

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ

DOI: 10.46742/2072-8840-2026-86-2-106-116

УДК 159.91

ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИХ И КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ СТАРШИХ ПОДРОСТКОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ

Немолочная Н.В., Варич Л. А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»,
Кемерово
nina-nem@mail.ru

АННОТАЦИЯ. В статье представлены результаты исследования особенностей нейродинамических и когнитивных процессов у старших подростков в зависимости от условий обучения. Установлено, что в условиях неинтернатного типа выявляются профильные различия: гимназисты демонстрируют превосходство в показателях оперативной памяти и объема внимания, тогда как лицеисты показывают более высокие результаты в абстрактном мышлении. В условиях интернатного типа обучения выявлены следующие различия: лицеисты характеризуются более высокой скоростью обработки информации и работоспособностью головного мозга, однако у них отмечено доминирование процессов возбуждения над торможением; подростки гимназии, напротив, показали лучшие результаты в объеме внимания и оперативной памяти.

Ключевые слова: старшие подростки, условия обучения, нейродинамические характеристики, когнитивные процессы, память, внимание, работоспособность головного мозга

Nemolochnaya N. V., Varich L.A.

Characteristics of neurodynamic and cognitive processes in older adolescents studying in various conditions

ABSTRACT. This article presents the results of a study examining the neurodynamic and cognitive processes in older adolescents depending on the learning environment. It was found that in non-boarding school settings, specific differences emerged: high school students demonstrated superior working memory and attention span, while lyceum students demonstrated higher results in abstract thinking. In boarding school settings, the following differences emerged: lyceum students demonstrated higher information processing speed and brain function, but they demonstrated a predominance of excitation over inhibition; in contrast, gymnasium students demonstrated better results in attention span and working memory.

Keywords: older adolescents, educational conditions, neurodynamic characteristics, cognitive processes, memory, attention, brain performance.

Согласно современным представлениям, познавательные процессы основаны на динамической организации нейронной активности, определяющаяся нейродинамическими механизмами мозга, которые представляют собой совокупность временных и функциональных параметров, необходимых для гибкого восприятия, переработки и интеграции сведений. Данные последних лет свидетельствуют, что когнитивные способности возникают благодаря согласованной работе различных нейронных сетей, активность которых варьируется во времени в зависимости от поставленных задач, концентрации внимания и текущего физиологического состояния организма [4; 13; 14].

Когнитивные процессы не могут существовать без нейродинамических процессов, поскольку они являются их фундаментальной основой. Такие когнитивные функции, как память, внимание и мышление, представляют собой реальное психологическое выражение работы нейронных сетей, чья активность обусловлена динамикой взаимодействий и перестройкой связей между нейронами [7]. Именно нейродинамические характеристики обеспечивают основные операции для работы когнитивных функций – передачу, обработку и интеграцию сигналов [8].

Особую значимость данное утверждение приобретает в контексте повышенных когнитивных требований, предъявляемых к обучающимся в специализированных образовательных учреждениях – гимназиях, лицеях и школах-интернатах с профильным обучением, где нейродинамические и когнитивные процессы достигают высокой степени интенсивности. Значительные интеллектуальные перегрузки, дефицит свободного времени, малоподвижный образ жизни, строгий контроль со стороны преподавателей, а также риск отчисления при снижении успеваемости выступают мощными факторами стресса. Напряжение отражается не только на мыслительных процессах, но и на физическом здоровье. Хроническое перенапряжение провоцирует выработку гормонов стресса (кортизола и адреналина). В краткосрочной перспективе это дает организму дополнительную энергию, однако при длительном воздействии ведет к истощению резервов, ослаблению иммунной защиты и повышению вероятности возникновения заболеваний. Более того, затяжной стресс способен нарушать работу головного мозга, осложняя образование нейронных связей и усвоение информации [3; 6].

Современные школы-интернаты делают всё возможное, чтобы свести к минимуму негативные последствия воспитания вне семьи. Во многих из них внедрены программы психологической поддержки воспитанни-

ков, проводятся индивидуальные и групповые консультации со специалистами, организуются тренинги, направленные на развитие навыков общения и умения справляться со стрессом. Особое внимание уделяется созданию здоровой психологической атмосферы в коллективе, воспитанию взаимоподдержки и терпимости. Вместе с тем успех таких мер во многом определяется целым рядом факторов: профессионализмом педагогов и психологов, наполняемостью классов и спальных комнат, а также общей концепцией самого учебного заведения [1; 11].

