

УДК 572. 788  
**АЛЛЕЛЬНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ 5HTT И DAT1 У  
СПОРТСМЕНОВ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ПО СЛУХУ**

**В.В. Маринич**, канд. мед. наук, доцент,  
**Н.В. Шепелевич, Т.Л. Лебедь, С.Н. Лемешевская**  
*Полесский государственный университет, г. Пинск, Республика Беларусь*

*В статье рассматриваются особенности распределения генотипов аллельных вариантов генов 5HTT и DAT1, кодирующих белки транспорта серотонина и дофамина у спортсменов-пловцов с ограничениями здоровья по слуху.*

**Ключевые слова:** *нейромедиаторы, генотип, спортсмены с ограничениями здоровья.*

**POLYMORPHISM OF 5HTT AND DAT1 GENES IN DISABLED ATHLETES**

**V. Marinich, N. Shepelevich, T. Lebed, S. Lemeshevskaya**  
*Polesky State University, Pinsk, Republic of Belarus*

*The article discusses the features of the distribution of variants of 5HTT and DAT1 genes encoding serotonin and dopamine transport proteins in hearing impaired swimmers.*

**Keywords:** *neurotransmitters, genotype, disabled athlete.*

**Введение.** Для спортсменов-инвалидов по слуху состояние психологических функций имеет существенное значение. Состояние психофизиологических функций в процессе спортивной деятельности может существенно меняться под влиянием различных факторов, требований к психическим функциям и имеет особое значение при нарушении процессов восприятия информации. Понимание механизмов психической адаптации спортсменов-инвалидов необходимо как для восстановления и совершенствования их психического здоровья и качества жизни, так и для оптимизации соревновательно-тренировочного процесса [6].

Специальной педагогикой и психологией накоплено немало сведений об особенностях развития личности с нарушениями слуха. Отмечается наличие неадекватной самооценки и притязаний, специфические трудности в общении с людьми: непонятны реакции собеседника, общение часто носит неестественный характер. Ряд авторов (Н.В. Мазурова, В.М. Акимушкин) указывает на наличие повышенной тревожности, неврозов, страхов у людей с сенсорными нарушениями.

Слуховые сигналы, как и зрительные, участвуют в регуляции движений. Выключение слуха из системы анализаторов означает не просто изолированное «выпадение» одной сенсорной системы, а нарушение всего хода развития людей данной категории [5].

Серотонинергическая и дофаминергическая нейрхимические системы – важнейшие компоненты мотивационных систем обороны и положительного подкрепления. Обратный захват серотонина и дофамина из синаптической щели, осуществляемый мембранными белками транспортерами, является одним из ключевых механизмов функционирования этих систем. Полиморфизм генов, кодирующих белки транспортеров 5HTT и DAT1, оказывает существенный вклад в индивидуальную вариабельность переработки мотивационно значимой информации и адаптивного поведения [7].

Активность серотонина в мозгу регулируется натрий-хлор-зависимым транспортером (5HTT), который локализован в цитоплазматической мембране клеток и отвечает за активный транспорт 5HT в нейронах головного мозга. После выброса 5HT в синапс, транспортер перемещает его в пресинаптический нейрон, где он возвращается в нейромедиаторный пул или деградируется. Таким образом, 5HTT удаляет 5HT из синаптической

щели, тем самым, определяя величину и продолжительность сигнала на постсинаптической мембране.

В промоторной области гена, кодирующего 5HTT обнаружен полиморфизм тандемных повторов 5HTTLPR, который влияет на транскрипционную активность гена и играет большую роль в регуляции работы серотониновой системы. Промотор 5HTT может быть представлен в двух формах: длинным (L) аллелем из 16 элементов и коротким (S) аллелем, состоящим из 14 повторяющихся элементов, каждый из 20-23 пар оснований. Данный полиморфизм влияет на степень экспрессии гена: при коротком аллеле (S) ген 5HTT в меньшей степени транскрибируется и, соответственно, белок в меньшей степени представлен на пресинаптической мембране, чем при длинном (L). Исследования транскрипционной активности полиморфного гена 5HTT, а так же исследования головного мозга человека при помощи функциональной томографии свидетельствуют о том, что короткий аллель (S) доминирует над длинным (L). При наличии одного или двух S аллелей транскрипция 5HTT снижается на 60-70% в головном мозге и на 30-40% в лимфоцитах по сравнению с гомозиготой по L аллелю. С другой стороны, у носителей короткого аллеля значительно уменьшен объем серого вещества в той части лимбической области, которая отвечает за негативные эмоции, однако стимулируется она более активно и продолжительно при предъявлении негативных и нейтральных стимулов [1,4].

Исследований о влиянии физических и психических нагрузок на функционирование нейротрансмиттерных систем ЦНС еще не очень много. Только начинают появляться работы, направленные на выяснение того, как острые и хронические физические нагрузки влияют на высвобождение нейротрансмиттеров. Так, показано, что острые физические нагрузки стимулируют увеличение внеклеточных концентраций серотонина (Meeusen R., 1996; Gomez-Merino D., 2001). Это особенно интересно, так как известно, что моторные функции, инициация движений, контроль локомоции, а так же эмоциональные и когнитивные функции зависят от нейротрансмиттерных систем мозга [4].

