

ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ У СТУДЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ РАБОТОСПОСОБНОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Михайлова Л. А., Орлова С. Н.

*ГБОУ ВПО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава РФ, Красноярск, krasphysiol@mail.ru
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет», Красноярск*

Проведено обследование студентов-психологов вуза в возрасте от 18 до 20 лет, у которых определяли показатели сложной зрительно-моторной реакции и теппинг-теста с использованием анализатора УПФТ-1/30-«Психофизиолог». Для большинства характерна высокая продуктивность нервных процессов, стабильность реализации условно-рефлекторных реакций и качество выполнения сложной зрительно-моторной реакции определяются силой и подвижностью нервных процессов. Лица с сильными, стабильными и среднесильными нервными процессами (выпуклый, ровный, вогнутый типы кривых теппинг-теста) обладают высокой функциональной активностью нервных процессов, высокими показателями продуктивности умственной работоспособности, нейродинамические показатели находились на оптимальном уровне. У них зафиксировано меньшее по сравнению с другими типами количество ошибок и большая стабильность реагирования. Студенты, относящиеся к среднеслабому и слабому типу (промежуточный и нисходящий типы кривых теппинг-теста) отличаются низкой подвижностью нервных процессов и предрасположены к более быстрому развитию утомления. Высокая инертность формирования условно рефлекторных реакций обусловлена, скорее всего, сложностью реализации дифференцировочного торможения корковых нейронов, отражением чего служит высокий уровень ошибочных реакций.

Ключевые слова: студенты, подвижность нервных процессов, сложная зрительно моторная реакция, теппинг-тест.

FEATURES OF NEURODYNAMIC PROCESSES AT STUDENTS WITH VARIOUS TYPE OF OPERABILITY OF NERVOUS SYSTEM

Mihajlova L. A., Orlova S. N.

*“Krasnoyarsk state medical university of the prof. V. F. Voyno-Yasenetsky” Ministry of Health of the Russian Federation, Krasnoyarsk, krasphysiol@mail.ru;
The Siberian state technological university, Krasnoyarsk*

Examination of students – psychologists aged from 18 till 20 years at which defined indicators of difficult visual and motor reaction and tepping-dough with use of the Psikhofiziolog UPFT-1/30-analyzer is conducted. For the majority high efficiency of nervous processes is characteristic, stability of realization of conditionally reflex reactions and quality of performance of difficult visually motor reaction are defined by force and mobility of nervous processes. Persons with strong and stable nervous processes (convex, equal, concave types of curves of tepping-dough) possess high functional activity of nervous processes, high rates of efficiency of intellectual working capacity, neurodynamic indicators were at an optimum level. They recorded quantity of mistakes, smaller in comparison with other types, and big stability of reaction. The students belonging to weak type (the intermediate and descending types of curves of tepping-dough) differ in low mobility of nervous processes and are predisposed to faster development of exhaustion. High inertness of formation of conditionally reflex reactions is caused, most likely, by complexity of realization of differentsirovochny braking of cortical neurons, as reflection of that the high level of wrong reactions serves.

Keywords: students, the mobility of the nervous processes, complex visual motor reaction, tapping test.

Повышенная напряженность оказывает на организм учащихся не только физическое, но и психическое воздействие. Нейродинамические показатели и психофизиологическое состояние являются первым и чувствительным индикатором изменений, происходящих в организме, и существенно влияют на работу всех физиологических систем организма.

Стабильная работоспособность и внимание во многом помогают студентам эффективно овладевать знаниями [1,2,8].

При характеристике свойств нервных процессов определенное значение имеет функциональная подвижность, отражающая динамику корковых процессов, скорость переработки информации и эффективность интегративной деятельности мозга. Функциональная подвижность нервных процессов характеризует для конкретного индивида уровень выполнения работы (продуктивность), предусматривающий не только положительную реакцию на предъявляемый стимул, но и быструю поочередную смену возбуждательного и тормозного процессов. Данное свойство не противоречит понятию лабильности, хотя и отличается от нее, поскольку представляет собой скоростную реакцию работающей функциональной системы, а не конкретного нервного субстрата, отражает способность нервной системы к выполнению в единицу времени определенного количества рабочих циклов при действии положительных и тормозных сигналов [4,5]. Этот показатель имеет прямое отношение к условно-рефлекторной, поведенческой деятельности, определяет такую интегральную характеристику мозга, как скорость центральной обработки информации и скоростные параметры процесса принятия решения, что является одним из основных факторов успешности практически любой деятельности. Функциональная подвижность нервной системы может быть тесно связана с когнитивной ригидностью, то есть способностью быстро или медленно реагировать на изменение условий заданий и ситуаций [9]. Сенсорные системы организма подвергаются значительной нагрузке в образовательном процессе. Особые требования предъявляются к зрительной сенсорной системе, вследствие широкого использования в обучении компьютерных и видеодисплейных технологий [7]. С нервно-психическим развитием тесно связано развитие и состояние моторики, в связи с чем интенсивное функционирование двигательного анализатора создает предпосылки для активной деятельности ЦНС [3,5].

