

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ВНИМАНИЕМ, ПАМЯТЬЮ, СОДЕРЖАНИЕМ ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ И ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ У ДЕВУШЕК

Н.А. Артеян, А.П. Кузнецов, Л.Н. Смелышева, О.А. Архипова

Курганский государственный университет, г. Курган, Россия

Цель: исследовать взаимосвязь между содержанием гонадотропных и половых гормонов и психофизиологическими показателями памяти и внимания в условиях покоя и после действия дозированной нагрузки. **Материалы и методы.** У 32 девушек в возрасте 18–23 лет методом иммуноферментного анализа исследовано содержание фолликулоstimулирующего гормона (ФСГ), лютеинизирующего гормона (ЛГ), эстрадиола, прогестерона и кортизола, внимания и памяти после 20-минутной дозированной велоэргометрической нагрузки объемом 24500 кг/м. **Результаты.** Велоэргометрическая нагрузка оказывала достоверное повышение концентрации ФСГ, ЛГ и кортизола в сыворотке крови и достоверное улучшение показателей объема внимания ($p < 0,01$), распределения внимания ($p < 0,01$), переключения внимания ($p < 0,01$) и уменьшение количества ошибок ($p < 0,05$). Наблюдалось улучшение показателей памяти: количество правильных ответов на числа ($p < 0,05$), на образы ($p < 0,01$), снижалось время поиска образов ($p < 0,01$), увеличивался объем памяти ($p < 0,01$). Выявлена тесная корреляционная связь между содержанием эстрадиола и показателями распределения внимания ($r = -0,64$; $p < 0,05$), временем поиска ($r = -0,52$; $p < 0,05$), между содержанием прогестерона и количеством ошибок при исследовании внимания ($r = -0,91$; $p < 0,001$) и прямая зависимость между содержанием ФСГ и объемом памяти на образы ($r = -0,53$; $p < 0,05$), между содержанием кортизола и исследуемыми психофизиологическими показателями обнаружена достоверная отрицательная связь. **Заключение.** Установлено влияние физической нагрузки на взаимоотношения между содержанием половых гормонов и кортизола и показателями кратковременной памяти и внимания у девушек-студенток. Анализ показателей взаимоотношения концентрации гормонов и психофизиологических показателей у девушек в покое дает основание полагать, что уровень гормонов оказывает влияние на функциональность кратковременной памяти и внимания и на количество допущенных ошибок. Отмечено благоприятное влияние ФСГ, эстрадиола, прогестерона и негативное влияние кортизола на когнитивные процессы у девушек.

Ключевые слова: гонадотропные и половые гормоны, кортизол, память, внимание.

Введение. В медико-биологической литературе все чаще встречается термин кинезиология – наука о развитии умственных способностей через определенные двигательные упражнения. В такой интерпретации одной из задач кинезиологических тренировок является развитие мышления, внимания и памяти. Естественно, что весьма важным и актуальным является изучение механизмов взаимодействия мышечной системы с центральной нервной системой, с ее психофизиологическими функциями [2, 4, 6].

В последние годы возрос интерес исследователей к изучению влияния половых гормонов на поведенческие реакции организма. Открыты рецепторы половых гормонов на нейронах и глиоцитах головного мозга и установлена их способность влиять на функциональное состояние нервных клеток не-

кортекса [5]. Было экспериментально доказано, что половые гормоны оказывают влияние на деятельность ЦНС и на когнитивные процессы, включая память, внимание, обучаемость, ассоциативное мышление, так как половые гормоны проникают через гематоэнцефалический барьер [3, 9]. Установлено, что они синтезируются в головном мозге и могут оказывать непосредственное влияние на деятельность коры больших полушарий [11].

По данным J.L.W. Yau, J.R. Seckl [10], влияние кортизола на процессы кодирования и консолидации контекстуальной информации, которые реализуются структурами гиппокампа, имеют характер перевернутой буквы U. То есть как дефицит, так и избыток кортизола приводит к нарушениям процессов запоминания и извлечения информации.