Изучение генетических вариаций 5HTT особенно перспективно при исследовании адаптационных возможностей людей, чья жизнь постоянно подвергается действию тяжелых физических и эмоциональных нагрузок, например спортсменов, которые подвергаются огромным психологическим нагрузкам во время изматывающих тренировок и ответственных соревнований [4].

Переносчик дофамина (DAT1) участвует в контроле дофаминергической нейротрансмиттерной передачи. DAT1 ограничивает активность дофаминергической системы в синапсах путем обратного захвата нейромедиатора в пресинаптическое окончание. У человека ген переносчика дофамина (DAT1) локализован на хромосоме 5 в области р15.3 [3]. К настоящему времени мало изучен точечный полиморфизм G2319A этого гена.

Известно, что ген DAT1 вовлечен в формирование личностных черт, характеризующих социальную активность («поиск новизны» и «зависимость от вознаграждения») и целеустремленность («настойчивость»).

**Цель исследования.** Оценить особенности распределения генотипов аллельных вариантов генов 5HTT и DAT1 у слабослышащих спортсменов-пловцов.

**Методика и объекты исследования.**

В исследовании приняли участие спортсмены с ограниченными возможностями по слуху и здоровые спортсмены, специализирующиеся в плавании. Характеристика исследуемых групп представлена в таблице 1. Все обследуемые дали информированное согласие на включение в программу эксперимента. Исследование выполнялось на базе научно-исследовательской лаборатории лонгитудинальных исследований УО «ПолесГУ» в рамках проекта «Молекулярно-генетические механизмы стрессоустойчивости лиц с ограниченными возможностями здоровья, занимающихся спортом» согласно договору с БРФФИ № Б18М-144 от 30.05.2018 г.

Таблица 1. – Характеристика исследуемой группы спортсменов

Исследуемая группа	Состав	Квалификация				Всего
		МСМК	ЗМС	МС	КМС	
Спортсмены-пловцы с нарушением слуха различной степени тяжести	Национальная команда по сурдоплаванию	2	4	6	7	19
Здоровые спортсмены-пловцы	Юниорский и молодежный состав НК, учащиеся ДЮСШ	-	-	14	6	20

Для молекулярно-генетического анализа использовали образцы ДНК, полученные из буккального эпителия перхлоратным методом экстракции [2]. Используя метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) определяли полиморфные локусы генов 5HTT (L/S) и DAT1 (G2319A). Перечень эндонуклеаз рестрикции, условия ферментативной обработки ПЦР-продуктов и длины фрагментов, соответствующие генотипам, представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Эндонуклеазы рестрикции, применяемые для распознавания однонуклеотидных замен

Полиморфизм гена	Рестриктаза	T°C, инкубации	Сайт рестрикции	Длины фрагментов, п.о.	Генотип
DAT1 G2319A	Msp I	37	C↓CGG	81, 136	GG
				81, 136, 217	AG
				217	AA
5HTT L/S	-	-	-	311	LL
				311, 267	LS
				267	SS
5HT2A T102C	Msp I	37	C↓CGG	427	TT
				427, 252, 175	CT
				252, 175	CC

**Результаты и их обсуждение.** На рисунках 1,2 представлены результаты молекулярно-генетической диагностики ДНК спортсменов по полиморфным локусам генов 5HTT (L/S) и DAT1 (G2319A).

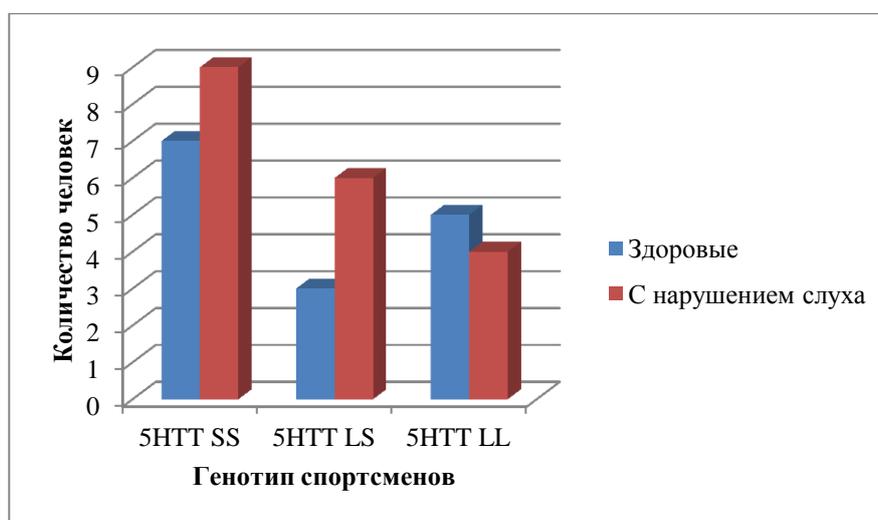


Рисунок 1. – Распределение генотипов по генетическому маркеру L/S гена 5HTT в группах спортсменов

Как видно, в группе спортсменов с нарушением слуха превалирует гомозиготный генотип SS 5HTT и гетерозиготный LS. Аллель S – это вариант аллели, который обуславливает снижение концентрации переносчика серотонина.