Цель исследования – выявить особенности функционального состояния нейродинамических процессов при реализации сложной зрительно моторной реакции у студентов с различным типом образования условных рефлексов (по данным теппинг-теста).

Объект и методики исследования

Проведено обследование 52 студентов I и II курсов гуманитарного факультета по специальности – психология в возрасте от 18 до 20 лет (8 юношей – 15,4 % и 44 девушки – 84,6 %), относящихся условно к I и II группам здоровья. Для оценки нейродинамических процессов был использован анализатор УПФТ-1/30-«Психофизиолог» («Медиком МТД», г. Таганрог), с помощью которого определяли показатели сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР), и теппинг-теста [6, 7].

СЗМР позволяет определить скорость реакции выбора на свето-цветовые раздражители – латентное время от момента подачи цветового раздражителя до нажатия кнопки (право выбора). Предъявлялось три серии раздражителей, отличающихся по значению, на III этапе один из трех предъявляемых сигналов должен быть проигнорирован (СЗМР-3). Скорость реакции выбора используется в качестве количественной оценки динамики нервных процессов возбуждения и торможения, их баланса, а также оценки степени утомляемости. Оценка проводилась по среднему времени реакции (СВР, мс) и ошибке реагирования (пропуск, преждевременное нажатие, неправильная реакция). Качественная оценка продуктивности работы согласно инструкции проводилась по 4-балльной шкале: очень высокая (СВР менее 428 мс), высокая (СВР в интервале 429–562 мс), средняя (СВР в интервале 563–672 мс) и низкая (СВР более 673 мс).

Теппинг-тест, основанный на движении кисти, в которой находится щуп, опускающийся на ограниченную по площади платформу в течение 30 с, показатели темпа фиксируются каждые 5 с, и по шести показателям (получаемым результатам) строится кривая работоспособности испытуемого. Анализ результатов проводился согласно методике Е. Н. Ильина [6]. *Выпуклый (или сильный) тип* характеризуется нарастающим темпом до максимального в первые 10–15 с работы. *Ровный (или стабильный) тип* удерживает максимальный темп примерно на одном уровне в течение всего времени работы и характеризует силу нервных процессов испытуемого как среднюю. *Вогнутый (или среднесильный) тип* имеет следующую временную динамику: первоначальное снижение максимального темпа сменяется затем кратковременным возрастанием темпа до исходного уровня. *Промежуточный (или среднеслабый) тип* кривой характеризуется снижающимся темпом работоспособности после первых 10–15 с. *Нисходящий (или слабый) тип* – максимальный темп снижается уже со второго 5-секундного отрезка и остается на сниженном уровне в течение всей работы.

Исследования проведены в соответствии с юридическими и этическими принципами медико-биологических исследований у человека (заключение локального этического комитета КрасГМУ, протокол № 40 от 04.05.2012). Полученные материалы обработаны методами вариационной статистики с расчетом медианы и квартилей (25 и 75) с помощью программы Statistica 6.0, различия между группами оценивали по U-тесту Mann – Whitney.

Результаты исследований и их обсуждение

Основным критерием силы нервных процессов принято считать работоспособность ЦНС, выражающуюся в способности выдерживать длительное и концентрированное возбуждение или действие очень сильного раздражителя, которые не переходят в состояние запредельного торможения. Использование СЗМР-3 в качестве характеристики силы

(выносливости) и лабильности (подвижности) нервных процессов в результате смены цветового сигнального значения позволило выявить особенности протекания нервных процессов и оценить скорость выполнения рефлекторных реакций.

Согласно полученным данным, большинство студентов имеют сильные или средние по силе нервные процессы, лишь каждый десятый может быть отнесен к слабому типу ВНД, при этом частота встречаемости отдельных типов не имеет значимых половых отличий (рис.1), что послужило основанием для объединения их в одну выборку и последующего анализа результатов СЗМР-3. В качестве классификационного признака обследованных студентов стал тип кривых теппинг-теста.