Большинство авторов сходится во мнеч-

нии, что оптимальная функциональность кратковременной памяти и внимания зависит от содержания половых гормонов, кортизола и влияния физической нагрузки. Оптимальное содержание половых гормонов и умеренная физическая нагрузка оказывают благоприятное воздействие на когнитивные процессы человека (память и внимание).

Материалы и методы исследования.

В исследовании принимали участие 32 студентки Курганского государственного уни-

верситета и корреляционного анализа (пакет программ Statistica 5.11).

Результаты. Дозированная велоэргометрическая нагрузка продолжительностью 20 мин и объемом 24500 кг/м вызывала достоверные изменения в содержании ФСГ ($p < 0,05$), эстрадиола ($p < 0,05$) и кортизола. При этом содержание ФСГ и кортизола повышалось, а эстрадиола снижалось (табл. 1).

Следует отметить, что данная дозированная мышечная нагрузка для этой группы

Таблица 1
Table 1

Содержание гормонов в сыворотке крови у девушек в покое и после дозированной нагрузки
The content of hormones in the blood serum of girls at rest and after load
($M \pm m$) (n = 32)

Исследуемые показатели / Indicators	В покое / At rest	После физической нагрузки / After load
ФСГ, мМЕ/мл / FSH, mIU / ml	4,32 ± 0,28	6,66 ± 0,31 *
ЛГ, мМЕ/мл / LH, mIU / ml	4,98 ± 0,32	6,32 ± 0,41
Эстрадиол, нмоль/л / Estradiol, nmol / l	64,95 ± 3,9	48,08 ± 2,3 *
Прогестерон, нмоль/л / Progesterone, nmol / l	5,26 ± 0,44	4,76 ± 0,39
Кортизол, нг/мл / Cortisol, ng / ml	406,4 ± 28,1	487,9 ± 31,1 *

Примечание. * – различия достоверны по отношению к показателям в условиях покоя, $p < 0,05$.

Note. * – the differences are significant compared to the indicators at rest, $p < 0.05$.

верситета в возрасте от 18 до 23 лет. Исследование проводилось на базе лаборатории «Физиология экстремальных состояний» кафедры анатомии и физиологии человека Курганского государственного университета. Обследование студентов и измерение психофизиологических показателей осуществлялось с помощью прибора «НС-Психотест» (методики: «Таблица Шульте – Платонова», «Память на числа» и «Память на образы»). В качестве нагрузки использовался велоэргометр. Нагрузка давалась продолжительностью 20 мин объемом 24500 кг/м. Частота педалирования составляла 60 об/мин.

Исследовали содержание в сыворотке крови половых гормонов – фолликулостимулирующего (ФСГ), лютеинизирующего (ЛГ) гормонов, прогестерона, эстрадиола и кортизола. Забор крови осуществлялся из локтевой вены утром натощак на 7–8-й день фолликулярной фазы.

Содержание в сыворотке крови фолликулостимулирующего (ФСГ), лютеинизирующего (ЛГ) гормонов, эстрадиола, прогестерона и кортизола определялось иммуноферментным методом с помощью промышленных наборов реактивов.

Математическая обработка результатов исследования проводилась с помощью вари-

обследованных была весьма существенной, поскольку они имели невысокий уровень повседневной двигательной активности: физической культурой они занимались только в объеме вузовской программы в течение 2 часов в неделю, спортивные секции не посещали.

Анализ показателей, характеризующих распределение и переключаемость внимания после выполнения дозированной велоэргометрической нагрузки, свидетельствуют об улучшении этих показателей. Это выражается в увеличении возможности равнозначно уделять внимание нескольким объектам, при этом выполнять несколько различных действий без ошибок (табл. 2).

