

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВАРИАЦИОННОЙ ХРОНОРЕФЛЕКСОМЕТРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЦНС ИНОСТРАННЫХ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ФАКУЛЬТЕТА

Хренкова В.В., Абакумова Л.В., Гафиятуллина Г.Ш.

Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, e-mail: vkhrenkova@gmail.com

Проведено пилотное исследование особенностей функционального состояния ЦНС иностранных обучающихся на подготовительном факультете с целью оценки успешности их адаптации к новым условиям жизни и требованиям образовательного процесса. Оценка уровня активации и ФС ЦНС осуществлялась на основе основных показателей ПЗМР: среднего времени ответной реакции и среднеквадратичного отклонения, отражающих скорость и качество выполняемых действий. Были выявлены некоторые половые различия динамики данных показателей в течение обучения. Полученные результаты свидетельствуют о более успешной физиологической адаптации большего количества девушек, обладающих высоким уровнем функциональных резервов и устойчивыми механизмами регуляции, по сравнению с юношами. Объективным подтверждением полученных результатов является снижение качества успеваемости у большего количества юношей по сравнению с девушками.

Ключевые слова: функциональное состояние, центральная нервная система, сенсомоторная реакция.

APPLICATION OF THE VARIATION CHRONOREFLEXOMETRY METHOD TO ASSESS THE CNS FUNCTIONAL STATE OF PREPARATORY FACULTY FOREIGN STUDENTS

Khrenkova V.V., Abakumova L.V., Gafiyatullina G.Sh.

Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, e-mail: vkhrenkova@gmail.com

A pilot study of the peculiarities of CNS functional state of foreign students at the preparatory faculty was conducted to assess the success of their adaptation to new living conditions and requirements of the educational process. Level of activation and functional state assessment were carried out on the basis of the main indicators of visual-motor reaction: the average time of the response and mean-square deviation, reflecting the speed and quality of the performed actions. Some gender differences of the dynamics of these indicators were revealed during the study. The results indicate more successful physiological adaptation of girls with high level of functional reserves and sustainable mechanisms of regulation in comparison with boys. The objective confirmation of the obtained results is the decrease in academic progress of more number of boys in comparison with girls.

Keywords: functional state, central nervous system, visual-motor reaction.

Не вызывает сомнения факт, что функциональное состояние ЦНС (ФС ЦНС) человека определяет успешность формирования адаптационных механизмов и является прогностическим показателем для оценки умственной и физической работоспособности. В качестве экспресс-оценки текущего функционального состояния ЦНС широко применяются психометрические методы, ориентированные на качественное и количественное описание психомоторных характеристик человека на основе анализа временных показателей сенсомоторных реакций, которые отражают основные свойства нервных процессов (реактивность, подвижность, устойчивость) [1, с. 10], [2, с. 2836-2837]. Во многих современных исследованиях применяется метод простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР), достоинство которого состоит в его предельной простоте [3], высокой воспроизводимости и возможности применения в полевых исследованиях. ПЗМР

используется для оценки ФС человека при различных видах деятельности: в производственной сфере [4, с.18-20], на различных этапах образовательной деятельности [2, с 2836-2837], [5, с. 186-187], в спортивной деятельности [6, с. 17; 7, с.150-151; 8, с.279] и в медицине [9, с. 217].

Время простой сенсомоторной реакции является типичным для индивида определенного этапа онтогенеза в оптимальных условиях [2, с 2836-2837] и увеличивается как при выраженном переутомлении, развивающемся под влиянием учебной, профессиональной деятельности, образа жизни и других факторов, так и на начальных его этапах [10, с.27] в результате нарушения баланса нервных процессов [11, с 255-256] и нарушения процессов сенсомоторной интеграции [2, с 2836-2837].

Исходя из вышеизложенного, метод вариационной хронорефлексометрии может быть применен в исследованиях по изучению особенностей адаптации иностранных обучающихся подготовительного факультета, учитывая ее сложности, обусловленные кардинальными изменениями климатических, социальных, бытовых условий жизни и высоким уровнем информационной нагрузки [12, с.58].