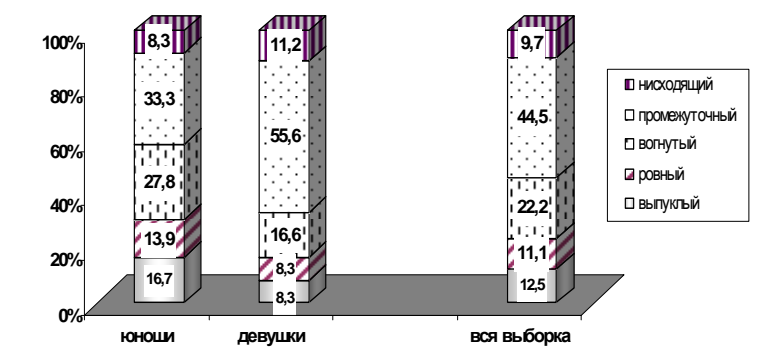


Рис. 1. Распределение студентов-психологов с различной силой нервных процессов (результаты теппинг-теста доминантной руки)

Лица с сильным типом нервных процессов (выпуклый тип теппинг-теста) характеризуются следующей динамикой нервных процессов при формировании условно рефлекторных связей. Продуктивность работы у них может быть оценена как очень высокая, о чем свидетельствуют показатели среднего времени реакции (СВР) на всех этапах выполнения СЗМР-3 (таблица). Вместе с тем среднеквадратичное отклонение (СКО) этого показателя свидетельствует о высокой вариабельности при выполнении II и III этапов, т.е. при смене сигнального значения цветового импульса. При этом уровень быстродействия и безошибочности выполнения теста относится к стенту «высокий», и сумма ошибочных реакций снижается к концу теста, свидетельствуя о высокой лабильности нервных процессов (рис. 2). Однако стабильность реализации условных рефлексов оценивается как средняя, и качественный показатель со среднего уровня (I и II этапы) становится высоким (III этап).

Показатели сложной зрительно-моторной реакции у студентов-психологов с различным типом теппинг-теста (медиана; квантили 25 и 75)

	Этап СЗМР	Выпуклый (сильный)	Ровный (стабильный)	Вогнутый (среднесильный)	Промежуточный (среднеслабый)	Нисходящий (слабый)	Значимость отличий исходного уровня показателей
		1	2	3	4	5	
Интегральный показатель, отн. ед.	I	69,7 [69 – 71]	65 [62 – 68]	75,5 [72 – 78]	57,2 [43 - 72]	54,8 [52 – 64]	p _{1,2-4,5} <0,05
	II	57,3 [53,5 – 61]	37,3 [26 – 53]*	71 [66 – 75]	38,6 [22 – 60]	50,8 [33 – 67]	
	III	87,7 [83 - 91]*	55,3 [42 - 83]	81,5 [78 - 85]	55,8 [26 - 83]	82 [81 - 85]	
СВР, мс	I	341 [310 – 366]	378 [371 - 382]	350,5 [347 - 353]	354,4 [327 – 379]	362 [369,2- 419]	
	II	424,7[413- 432]*	452,7 [417– 483]*	388 [366 - 410]	511,8 [407 – 523]	475,5 [398 – 520]	
	III	358,3 [339 - 391]	397 [341 - 439]	388,4[377 - 398]	456,4 [345 - 499]	384 [354 - 405]	
СКО СВР, мс	I	73,0 [66,2 - 83]	77,2 [81 – 100]	52 [48,3 – 74,7]	112,8 [110 – 140]	95,6 [65 - 107]	p _{1,2-3,4,5} <0,05
	II	133 [112 - 158]*	170 [143 – 185]*	139 [100 - 172]*	182,3 [113 - 149]	159 [92 - 198]	
	III	141,7 [39 - 191]*	62 [39 - 94]	87,5 [71 – 102,7]	152,6 [80 - 256]	93 [73 - 91]	
Сумма ошибочных реакций, шт.	I	5 [3,5 – 7]	4 [4 – 5]	3 [2 - 4]	9,8 [2 - 14]	7,5 [2 - 9]	p _{1,2,3-4} <0,05
	II	3,7 [2,5 – 6]	14,3 [7 – 21]*	2,5 [1 - 3]	8,4 [3 - 7]	4,4 [2 - 7]	
	III	0,7 [0 - 1]*	13 [3 - 19]*	1 [0,5 – 1,5]	8,8 [2 - 16]	1 [0 – 1,5]	
Упреждающее число ошибочных реакций, шт.	I	1,3 [0,5 – 2]	1,3 [1 – 2]	0,5 [2 - 4]	2,4 [0 - 6]	0,9 [0 - 1]	p _{1,2,3-4} <0,05
	II	0,3 [0 – 1]*	1 [0 – 2]	0,1 [0 - 2]	1 [0 - 1]	0,5 [0 - 1]	
	III	0,7 [0 - 1]	7 [3 - 10]*	1 [0,5 – 1,5]	7,6 [2 - 15]	1 [0 – 1,5]	