В связи с вышесказанным целью исследования является определить особенности формирования нейродинамических и когнитивных процессов старших подростков, обучающихся в разных образовательных организациях.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании приняли участие 656 подростков 14-16 лет из разных образовательных организаций г. Кемерово.

Комплексное обследование включало изучение нейродинамических и когнитивных показателей подростков с помощью автоматизированного комплекса РФК, позволяющего оценить скорость простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР, мс), функциональную подвижность нервных процессов (УФП НП, с), работоспособность головного мозга (РГМ, кол-во сигналов), уравновешенность нервных процессов по реакции на движущийся объект (РДО), объем внимания, абстрактное мышление, оперативную память, механическую и смысловую кратковременную память [5].

При помощи пакета программ «Statistica 10.0» проводилась статистическая обработка полученных данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В рамках настоящего исследования для типологизации образовательных организаций введены следующие терминологические различия:

– **«интернатный тип»** – относится к образовательным организациям с круглосуточным пребыванием обучающихся (лицей-интернат, гимназия-интернат);

– **«неинтернатный тип»** – относится к образовательным организациям дневной формы пребывания (гимназия, лицей).

Сравнительный анализ средних значений нейродинамических и когнитивных показателей старших подростков в зависимости от фор-

мы обучения (табл.1) позволил установить характерные особенности школьников.

Таблица 1

**Когнитивные показатели старших подростков
 в зависимости от условий обучения (M±m)**

Параметры	Лицей	Гимназия	ГМЛИ	ГЖГИ	p<0,05
	1	2	3	4	
Память на числа, балл	5,83±0,30	6,68±0,08	6,06±0,12	5,93±0,09	2-3, 1-2
Память на слова, балл	8,2±0,36	7,01±0,08	7,15±0,16	6,38±0,14	1-3,1-4, 1-2
Оперативная память, балл	6,43±0,25	8,76±0,06	8,59±0,17	9,06±0,08	1-3, 1-2, 3-4,1-4
Объем внимания, балл	6,77±0,31	8,10±0,09	6,89±0,20	8,04±0,16	1-2,2-3, 3-4
Абстрактное мышление, балл	15,66±0,35	15,11±0,12	14,90±0,21	14,02±0,16	1-2, 1-4

Примечание: ГМЛИ – Губернаторский многопрофильный лицей-интернат; ГЖГИ – Губернаторская женская гимназия-интернат

Когнитивные процессы подростков, обучающихся в лицее и гимназии неинтернатного типа, представляют собой интерес для исследования, демонстрируя влияние образовательной среды на развитие познавательных функций. Проведенные исследования показали различия в когнитивных характеристиках обучающихся этих двух учебных заведений. Анализ показателей оперативной памяти и объема внимания выявил статистически значимое превосходство гимназистов над лицеистами, что может быть связано с методикой преподавания в гимназиях, которая часто фокусируется на запоминании фактов, дат и имен, стимулирующее развитие вербальной памяти и внимания к деталям. В свою очередь, лицеисты обучаются по естественно-научному профилю, требующему от них концентрации на сложных задачах, анализе данных и формированию абстрактных моделей.

По показателю абстрактного мышления лицеисты демонстрируют статистически значимые более высокие результаты, что соответствует особенностям естественно-научного профиля, где абстрактное мышление является неотъемлемым инструментом понимания сложных физических и химических процессов, а также способностью к моделированию и предсказанию. Образование в гимназии, ориентированное на гу-

манитарные науки, часто направлено на истолкование текстов, анализ социальных явлений и развитие критического мышления в рамках уже существующих концепций. Полученные результаты согласуются с данными исследований, проведенных ранее Е. В. Васиной и Т. А. Холоднюк, которые также выявили подобные различия в когнитивных показателях подростков разных профилей [2; 12].

Исследование когнитивных процессов подростков, обучающихся в многопрофильном лицее-интернате и женской гимназии-интернате, выявило различия. Преимущество гимназисток над лицеистами в показателях оперативной памяти и объёма внимания может быть связано с различными факторами, начиная от специфики учебных программ и заканчивая влиянием полового состава обучающихся. Гимназистки, возможно, более сосредоточены на деталях и обладают лучшей способностью к одновременной обработке информации, что непосредственно влияет на объём внимания и эффективность работы оперативной памяти

В то же время, лицеисты интернатного типа обучения продемонстрировали лучшие результаты в кратковременной памяти на слова, что может быть связано с особенностями обучения по естественно-научному профилю, где необходимо запоминать термины, формулы и сложные понятия. Постоянная работа с вербальной информацией способствует развитию именно этого аспекта кратковременной памяти.

