

Связь транспортера серотонина (5НТТ) с развитием когнитивного утомления.

Поликанова Ирина Сергеевна

Аспирант

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет психологии, Москва, Россия
E-mail: irinapolikanova@mail.ru*

Введение. По данным многочисленных исследований показано наличие связи между утомлением и уровнем концентрации определенных нейромедиаторов, преимущественно с серотонином и дофамином. Концентрация данных веществ зависит от наличия тех или иных полиморфизмов, ассоциированных с транспортировкой, удалением этих нейромедиаторов, а также с плотностью рецепторов для них. Было показано, что высокая концентрация серотонина ведет к увеличению скорости развития утомления из-за того, что серотонин играет важную роль в процессе сна (Meeusen et al, 2007).

Переносчик серотонина (5-HT transporter gene, 5-НТТ) играет важную роль в трансмиссии серотонина в головном мозге, а также во многих периферических тканях. Он удаляет серотонин из синаптической щели и определяет величину и продолжительность сигнала на постсинаптической мембране. Одним из наиболее изученных полиморфизмов является 5НТТLPR (5-НТТ gene-linked polymorphic region). Обычно выделяют два аллеля этого гена – короткий «S» и длинный «L». При наличии одной или двух S аллелей транскрипция 5-НТТ снижается на 60-70% в головном мозге и на 30-40% в лимфоцитах по сравнению с гомозиготой по L аллели (Зинченко и др., 2011).

Гипотеза. В данном исследовании гипотезой было предположение о том, что носители полиморфизма LL гена 5НТТ будут характеризоваться меньшим развитием утомления по сравнению с носителями S аллеля (LS и SS полиморфизмы). Полиморфизм LL ассоциирован с большей транскрипцией 5НТТ, что в свою очередь ведет к большей его концентрации в головном мозге, а как следствие – высокой скорости удаления серотонина из синаптической щели. Меньшая концентрация серотонина, как было сказано выше, ассоциирована с меньшим развитием утомления.

Испытуемые и метод. В данном исследовании приняли участие 52 испытуемых (мужчины-правши, средний возраст - 20 ± 4 лет). Для данных испытуемых был проведен генетический анализ: были выявлены полиморфизмы гена 5НТТ. Схема эксперимента состояла из двух одинаковых блоков длительностью около 35 минут, разделенных серией когнитивных задач длительностью около 2-2,5 часов. Таким образом, общая длительность эксперимента составила около 4 часов. Каждый из двух блоков состоял из заполнения психологического опросника САН (методика диагностики Самочувствия, Активности и Настроения) и записи ЭЭГ. Запись проводилась с помощью 256 канального энцефалографа с частотой дискретизации 500 Гц. Математическая и статистическая обработка проводилась с использованием программ MATLAB версия R2007b и STATISTICA8.

Результаты. По данным генетического анализа данная выборка поделилась по гену 5НТТ на следующие группы: наличие полиморфизма LL – 25 человек, LS – 18 человек,

SS – 9 человек. Носители полиморфизмов LS и SS были объединены в одну группу на основе литературных данных.

Статистический анализ показал, что после утомления по данным методики САН наблюдается значимое снижение балла по шкалам Самочувствие, Активность и общему баллу. При этом значимых различий между группами «LL» и «LS+SS» не наблюдалось. Таким образом, мы можем сделать вывод, что на субъективном уровне все испытуемые испытывали некоторое утомление после прохождения эксперимента.

Для анализа ЭЭГ использовался индекс утомления, который рассчитывался, как отношение суммарной мощности альфа и тета ритмов к суммарной мощности бета ритма ($FAT = (\alpha + \theta) / (\beta)$) (Jap et al, 2009). Индексы утомления рассчитывались для обоих фонов для 256 каналов. После чего они были усреднены по 5 областям мозга (лобной, центральной, теменной, височной и затылочной) для обоих полушарий. Статистический анализ (ANOVA) показал значимое увеличение данного индекса после утомления, причем правое полушарие характеризуется большим значением данного параметра по сравнению с левым полушарием, что может говорить о доминировании медленных ритмов в правом полушарии. По данным многочисленных исследований показано, что увеличение мощности медленных ритмов связано с развитием когнитивного утомления (Cheng et al, 2011; Boksem et al, 2006).

На межгрупповом уровне статистический анализ (ANOVA) показал, что носители полиморфизма LL характеризуются значимо меньшим индексом утомления, по сравнению с носителями LS и SS полиморфизмов как до, так и после утомления. При этом по динамике утомления LL-носители характеризуются значимым увеличением индекса утомления в левом полушарии в центральной и теменной областях, а в правом – только в центральной области. Носители S аллеля характеризуются значимым увеличением индекса утомления во всех областях, кроме левой лобной области. Таким образом, мы можем сделать вывод, что на электрофизиологическом уровне, испытуемые, которые обладали LL полиморфизмом, характеризовались меньшим развитием утомления, по сравнению с испытуемыми, которые обладали LS и SS полиморфизмами.

Выводы и заключение. Согласно полученным результатам можно сделать вывод, что экспериментальная схема хорошо модулирует состояние когнитивного утомления, проявляющегося на субъективном и электрофизиологическом уровнях.

В данном исследовании мы подтвердили нашу гипотезу о том, что носители LL полиморфизма характеризуются меньшим развитием утомления, по сравнению с носителями LS и SS полиморфизмов. Было также выявлено, что LL-носители характеризуются значимо меньшим индексом утомления как до, так и после утомления.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что ген 5HTT является хорошим маркером утомления. Носители полиморфизма LL характеризуются меньшим развитием утомления по сравнению с носителями S аллеля (полиморфизмы LS и SS). Это отражается на электрофизиологическом, но не субъективном уровнях.

Литература

1. Зинченко Ю.П., Тоневицкий А.Г., Веракса А.Н., Исайчев С.А., Леонов С.В., Меньшикова Г.Я., Стрелков Ю.К., Сысоева О.В., Черноризов А.М., Психология спорта, Московский Государственный Университет, 2011;

2. Boksem M.A., Meijman T.F., Lorist M.M., Mental fatigue, motivation and action monitoring. *Biol Psychol* 72: 123–132, 2006;
3. Budi Thomas Jap, Sara Lal, Peter Fischer, Evangelos Bekiaris, Using EEG spectral components to assess algorithms for detecting fatigue, *Expert Systems with Applications*, Volume 36, Issue 2, Part 1, Pages 2352-2359, 2009;
4. Meeusen R, Watson P: Amino acids and the brain: do they play a role in "central fatigue"? *Int J Sports Nutr Exerc Metab*, 17:S37-S46, 2007;
5. Shyh-Yueh Cheng and Hong-Te Hsu, Mental Fatigue Measurement Using EEG, *Risk Management Trends*, Giancarlo Nota (Ed.), ISBN: 978-953-307-314-9 (2011).

Слова благодарности

Благодарность Тоневицкому А.Г., Сысоевой О.В., Черноризову А.М.