Переключаемость внимания (осознанное и осмысленное перемещение внимания с одного объекта на другой или с одной деятельности на другую в зависимости от постановки новых задач) достоверно повысилась ($p < 0,001$). При этом количество ошибок после выполнения мышечной нагрузки уменьшилось ($p < 0,01$), что свидетельствует об увеличении концентрации и устойчивости внимания. Иными словами, увеличивается интенсивность сосредоточения человека на объекте, способность сопротивления отвлекающим моментам.

Таблица 2
Table 2

Результаты исследования внимания по методике «Таблица Шульте – Платонова»
в покое и после физической нагрузки
The study of attention using the Schulte – Platonov Table at rest and after load
(M ± m) (n = 32)

Показатель / Indicator	В покое / At rest	После физической нагрузки / After load
Объем внимания / Attention volume	43,82 ± 1,36	36,05 ± 1,35**
Распределение внимания / Attention distribution	88,1 ± 3,75	67,2 ± 2,99**
Переключаемость внимания / Attention switch	0,36 ± 3,76	14,83 ± 2,02**
Ошибка / Error	1,53 ± 0,22	0,73 ± 0,15*

Примечание. * – различия достоверны относительно показателей в покое, $p < 0,01$; ** – различия достоверны относительно показателей в покое, $p < 0,001$.

Note. * – the differences are significant compared to indicators at rest, $p < 0.01$; ** – the differences are significant compared to indicators at rest, $p < 0.001$.

Таблица 3
Table 3

Результаты исследования по методике «Показатели памяти на числа»
в покое и после физической нагрузки
The study of memory using the Memory for numbers test at rest and after load
(M ± m) (n = 32)

Показатель / Indicator	В покое / At rest	После физической нагрузки / After load
Количество правильных ответов Correct answers	8,4 ± 0,31	9,7 ± 0,33*
Количество ошибок / Errors	0,8 ± 0,2	1,07 ± 0,21
Время поиска чисел (с) / Search time (s)	55,5 ± 1,64	58,13 ± 1,05
Объем памяти / Memory volume	0,63 ± 0,03	0,72 ± 0,04

Примечание. * – различия достоверны относительно показателей в покое, $p < 0,01$.

Note. * – the differences are significant compared to indicators at rest, $p < 0.01$.

Достоверные различия были получены при исследовании кратковременной памяти на числа после выполнения велоэргометрической нагрузки по отношению к показателям в покое (табл. 3).

Количество правильных ответов возрастало ($p < 0,01$). При этом количество допущенных ошибок до и после нагрузки практически не различалось. Доля правильных ответов на образы после дозированной нагрузки также достоверно увеличилось ($p < 0,001$) (табл. 4). В своих работах М.А. Aberg [4] утверждает, что с помощью физических упражнений можно улучшить результаты в образовании.

Для изучения взаимосвязи между содержанием гормонов в сыворотке крови и психофизиологическими показателями использован коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

Была выявлена обратная зависимость между содержанием кортизола и объемом внимания, коэффициент корреляции равнялся $-0,6$ ($p < 0,05$) и между концентрацией кортизола и переключаемостью внимания $r = -0,53$ ($p < 0,05$). Полученные результаты свидетель-

ствуют о том, что чем выше содержание кортизола в крови, тем ниже уровень функциональности внимания. По данным R.S. Duman [7], длительное воздействие кортизола в больших концентрациях может вызывать изменения нейрональной пластичности гиппокампа, нарушать структуру и функцию дендритов, приводить к гибели нейрональных и глиальных клеток. N.R. Nichols et al. [5] установили, что кортизол вовлечен в процессы, связанные со старением головного мозга и развитием когнитивных нарушений.

Корреляционный анализ данных также позволил установить отрицательную взаимосвязь между содержанием кортизола в крови и показателями количества правильных ответов ($r = -0,52$, $p < 0,05$) и объема памяти ($r = -0,54$, $p < 0,05$) при запоминании чисел.

Выявлена прямая зависимость содержания эстрадиола с показателем распределения внимания ($r = 0,61$, $p < 0,05$), что говорит о благоприятном воздействии данного гормона на внимание.