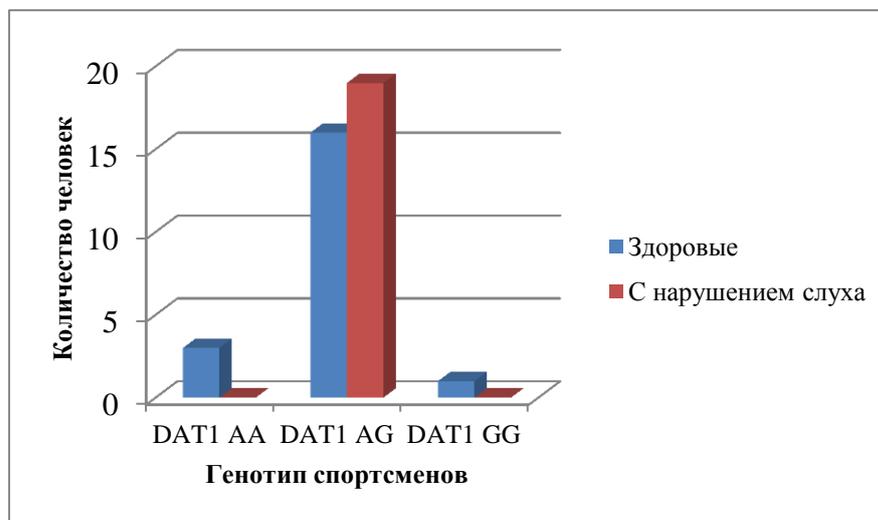


Рисунок 2. – Распределение генотипов по генетическому маркеру G2319A гена DAT1 в группах спортсменов

В группе спортсменов с ограниченными возможностями по слуху, из 20 протестированных спортсменов выявлен гетерозиготный генотип AG. Среди здоровых спортсменов данный генотип также чаще встречается, но имеет место и генотип AA (у 3-х спортсменов). Аллель А – вариант, обуславливающий синтез меньшего количества дофаминового транспортера, что, может снизить количество дофамина, выделяемого синапсом.

**Выводы.** При анализе вариабельности распределения полиморфизмов генов 5HTT (L/S) и DAT1 (G2319A), определяющих особенности транспорта серотонина и дофамина у высококвалифицированных спортсменов со сниженным слухом, установлено существенное повышение частоты встречаемости гомозиготного генотипа SS гена 5HTT и гетерозиготного генотипа AG гена DAT1 по сравнению со здоровыми пловцами.

Следует также отметить, что полученные результаты носят предварительный характер. Данное исследование будет продолжено проведением психологической и психофизиологической диагностики спортсменов с целью определения возможной детерминанты агрессивного поведения людей с нарушениями слуха, и определить причину агрессии, особенно в периоды повышенных психических и физических нагрузок, а так же выделить личностные особенности спортсменов-параолимпийцев, способствующие более эффективной психической адаптации.

Своевременное выявление психопатологической симптоматики у параолимпийцев способствует улучшению психической адаптации в долгосрочной перспективе. Полученные результаты помогут предложить мероприятия повышения адаптационных возможностей организма в учебно-тренировочном процессе на этапах предсоревновательной подготовки.

Список литературы:

1. Ахметов, И.И. Молекулярная генетика спорта: монография / И.И. Ахметов. – М.: Советский спорт, 2009.– 268с.
2. Лебедь, Т.Л. Молекулярно-генетическое типирование полиморфизмов: сборник методических рекомендаций / Т.Л. Лебедь, П.М. Лазарев, И.Н. Гейчук. – Пинск, 2011. – 72 с.
3. Суходольская Е.М. Изучение аллельного полиморфизма генов нейромедиаторных систем, ассоциированных с поведенческими реакциями. Диссертация

на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Москва: Институт биологии, 2016. 146 с.

4. Тимофеева, М.А. Полиморфизмы генов серотонинергической системы - маркеры устойчивости спортсмена к физическим и психическим нагрузкам: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 14.00.51 – Восстановительная медицина / Тимофеева Марина Алексеевна. – Москва, 2009. – 115 с.

5. Функциональные особенности и координационные способности спортсменов с ограниченными физическими возможностями: монография / П.С. Горулев, Э.Р. Румянцева, А.С. Гареева, Н.Ю. Токмакова; под общ. ред. Э.Р. Румянцевой. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2018. – 160 с. ISBN 978-5-91327-524-0 DOI 10.17513/np.299

6. Цыганков Б. Д., Марьясова Д. А. Психическая адаптация спортсменов-инвалидов с поражением опорно-двигательного аппарата // Психическое здоровье. — 2013. — Т. 11. — С. 24–29.

7. Tost H., Alam T., Meyer A., Lindenberg A. // *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2010. Vol. 34, N 5. P. 689700.