Цель работы – экспресс-оценка функционального состояния иностранных граждан по показателям вариационной хронорефлексометрии в начале и в конце обучения на подготовительном факультете.

Методика

Определение текущего функционального состояния ЦНС обучающихся подготовительного факультета Ростовского государственного медицинского университета осуществляли с помощью простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) в условиях относительного функционального покоя, в одно и то же время суток, через 2 часа после еды, в соответствии с требованиями комитета по биоэтике РостГМУ, на начальном (этап 1) и завершающем (этап 2) этапах предвузовского обучения. В обследовании приняли участие 117 человек (47 девушек – группа 1 и 70 юношей – группа 2, возрастом 18–19 лет) из стран Азии, Африки, Латинской Америки, Европы.

Методика ПЗМР реализована в УФТП-1/30 «Психофизиолог» (ЛТД «Медиком», г. Таганрог). Испытуемым предъявлялось 35 стимулов зеленого цвета, подаваемых в случайном порядке. Тест выполнялся ведущей рукой, которую выявляли с помощью опросника М. Аннет. Регистрировались время ответной реакции на каждый стимул (мс, ошибка измерения < 5 мс) и количество ошибочных действий: пропуск сигнала, преждевременное нажатие. По окончании тестирования рассчитывались среднее время ответной реакции (ВРср) и среднеквадратичное отклонение (СКО). По динамике времени реакции оценивали быстродействие испытуемых и уровень функциональных возможностей

ЦНС (УФВ ЦНС). Показателем качества ответных реакций является СКО ВР, которое отражает состояние церебрального гомеостаза – стабильное функционирование мозга как в условиях покоя, так и при действии различных факторов.

На основе уровня быстродействия (УБ) и уровня стабильности ответных реакций (УС), полученных в результате преобразования ВР_{ср} и СКО ВР в относительные единицы (от 0 до 1), определялся уровень активации ЦНС: классы 5 и 4 – высокий (>0,80) и выше среднего уровня активации (>0,64), классы 3 и 2 – средний (>0,37) и сниженный уровни активации (>0,10), класс 1 – низкий уровень активации (<=0,10) [13, с. 18-21]. Затем осуществлялась оценка ФС ЦНС – оптимальное, удовлетворительное, неудовлетворительное.

Статистическая обработка результатов осуществлялась с помощью программ MicrosoftExcel и Statistica 6. Достоверность различий показателей ПЗМР определяли с помощью непараметрических критериев U Манна – Уитни, Вилкоксона и критерию долей.

Результаты

В таблице 1 приведены средние по группам показатели ПЗМР, зарегистрированные в начале и в конце учебного года, и определенные на их основе функциональные показатели ЦНС: класс активации, уровень функционального состояния.

Таблица 1

Усредненные показатели ПЗМР испытуемых

Показатели ПЗМР	Этап 1		Этап 2	
	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2
Класс ФС ЦНС	1,74±0,06	1,81±0,06	1,83±0,07	1,79±0,08
Класс активации	3,26±0,13	3,19±0,11	3,19±0,12	3,17±0,13
Пропуски	0,02±0,02	0,34±0,13*	0,15±0,09	0,37±0,12
Упреждения	1,62±0,40	1,31±0,17	0,87±0,21	0,93±0,14
Суммарные ошибки	1,64±0,40	1,66±0,22	1,02±0,23	1,30±0,17
ВР _{ср} , мс	224,92±3,73	228,85±4,25	227,55±3,55	228,86±4,01
УБ	3,36±0,13	3,33±0,12	3,28±0,14	3,31±0,13
СКО ВР, мс	47,48±3,57	57,03±5,16	42,96±2,04	70,65±8,0*
УС	3,45±0,14	3,26±0,12	3,55±0,12	2,91±0,12*
Медиана, мс	214,53±3,30	214,11±3,54	217,38±3,48	209,06±3,06*
Мода ВР, мс	207,77±3,50	207,43±3,64	210,32±3,96	198,43±2,96*
АМО, %	42,15±1,63	42,98±1,47	41,05±1,48	42,33±1,46
Мин ВР, мс	171,04±2,19	168,96±1,94	170,87±2,19	166,29±1,65
Макс ВР, мс	395,26±20,69	431,07±27,69	357,36±9,50	500,01±43,43

* – различия достоверные (p<0,05).

