1±32,2	1,0±0,5	1,9±0,5	1,9±0,5	293,0±54,0	6,3±4,7
	TT	377,2±40,8	1,0±0,7	2,0±0,5	2,0±0,5	292,9±54,4	8,8±6,8

Примечание: * статистические различия при $p \leq 0,05$.

Исходя из предположения, что некоторые варианты генов в комбинации могут проявлять кумулятивный эффект, представлялось целесообразным исследовать межгенные взаимодействия среди спортсменов различной специализации. Программное обеспечение метода MDR позволяет построить дендрограмму и граф, и таким образом визуализировать рассматриваемые генгенные и генно-средовые взаимодействия. Кроме этого, оценить характер этих взаимодействий и их силу (доля вклада в энтропию) [10].

На основе полученных данных о моделях межгенных взаимодействий проведен кластерный анализ, показывающий характер взаимодействия между полиморфными локусами генов нейротрансмиттерных систем у высококвалифицированных спортсменов циклических и ациклических видов спорта (рисунок 1).

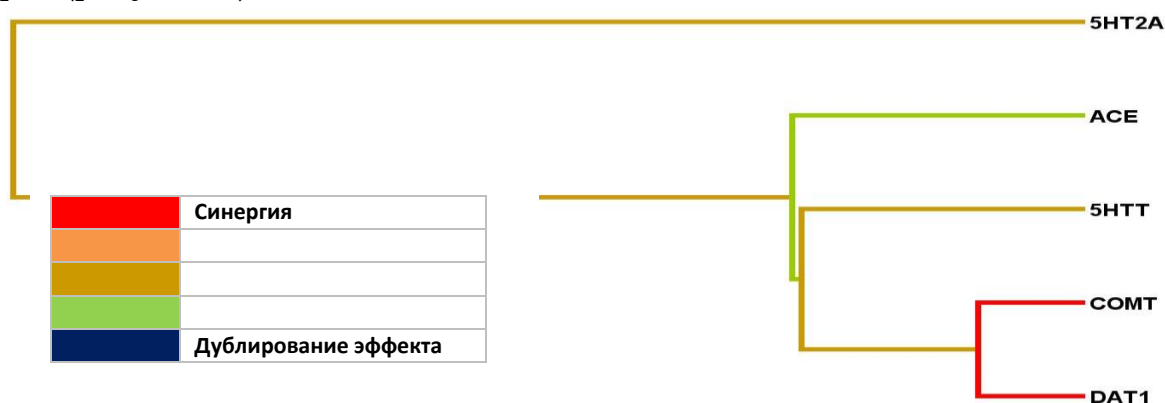


Рисунок 1 – Межгенные взаимодействия полиморфных локусов генов L/S 5HTT, T102C 5HT2A, G2319A DAT1, G472A COMT и I/D ACE у спортсменов

Анализ дерева кластеризации показал выраженный синергический (суммарный) эффект (линия красного цвета) между полиморфными локусами G472A COMT и G2319A DAT1. Белковые продукты этих генов определяют метаболизм дофамина. Все остальные взаимодействия полиморфных локусов менее выражены.

Связи отдельных полиморфных маркеров генов, характер взаимодействий и их сила представлены графом энтропии (рисунок 2).

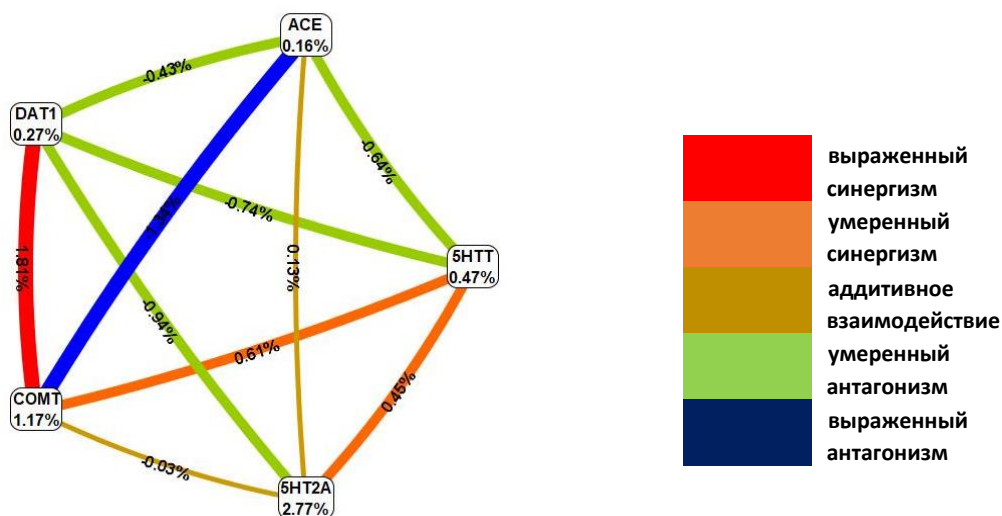


Рисунок 2 – Графическое взаимодействие полиморфных вариантов генов L/S 5HTT, T102C 5HT2A, G2319A DAT1, G472A COMT и I/D ACE у спортсменов