При исследовании памяти на числа была обнаружена обратная связь ($r = -0,5$, $p < 0,05$)

Результаты исследования по методике «Показатели памяти на образы»
в покое и после физической нагрузки
The study of memory using the Memory for images test at rest and after load
(M ± m) (n = 32)

Показатель / Indicator	В покое / At rest	После физической нагрузки / After load
Количество правильных ответов Correct answers	10,6 ± 0,5	13,9 ± 0,31**
Количество ошибок / Errors	1,07 ± 0,22	0,53 ± 0,2
Время поиска чисел (с) / Search time (s)	54,77 ± 1,73	47,83 ± 1,65*
Объем памяти / Memory volume	0,6 ± 0,04	0,83 ± 0,03**

Примечание. * – различия достоверны относительно показателей в покое, $p < 0,01$; ** – различия достоверны относительно показателей в покое, $p < 0,001$.

Note. * – the differences are significant compared to indicators at rest, $p < 0.01$; ** – the differences are significant compared to indicators at rest, $p < 0.001$.

содержания эстрадиола с временем поиска. По данным П.В. Красновой [1], эстрадиол оказывает благоприятное воздействие на когнитивные функции – обучение, кратковременную память и внимание и напрямую связано с геномными эффектами эстрогенов как факторами роста эстрогенчувствительных дендритных нейронов с образованием новых синапсов.

Выявлена достоверная обратная взаимосвязь между содержанием прогестерона с показателем количества ошибок при исследовании внимания ($r = -0,9$, $p < 0,001$) и с показателем времени воспроизведения из памяти образов ($r = -0,8$, $p < 0,001$).

F. Tanabe, N. Miyasaka [8] установили, что введение прогестерона уменьшает потерю памяти, вызванную химическими агентами в моделях на животных.

Была установлена связь между содержанием гормона ФСГ у девушек и объемом памяти на образы ($r = -0,53$, $p < 0,05$).

Заключение. Проведенные исследования свидетельствуют о влиянии физической нагрузки на взаимоотношение между содержанием половых гормонов и кортизола и показателями кратковременной памяти и внимания у девушек-студенток. Установлено положительное достоверное влияние физической нагрузки на психофизиологические показатели памяти и внимания. Анализ показателей взаимоотношения концентрации гормонов и психофизиологических показателей у девушек в покое дает основание полагать, что уровень гормонов оказывает влияние на функциональность кратковременной памяти и внимания и на количество допущенных ошибок. Отмечено благоприятное влияние ФСГ, прогестерона и негативное влияние кортизола

на когнитивные процессы девушек. Анализ данных не выявил корреляционной связи между исследуемыми психофизиологическими показателями и содержанием ЛГ в крови обследованных.

Литература

1. Краснова, П.В. Влияние половых гормонов на развитие и течение психических расстройств / П.В. Краснова // Трудный пациент. – 2015. – № 8–9, Т. 13. – С. 26–28.
2. Мельникова, О.А. Влияние занятий физической культурой на психофизиологическое состояние / О.А. Мельникова // Омский науч. вестник. – 2015. – № 3 (1390). – С. 170–172.
3. Сезонные изменения гормонального обмена и гликированного гемоглобина у здоровых женщин / И.В. Радыш, В.В. Скальный, Т.В. Коротеева и др. // Технологии живых систем. – 2016. – Т. 13, № 4. – С. 35–40.
4. Cardiovascular fitness is associated with cognition in young adulthood / M.A. Aberg, N. Pedersen, K. Toren et al. // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2009. – Dec. 8. – Vol. 106 (49). – P. 20906–20911.
5. Distribution of progesterone receptor immunoreactivity in the fetal and neonatal rat forebrain / P. Quadros, J. Pfau et al. // Comp. Neurol. – 2007. – Vol. 504, no. 1. – P. 42–56.
6. Do glucocorticoids contribute to brain aging? / N.R. Nichols, M. Zieba, N. Bye et al. // Brain Res. Brain Res. Rev. – 2001. – No. 37. (1–3). – P. 273–286.
7. Duman, R.S. Neural plasticity: consequences of stress and actions of antidepressant treatment / R.S. Duman // Dialogues Clin. Neurosci. – 2004. – Vol. 6. (2). – P. 157–169.
8. Early Initiation of Hormone Therapy in Menopausal Women Is Associated with Increased