Из представленных результатов следует, что все усредненные показатели ПЗМР, за исключением ошибочных действий, были одинаковыми у девушек и юношей и соответствовали возрастным нормативам [5]. В группе юношей в начале обучения зафиксировано достоверно больше пропусков стимула по сравнению с девушками, что, вероятно, обусловлено неустойчивостью функциональной системы, обеспечивающей сенсомоторную интеграцию.

При сопоставлении индивидуальных значений быстродействия и стабильности ответных реакций было показано, что количество юношей и девушек с высоким, средним и низким их уровнями на первом этапе одинаково (табл. 2). В определенных на их основе показателях уровней активации ЦНС и ФС ЦНС достоверных различий также не выявлено.

Таблица 2

Количественное соотношение испытуемых с различным уровнем скорости и стабильности ответных реакций и активации ЦНС

Показатель	Группа	Уровень показателя					
		Выше среднего		Средний		Ниже среднего	
		Этап 1	Этап 2	Этап 1	Этап 2	Этап 1	Этап 2
УБ	№1	29,8%	25,55%	59,6%	65,9%	10,6%	10,6%
	№2	27,1%	37,1%	61,4%	50,0%	11,5%	12,7%
УС	№1	44,7%	48,9%	42,5%	42,6%	12,8%	8,5%
	№2	44,3%	24,3%	34,3%	51,4%	21,4%	24,3%
Уровень активации	№1	29,8%	25,5%	57,4%	66,0%	12,2%	8,5%
	№2	25,7%	35,7%	57,2%	44,3%	17,1%	20,0%
ФС ЦНС		Оптимальное		Удовлетворительное		Неудовлетворительное	
	№1	25,5	21,3%	74,5%	74,5%	0%	4,2%
	№2	21,3	32,9%	74,5%	55,7%	4,2%	11,4%

Вариабельность реакций на серию зрительных стимулов отражает текущее функциональное состояние ЦНС. Низкий уровень стабильности ответных реакций являлся показателем изменения церебрального гомеостаза, в частности (по автоматизированному экспертному заключению), нарушения баланса процессов возбуждения и торможения у 12,8 % девушек и у 21,4 % юношей на первом этапе.

Уровень активации ЦНС зависит от соотношения уровней быстродействия и стабильности и отражает баланс процессов возбуждения и торможения в ЦНС. В начале учебного года у 29,8 % девушек и у 25,7 % юношей уровень активации ЦНС был высоким (преобладание процессов возбуждения), у 57 % представителей обеих групп – средним, у остальных – низким (преобладание процессов торможения, состояние ЦНС неустойчивое).

Однако неудовлетворительное ФС ЦНС отмечалось лишь у 4,2 % юношей (табл. 2).

Сопоставление результатов двух тестирований показало, что в группе девушек средние показатели ПЗМР первого и второго этапа обследования значимо не различались (табл.1). В группе юношей выявлены неоднозначные изменения некоторых статистических показателей ПЗМР: наряду с увеличением СКО ВР и снижения ее стабильности, уменьшились средние значения моды ВР ($p<0,05$). Выявленные изменения привели к межгрупповым различиям: увеличению СКО ВР, снижению уровня стабильности, уменьшению значений медианы и моды ВР в группе юношей (табл.1).

При сопоставлении быстродействия и стабильности сенсомоторных реакций по итогам второго обследования оказалось, что относительное количество юношей с высоким уровнем быстродействия несколько увеличилось, а девушек – осталось прежним, со средним уровнем – юношей стало меньше (50,0 %, $p<0,05$), а девушек – без изменения, доля испытуемых с низким уровнем не изменилась (табл. 2). У 61,6 % девушек с высоким и средним уровнями быстродействия к концу учебного года изменений данного показателя не выявлено, что отражало высокий УФВ ЦНС и устойчивое состояние регуляторных механизмов. В группе юношей уровень быстродействия без изменения зарегистрирован у значимо меньшего количества обследованных (40 %, $p<0,05$). У 23,4 % девушек и 30,0 % юношей быстродействие уменьшилось, у 15,0 % девушек и 30,0 % юношей – увеличилось ($p<0,05$).