На вершинах фигуры графа представлена прогностическая ценность каждого маркера. На ребрах фигуры представлено взаимодействие пары генов. Красный цвет линии демонстрирует выраженный синергизм, оранжевый – умеренный синергизм, коричневый – аддитивное взаимодействие, синий – выраженный антагонизм. Взаимодействие всех пяти полиморфных локусов характеризуется синергизмом разной выраженности от 0,45 до 1,81 %. Наилучшая модель ген-генного взаимодействия отмечена в отношении полиморфизмов G2319A DAT1 и G472A COMT – 1,81 %. Взаимоусиливающее действие (синергический эффект) этих генов больше, нежели вклад по отдельности каждого однонуклеотидного полиморфизма DAT и COMT (0,27 и 1,17 % соответственно). Поэтому различные варианты комбинаций генотипов DAT и COMT у респондента необходимо рассматривать совместно, так как возможно несколько фенотипических проявлений (уровень дофамина).

Наибольшим предсказательным потенциалом среди пяти исследуемых генов обладает полиморфизм T102C 5HT2A (2,77 %). Умеренный синергический эффект (0,45 %) отмечен при взаимодействии его с 5HTT, что меньше, чем проявление генов по отдельности. То же самое можно сказать и о взаимодействии между генами COMT и 5HTT. Далее приведены подробные характеристики моделей, ассоциированные с соревновательной успешностью в циклических или ациклических видах спорта (таблица 3).

Таблица 3 – Значимые модели межгенного взаимодействия полиморфных локусов L/S 5HTT, T102C 5HT2A, G2319A DAT1, G472A COMT и I/D ACE у спортсменов циклических и ациклических видов спорта

Вид спорта	Модель межгенного взаимодействия	Статистика всего набора данных
Ациклические	DAT1 AG COMT AG 5HTT SS 5HT2A CT ACE DD	Взаимовоспроизводимость модели (CVC): 10/10 Точность предсказания модели (Test Bal. Acc.): 0,45 Критерий значимости различий: $X^2 = 11,7333$ ($p = 0,0006$) Чувствительность (Sensitivity): 1,0 Специфичность (Specificity): 0,9167 Точность модели (precision): 0,8 Карра: 0,8462 F-Measure: 0,8889
	DAT1 AG COMT GG 5HTT SS 5HT2A CT ACE DD	
Циклические	DAT1 AG COMT AG 5HTT LL 5HT2A CT ACE ID	

Установлено, что для спортсменов ациклических видов спорта предпочтительнее сочетание следующих генотипов AG DAT1, AG COMT, SS 5HTT, CT 5HT2A, DD ACE. Для спортсменов, специализирующихся в циклических видах спорта, определено два варианта наиболее предпочтительного сочетания генотипов: 1) AG DAT1, GG COMT, SS 5HTT, CT 5HT2A, DD ACE; 2) AG DAT1, AG COMT, LL 5HTT, CT 5HT2A, ID ACE. Это можно объяснить тем, что физические нагрузки у спортсменов некоторых циклических видов спорта варьируют в широких пределах. Например, комбинации нагрузок циклического характера и стрельбы в биатлоне.

Заключение

В результате проведенного психофизиологического тестирования, определены варианты генов, предполагающие наилучшие нейродинамические показатели: LS 5HTT, ID ACE, CC 5HT2A. Таким образом, представлен наиболее оптимальный вариант элемента модели при прогнозе адаптационных возможностей и резерва центральной регуляции психофизиологических функций у спортсменов при оценке предсоревновательной готовности. Показаны отличия в структуре и характере взаимосвязей между полиморфными локусами, детерминирующими определенный метаболизм нейротрансмиттеров. Анализ межгенных взаимодействий выявил специфическую комбинацию генотипов пяти генов нейромедиаторных систем, наиболее предпочтительных для спортсменов высокой квалификации циклических и ациклических видов спорта. Продемонстрирован наибольший предсказательный потенциал для полиморфизма T102C 5HT2A (2,77 %). Для всех моделей наилучшим прогностическим признаком предпочтительно гетерозиготное носительство этого гена (генотип СТ). Полученные результаты подтверждают целесообразность учета комбинаций генотипов в отношении полиморфизмов G2319A DAT1 и G472A COMT.