ПРИМЕЧАНИЕ:

- *) – статистически значимые отличия показателей II и III этапов СЗМР относительно уровня показателя на I этапе.
- Статистически значимые отличия исходного уровня показателей между группами представлены в последнем столбце таблицы.

Ровный тип со стабильными нервными процессами характеризует высокая (I и III этапы) или очень высокая (II этап) продуктивность работы нервной системы. Аналогичная динамика и для СКО СВР. Эти результаты свидетельствуют о том, что на II этапе (первая смена сигнального значения цвета раздражителя) сопровождается некоторой инертностью формирования условных рефлексов, но на III этапе происходит адаптация к природе раздражителя, и скоростные показатели рефлекторной реакции возрастают до исходных значений. При этом коэффициент бысродействия и безошибочности реализации рефлекса на всех трех этапах характеризуется как высокий. Стабильность выполнения СЗМР-3 на I и III этапах выше средних значений, но при первой смене сигнального значения цвета раздражителя становится ниже среднего уровня и сопровождается высоким числом ошибочных реакций, при этом число опережающих действий невелико. Показатель качества выполнения СЗМР-3 выше среднего уровня.

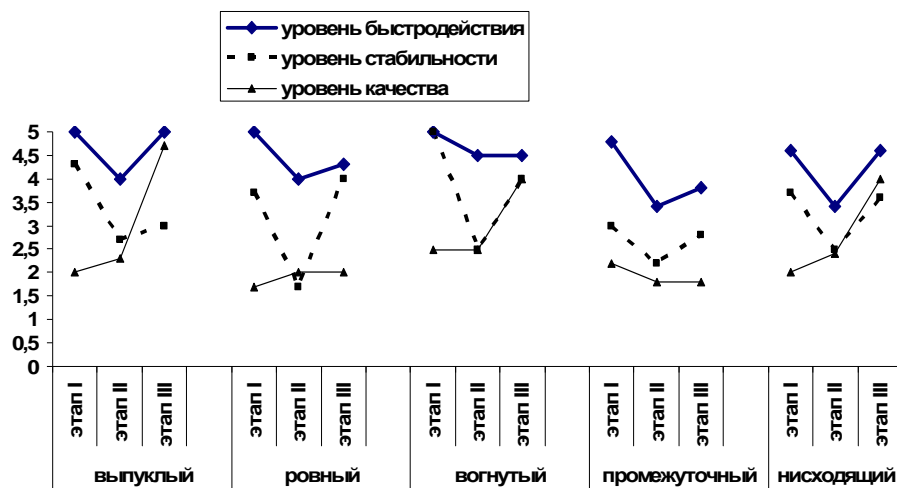


Рис. 2. Динамика коэффициентов бысродействия, стабильности и качества выполнения СЗМР -3 у студентов-психологов с различными типами формирования условно-рефлекторных реакций

Вогнутый (или среднесильный) тип характеризует высокая продуктивность работы нервной системы на протяжении всей СЗМР-3. Стабильность реализации условно-рефлекторных реакций снижается при первой смене цвета раздражителя, но на III этапе вновь становится высокой. Уровень бысродействия характеризуется как высокий, а качество выполнения СЗМР-3 со среднего уровня на первых этапах возрастает до высокого на последнем. Это свидетельствует об активности нервных процессов и высокой их подвижности при формировании условно-рефлекторных реакций.

Промежуточный (или среднеслабый) тип нервной системы характеризуется по продуктивности как высокий, о чем свидетельствует уровень СВР. Вместе с тем СКО СВР имеет широкий диапазон варьирования, свидетельствуя о значительной инертности нервных процессов при выработке условно-рефлекторных реакций. Это сопровождается высоким

числом ошибочных реакций, сохраняющимся на всех этапах теста (таблица). При относительно высоком быстродействии реакций и низком качестве выполнения СЗМР-3 стабильность реализации рефлексов является средней. Все это свидетельствует о развитии инертности функционирования нервных процессов и сложности реализации дифференцировочного торможения, наиболее ярко проявляющегося при смене значения цвета сигнального раздражителя или его игнорирования.