Количественное соотношение девушек с различными уровнями стабильности реакции на зрительный стимул не изменилось (табл. 2). Количество юношей с высоким уровнем стабильности реакций снизилось с 44,3 % до 24,3 % ($p<0,05$), со средним уровнем повысилось с 34,3 % до 51,4 % ($p<0,05$). С низким уровнем стабильности – незначительно увеличилось, но стало достоверно больше по сравнению с девушками (24,3 % и 8,5 %, $p<0,05$) (табл. 2). При анализе индивидуальной динамики уровня стабильности реакции оказалось, что изменений в течение года не выявлено у 40,4 % девушек и 34,3 % юношей, у достоверно большего количества юношей вариативность ответов увеличилась по сравнению с девушками (44,3 %, 27,7 %, $p<0,05$). Более стабильными стали ответные реакции у 31,9 % девушек и 21,4 % юношей (различия на уровне тенденции, $p=0,09$).

Существенных изменений количественного соотношения испытуемых с высоким, средним и низким уровнями активации ЦНС в обеих группах во втором обследовании по сравнению с первым выявлено не было (табл. 2), но при этом уровень активации без изменения был у 57,5 % девушек и у 40 % юношей ($p<0,05$). У остальных испытуемых уровень активации повысился (у 17 % девушек и 32,9 % юношей, $p<0,05$) или понизился (у 25,5 % девушек и у 27,1 % юношей).

Количественное соотношение девушек с различным уровнем ФС ЦНС во втором обследовании по сравнению с первым практически не изменилось. В группе юношей произошли значимые изменения ФС ЦНС: увеличилось количество юношей как с оптимальным, так и неудовлетворительным состоянием ФС ($p < 0,05$) (табл. 2). При анализе динамики ФС испытуемых оказалось, что у большинства из них (у 65,9 % девушек и у 52,8 % юношей) оптимальный и удовлетворительный уровни функционирования ЦНС были зарегистрированы и в первом и во втором обследовании. У 12,5 % девушек и у 25,7 % юношей в конце учебного года ФС улучшилось ($p < 0,05$), у одинакового количества девушек и юношей (21,5 %) – ухудшилось.

Заключение

Были выявлены некоторые половые различия динамики данных показателей в течение обучения. Соотношение девушек с различным уровнем быстродействия и стабильности ответных реакций было одинаковым в начале и в конце учебного года, у значительного количества юношей при некотором увеличении скорости реакции было существенное снижение качества выполняемых действий. Имеются данные, что качественные и скоростные характеристики сенсомоторных реакций могут служить критериями созревания мозга [14, с.6-7] и оптимального уровня активации ЦНС [15, с 5,7]. Учитывая, что становление дефинитивного уровня структур мозга у девушек происходит раньше [14, с 6-7], чем у юношей, а также, что возраст испытуемых соответствует началу юношеского периода, то данный факт может являться одной из причин выявленных различий качества выполняемых действий. Низкое качество выполняемых действий (низкий уровень стабильности ответных реакций) является показателем нарушения стабильности церебрального гомеостаза, произвольного внимания и неудовлетворительного функционального состояния ЦНС. От уровня ФС ЦНС зависит формирование адаптационных возможностей индивида. Полученные результаты свидетельствуют о более успешной физиологической адаптации большего количества девушек, обладающих высоким уровнем функциональных резервов и устойчивыми механизмами регуляции, по сравнению с юношами. Объективным подтверждением полученных результатов является снижения качества успеваемости у большего количества юношей по сравнению с девушками.

Список литературы

1. Кирой В.Н. Физиологические методы в психологии / В.Н. Кирой. – Ростов-на-Дону: ООО «ЦВВР», 2003. – 224 с.
2. Шутова С.В., Муравьева И.В. Сенсомоторные реакции как характеристика

функционального состояния ЦНС /С.В. Шутова, И.В. Муравьева // Вестник Тамбовского университета. – Серия: Естественные и технические науки. – 2013. – Т. 18. – № 5–3. – С. 2831-2840.