Список использованных источников

1. Диагностическая программа нейрофизиологического и психофизиологического контроля для комплексного подхода к совершенствованию координационных способностей : практ. пособие / И. А. Чарыкова [и др.]. – Минск : РНПЦ спорта, 2016. – 28 с.
2. Комплексная оценка психологического состояния спортсменов / Н. В. Шепелевич [и др.] // Здоровье для всех : научно-практический журнал. – 2018. – № 1. – С. 3–10.
3. Взаимодействие генов нейромедиаторных систем у спортсменов циклических и ациклических видов спорта / Н. В. Шепелевич [и др.] // Здоровье для всех : науч.-практ. журнал. – 2022. – № 2. – С. 87–92.
4. Губа, В. П. Комплексный подход в оценке функционального состояния профессиональных спортсменов / В. П. Губа, В. В. Маринич // Вестник спортивной науки. – 2013. – № 6. – С. 47–52.
5. Ахметов, И. И. Молекулярная генетика спорта : монография / И. И. Ахметов. – М. : Советский спорт, 2009. – 268 с.
6. Уманец, В. А. Спортивная генетика. Курс лекций : учеб. пособие / В. А. Уманец. – Иркутск : Ирк. фил. РГУФКСИТ, 2010. – 129 с.
7. Мантрова, И. Н. Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике. – Иваново : ООО «Нейрософт», 2007. – 216 с.
8. Антипова, О. С. Психофизиологический статус детей и подростков, занимающихся различными видами спортивной деятельности : дис. ... канд. биол. наук : 19.00.02 – Психофизиология (биологические науки) / О. С. Антипова ; ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет». – Кемерово, 2014. – 210 с.
9. Ланская, О. В. Психофизиологические особенности представителей различных видов спорта [Электронный ресурс] / О. В. Ланская. // NovaInfo. – 2017. — № 58. — С. 167–179. – Режим доступа: <https://novainfo.ru/article/10279/>. – Дата доступа : 06.02.2023.
10. Пономаренко, И. В. Использование метода Multifactor Dimensionality Reduction (MDR) и его модификаций для анализа ген-генных и генно-средовых

взаимодействий при генетико-эпидемиологических исследованиях : обзор / И. В. Пономаренко // Научные результаты биомедицинских исследований. – 2019. – Т. 5. – № 1. – С. 4–21.

17.04.2024

УДК [582.736.3:581.19:577.164.39]:[599.323.45.084:591.1.044]

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСА ФЛАВОНОИДОВ СОИ, ЛЮЦЕРНЫ И КЛЕВЕРА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ КРЫС ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

**О. Л. Канделинская, канд. биол. наук, доцент,
Е. Р. Грищенко, Д. В. Горецкий,**

Институт экспериментальной ботаники Национальной академии наук Беларуси;

А. В. Янцевич, канд. хим. наук, доцент,

С. Э. Огурцова, канд. биол. наук,

Е. М. Тумар,

Е. В. Шафрановская, канд. биол. наук,

Я. В. Диченко, канд. хим. наук, доцент,

Институт биоорганической химии Национальной академии наук Беларуси;

С. Василевич (Dr. Sanja Vasiljević), д-р биол. наук,

В. Джукич (Dr. Vojin Đukić), д-р биол. наук,

Институт полеводства и овощеводства, г. Нови Сад, Сербия

Аннотация

В статье рассматривается феномен повышения под влиянием комплекса флавоноидов сои, люцерны и клевера работоспособности крыс до 47 % при экстремальных физических нагрузках.

EFFECTIVENESS OF USING A COMPLEX OF FLAVONOIDS SOY, ALFALFA AND CLOVER TO INCREASE THE PERFORMANCE OF RATS DURING EXTREME PHYSICAL ACTIVITY

O. L. Kandelinskaya, E. R. Grischenko, D. V. Goretsky,

Institute of Experimental Botany of Belarus Academy of Sciences;

A. V. Yantsevich, S. E. Ogurtsova, T. M. Tumar, E. V. Shafranovskaya,

Y. U. Dzichenka,

Institute of Bioorganic Chemistry of Belarus Academy of Sciences;

Sanja Vasiljević, Vojin Đukić,

Institute of field and vegetable crops, Novi Sad, Serbia

Abstract

The article describes the phenomenon of an increase in the performance of rats by up to 47 % under the influence of a complex of flavonoids from soy, alfalfa and clover, under extreme physical exertion.