Нисходящий тип выполнения теппинг-теста характеризует *слабые нервные процессы*. У студентов этого типа продуктивность работы нервной системы высокая, и СКО СВР относительно невелико (таблица). Вместе с тем формирование и реализация условных рефлексов на первом этапе характеризуется высокой работоспособностью, но и высоким уровнем ошибочных реакций, при этом число опережающих либо отсутствует, либо не превышает 1. При смене цвета раздражителя продуктивность и стабильность работы нервной системы снижается. На III этапе уровень быстродействия возвращается к исходному, число ошибочных реакций снижается (при минимальном уровне упреждающих), повышается стабильность и качество выполнения задания. Именно эта динамика позволяет заключить, что у студентов нисходящего типа выполнения теппинг-теста при относительно высокой продуктивности работы нервной системы уровень лабильности нервных процессов снижен, отмечается инертность при формировании условно-рефлекторных реакций, что сопровождается затруднением реализации дифференцировочного торможения.

Заключение

Таким образом, обследование когорты студентов-психологов младших курсов позволяет заключить, что для большинства из них характерна высокая продуктивность нервных процессов, однако, стабильность реализации условно-рефлекторных реакций и качество выполнения СЗМР определяются свойствами ЦНС. Лица с сильными, стабильными и среднесильными нервными процессами обладают высокой функциональной активностью нервных процессов, высокими показателями продуктивности умственной работоспособности, а нейродинамические показатели находились у них на оптимальном уровне, о чем свидетельствовало и меньшее количество ошибок ($p < 0,05$) и большая стабильность реагирования ($p < 0,05$).

Вместе с тем студенты, относящиеся к среднеслабому и слабому типу, обладают низкой подвижностью нервных процессов и предрасположены к более быстрому развитию утомления, что может являться следствием десинхронизации течения нервных процессов. Высокая инертность формирования условно-рефлекторных реакций обусловлена сложностью реализации дифференцировочного торможения корковых нейронов, отражением чего служит также высокий уровень ошибочных реакций. Это может вызывать затруднения в

концентрации и переключения внимания, а также успешности восприятия и мышления, и требует индивидуального подхода к студентам с таким типом нейродинамических процессов.

Список литературы

1. Байгужин П. А. Оптимизация оценки показателей сенсомоторной реакции – предикторов функционального состояния центральной нервной системы // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6. – С. 252.
2. Бикулова А. А. Изучение психофизиологических особенностей студентов-экологов в процессе учебной деятельности // Психология. Социология. Педагогика. – 2012. – № 1-1 (14). – С. 04-05.
3. Будукоол Л. К. Нейродинамические показатели по теппинг-тесту у студентов Тувинского государственного университета/ Л. К. Будукоол, А. М. Ховалыг, С. К. О. Сарыг // Вестник Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова. – 2013. – № 6. – С. 16-19.
4. Глебов В. В. Психофизиологические особенности и процессы адаптации студентов первого курса разных факультетов РУДН/ В. В. Глебов, Г. Г. Аракелов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2014. – № 2. – С. 89-95.
5. Дух Т. И. Динамическая работоспособность нервной системы и скорость когнитивных процессов у студентов / Т. И. Дух, Ю. В. Петришын, И. Р. Боднар и др. // Здоровье для всех. – 2012. – № 1. – С. 18-22.
6. Ильин Е. П. Психомоторная организация человека: учебник для вузов / Е. П. Ильин. – СПб.: Питер, 2003. – 384 с.
7. Михайлов Н. А. Нервная деятельность и функциональная асимметрия по результатам теппинг-теста // В мире научных открытий. – 2011. – Т. 21. – № 9.4. – С. 1290-1297.
8. Михайлова Л. А. Показатели самооценки качества жизни студентов младших курсов вузов г. Красноярска // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5; URL: <http://www.science-education.ru/128-22436> (дата обращения: 29.10.2015).
9. Сысоев В. Н. Оценка влияния когнитивной подвижности на успешность профессиональной деятельности операторов / В. Н. Сысоев, В. Я. Апчел, А. А. Корнилова и др. // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2012. – № 2 (38). – С. 108-112.