Hippocampal and Posterior Cingulate Cholinergic Activity / F. Tanabe, N. Miyasaka et al. // Journal of Medical and Dental Science. – 2004. – Vol. 51. – P. 89–99.

9. *Influence of sex steroid hormones on cerebrovascular function / D. Krause, S. Duckles et al. // Applied Physiology. – 2006. – Vol. 101, no. 4. – P. 1252.*

10. *Local amplification of glucocorticoids in the aging brain and impaired spatial memory / J.L.W. Yau, J.R. Seckl et al. // Frontiers in Aging Neuroscience. – 2012. – No. 4. – P. 24.*

11. *Progesterone synthesis in the nervous system: implications for myelination and myelin repair / M. Schumacher, R. Hussain et al. // Front. Neurosci. – 2012. – Vol. 6. – P. 10–11.*

Артенян Наталья Акоповна, аспирант кафедры анатомии и физиологии человека, Курганский государственный университет. 640000, г. Курган, ул. Советская, 63. E-mail: afgh@kgsu.ru, ORCID: 0000-0002-4032-7084.

Кузнецов Александр Павлович, доктор биологических наук, профессор кафедры анатомии и физиологии человека, Курганский государственный университет. 640000, г. Курган, ул. Советская, 63. E-mail: afgh@kgsu.ru, ORCID: 0000-0002-4733-8063.

Смелышева Лада Николаевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии и физиологии человека, Курганский государственный университет. 640000, г. Курган, ул. Советская, 63. E-mail: smelishева@ya.ru, ORCID: 0000-0003-2459-749X.

Архипова Ольга Алексеевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии и физиологии человека, Курганский государственный университет. 640000, г. Курган, ул. Советская, 63. E-mail: Arhipova2109@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-8368-0475.

Поступила в редакцию 10 октября 2019 г.

DOI: 10.14529/hsm19s203

THE CORRELATION BETWEEN ATTENTION, MEMORY, SEX HORMONES AND PHYSICAL LOAD IN GIRLS

N.A. Artenian, afgh@kgsu.ru, ORCID: 0000-0002-4032-7084,
A.P. Kuznetsov, afgh@kgsu.ru, ORCID: 0000-0002-4733-8063,
L.N. Smelysheva, smelishева@ya.ru, ORCID: 0000-0003-2459-749X,
O.A. Arkhipova, Arhipova2109@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-8368-0475
Kurgan State University, Kurgan, Russian Federation

Aim. The purpose of the article is to establish the correlation between the content of gonadotropic and sex hormones and psycho-physiological indicators of memory and attention at rest and after load. **Materials and methods.** 32 females aged 18–23 years participated in the study. The content of follicle stimulating hormones (FSH), luteinizing hormones (LH), estradiol, progesterone, cortisol, as well as the quality of memory and attention after a 20-minute special cycle ergometer load of 24500 kg/m were studied. **Results.** There was an improvement in memory indicators, in particular: correct responses to numbers ($p < 0.05$) and images ($p < 0.01$), image search time ($p < 0.01$), memory volume ($p < 0.01$). A close correlation was revealed between the content of estradiol and attention distribution ($r = -0.64$; $p < 0.05$), search time ($r = -0.52$; $p < 0.05$), as well as between the content of progesterone and the number of errors ($r = -0.91$; $p < 0.001$). A direct correlation was revealed between FSH content and image memory volume ($r = -0.53$; $p < 0.05$). A significant negative correlation was established between the content of cortisol and psychophysiological indicators. **Conclusion.** The effect of physical load on the correlation between the content of sex hormones and cortisol with the indicators of short-term memory and attention was established in female students. The analysis of the relationship between hormone concentration and psychophysiological indicators at rest allows to suppose that the level of

hormones affects short-term memory, attention, and the number of errors made. A favorable effect of FSH, estradiol, progesterone and the negative effect of cortisol on the cognitive processes in female students were registered.