3. Мороз М.П. Экспресс-диагностика работоспособности и функционального состояния человека: методическое руководство / М.П. Мороз. – СПб.: ИМАТОН, 2007. – 40 с.

4. Косачев В.Е., Терехов А.В., Устюшин Б.В. Методическое руководство по организации и проведению психофизиологических обследований персонала энергетических предприятий РД 153-34.0-03.504-00: методическое руководство. – 2000. – 54 с.

5. Хренкова В.В., Кульба С.Н., Золотухин В.В. Использование показателей времени простой зрительной моторной реакции для оценки функционального состояния ЦНС / В.В. Хренкова, С.Н. Кульба, В.В. Золотухин // Материалы международной научно-практической конференции «Физиологические механизмы адаптации» (Тюмень, 26 октября 2010). – Тюмень, 2010. – С.186-187.

6. Галашко А.В. Анализ психофизиологического состояния студентов с различным уровнем двигательной активности /А.В. Галашко // Слобожанский научно-спортивный вестник. – 2014. – № 4 (42). – С. 15-18.

7. Хренкова В.В., Абакумова Л.В., Карчава Ш.К., Недопекина А.С., Лях А.О., Мещерякова Т.А. Особенности функционального состояния центральной нервной системы девочек групп начальной подготовки по художественной гимнастике и синхронному плаванию /В.В. Хренкова [и др.] // Психолого-педагогические и физиологические аспекты построения физкультурно-оздоровительных программ и обеспечения их безопасности: Сборник материалов научно-практической конференции, посвящённой дням Российской науки и старту XXII зимних Олимпийских игр в г. Сочи / Южный федеральный университет. – 2014. – С. 149-152.

8. Хренкова В.В., Мостовая Е.П., Лобанова И.Ю., Соколова Е.Е., Карчава Ш.К., Абакумова Л.В. Влияние систематических занятий физической культурой и спортом на организм старшеклассниц /В.В. Хренкова [и др.] // Физическая культура, спорт, здоровье и долголетие: основы приобщения подрастающего поколения к идеалам и ценностям олимпизма материалы Третьей Всероссийской с международным участием научно-практической конференции / научный редактор: Лысенко Алла Викторовна. – 2014. – С. 277-282.

9. Cantin N., Ryan J., Polatajko H.J. Impact of task difficulty and motor ability on visual-motor task performance of children with and without developmental coordination disorder // Hum. Mov. Sci. – 2014. – No. 34. – P. 217-232

10. Кузнецов А.П., Васильева Ю.А., Симонова Т.О., Кайгородцев А.В. Показатели

сенсорных реакций у девушек 18–20 лет с различным тонусом вегетативной нервной системы /А.П. Кузнецов [и др.] // Человек. Спорт. Медицина. – 2015. – Т.15. – № 4. – С. 24-29

11. Байгужин П.А. Оптимизация оценки показателей сенсомоторной реакции – предикторов функционального состояния центральной нервной системы /П.А. Байгужин // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=5204> (дата обращения: 02.11.2017).

12. Хренкова В.В., Абакумова Л.В., Рогинская А.А., Гафиятуллина Г.Ш. Экспресс–оценка успешности адаптации иностранных обучающихся подготовительного факультета медицинского университета в условиях высокой информационной нагрузки /В.В. Хренкова [и др.] // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2016. – №5. – С. 58-59.

13. Устройство психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 ПСИХОФИЗИОЛОГ»: методический справочник. – Таганрог: НПКФ «Медиком МТД», 2004. – 78 с.

14. Гаджибабаева Д.Р. Психофизиологические и психологические особенности подростков, проживающих в условиях семьи и дома-интерната (на примере республики дагестан): автореф. дис. ... канд. психол. наук. – СПб.: РГПУ, 2012. – 24 с.

15. Быкова Н.Б. Специфика сенсомоторной интеграции у детей и взрослых в норме и при интеллектуальных расстройствах: автореф. дис. ... канд. психол. наук. – СПб.: РГПУ, 2004. – 26 с.