Keywords: gonadotropic and sex hormones, cortisol, memory, attention.

References

1. Krasnova P.V. [Effect of Sex Hormones on the Development and Course of Mental Disorders]. *Trudnyy patsiyent* [Difficult Patient], 2015, no. 8–9, vol. 13, pp. 26–28. (in Russ.)
2. Melnikova O.A. [The Impact of Physical Culture on the Psycho-Physiological State]. *Omskiy nauchnyy vestnik* [Omsk Scientific Herald], 2015, no. 3 (1390), pp. 170–172. (in Russ.)
3. Radysh I.V., Skalny V.V., Koroteeva T.V. et al. [Seasonal Changes in Hormonal Metabolism and Glycated Hemoglobin in Healthy Women]. *Tekhnologii zhivyykh sistem* [Technologies of Living Systems], 2016, vol. 13, no. 4, pp. 35–40. (in Russ.)
4. Aberg M.A., Pedersen N., Toren K. et al. Cardiovascular Fitness is Associated with Cognition in Young Adulthood. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2009, vol. 06 (49). DOI: 10.1073/pnas.0905307106
5. Quadros P., Pfau J. Distribution of Progesterone Receptor Immunoreactivity in the Fetal and Neonatal Rat Forebrain. *Comp. Neurol.*, 2007, vol. 504, no. 1, pp. 42–56. DOI: 10.1002/cne.21427
6. Nichols N.R., Zieba M., Bye N. et al. Do Glucocorticoids Contribute to Brain Aging? *Brain Res. Brain Res. Rev.*, 2001, no. 37 (1–3), pp. 273–286. DOI: 10.1016/S0165-0173(01)00131-X
7. Duman R.S. Neural Plasticity: Consequences of Stress Treatment. *Dialogues Clin. Neurosci.*, 2004, vol. 6 (2), pp. 157–169.
8. Tanabe F.N., Miyasaka N. et al. Estrogen and progesterone improve scopolamine-induced impairment of spatial memory. *Journal of Medical and Dental Science*, 2004, vol. 51, pp. 89–89.
9. Krause D., Duckles S. et al. Influence of Sex Steroid Hormones on Cerebrovascular Function. *Applied Physiology.*, 2006, vol. 101, no. 4, pp. 1252–1260. DOI: 10.1152/jappphysiol.01095.2005
10. Yau J.L.W., Seckl J.R. et al. Local Amplification of the Glucocorticoids in the Aging Brain and Impaired Spatial Memory. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2012, no. 4. DOI: 10.3389/fnagi.2012.00024
11. Schumacher M., Hussain R. et al. Progesterone Synthesis in the Nervous System: Implications for Myelination and Myelin Repair. *Front. Neurosci.*, 2012, vol. 6, pp. 10–11. DOI: 10.3389/fnins.2012.00010

Received 10 October 2019

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Взаимосвязь между вниманием, памятью, содержанием половых гормонов и физической нагрузкой у девушек / Н.А. Артеян, А.П. Кузнецов, Л.Н. Смелышева, О.А. Архипова // Человек. Спорт. Медицина. – 2019. – Т. 19, № S2. – С. 23–28. DOI: 10.14529/hsm19s203

FOR CITATION

Artenian N.A., Kuznetsov A.P., Smelysheva L.N., Arkhipova O.A. The Correlation between Attention, Memory, Sex Hormones and Physical Load in Girls. *Human. Sport. Medicine*, 2019, vol. 19, no. S2, pp. 23–28. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm19s203