Так, исследование А. Г. Сетко, О. М. Ждановой, П. В. Лукьянова показало, что школьники с интенсивным режимом обучения, обучающиеся в многопрофильном лицей-интернате, обладают высокой скоростью мыслительной деятельности и концентрацией произвольного внимания, формирующих надёжность когнитивной деятельности, и поддерживающих нормальную умственную работоспособность учащихся, по сравнению со школьниками общеобразовательных организаций [9; 10].

Показатели абстрактного мышления не выявили статистически значимых различий между группами. Тем не менее, средние значения несколько выше у лицеистов, что можно объяснить углубленным изучением естественных наук в лицее, требующим абстрактного мышления для понимания сложных концепций и построения логических цепочек. Работа с абстрактными моделями и теориями в физике, химии или биологии способствует развитию этого когнитивного навыка.

Исследование нейродинамических процессов и свойств нервной системы гимназистов и лицеистов неинтернатного типа обучения выявило, что по показателю РДО преобладали процессы запаздывания в обеих

Таблица 2

**Нейродинамические показатели старших подростков
в зависимости от условий обучения (M±m)**

Параметры	Лицей	Гимназия	ГМЛИ	ГЖГИ	p<0,05
	1	2	3	4	
ПЗМР, мс	310,00±6,32	296,27±2,40	304,54±4,13	317,23±4,09	3-4,2-4
УФП НП, с	65,03±0,77	64,19±0,35	66,41±0,85	68,64±0,57	3-4,2-4
РГМ, количество сигналов	545,37±8,59	579,09±4,28	557,93±5,12	546,67±4,62	
Количество опережений	4,26±0,47	4,48±0,16	4,81±0,29	4,89±0,19	
Количество запаздываний	15,63±0,75	16,62±0,18	14,72±0,36	17,34±0,34	3-4, 2-3
Количество точных реакций	10,11±0,62	8,90±0,18	10,47±0,31	7,77±0,21	1-4,1-2, 2-3, 3-4
Среднее время реакции, мс	29,40±1,67	30,82±0,83	28,70±1,43	29,34±1,23	
Суммарное время реакции опережения, мс	179,71±33,39	156,29±7,44	204,26±20,19	189,36±17,22	2-3
Суммарное время реакции запаздывания, мс	645,43±49,63	617,79±11,53	558,57±22,52	620,15±21,73	
Среднее время реакции опережения, мс	34,83±3,99	33,46±1,34	52,13±7,49	46,28±3,59	2-3
Среднее время реакции запаздывания, мс	41,03±2,89	40,18±0,93	36,96±0,94	44,14±1,29	3-4,2-3

Примечание: ГМЛИ – Губернаторский многопрофильный лицей-интернат; ГЖГИ – Губернаторская женская гимназия-интернат.

ПЗМР – простая зрительно-моторная реакция, СЗМР – сложная зрительно-моторная реакция, УФП НП – уровень функциональной подвижности нервных процессов, РГМ – работоспособность головного мозга.

группах (табл. 2). При этом лицеисты продемонстрировали статистически более высокую точность реакции, что может быть связано с развитием более выраженных тормозных механизмов, позволяющих подавлять поспешные реакции и увеличивать точность ответа. Высокая точность часто сопряжена с более медленным временем реакции, что и объясняет преобладание запаздываний.

Показатели «среднего времени реакции опережения» и «среднего времени реакции запаздывания» оказались близкими по величине в обеих группах, что указывает на сложный, взаимозависимый характер процессов обработки информации. Эффективная обработка информации и её удержание в кратковременной памяти регулируются балансом возбуждающих и тормозных нейронных процессов. Скоординированная работа этих механизмов обеспечивает эффективное восприятие, переработку и хранение информации.

Исследование нейродинамических показателей подростков интернатного типа обучения выявило различия в скорости обработки информации. Лицеисты продемонстрировали существенно более высокую скорость обработки информации, чем гимназистки, что проявлялось в значительно меньшем времени ПЗМР – они быстрее реагировали на появление визуального сигнала. Более того, лицеисты продемонстрировали повышенную работоспособность головного мозга – способность к длительной концентрации внимания без значительного снижения эффективности. Данный показатель, оцениваемый по изменению времени реакции на протяжении серии стимулов, указывает на большую устойчивость к умственному утомлению у лицеистов. Низкие значения показателя УФП НП у лицеистов подтверждают более высокую устойчивость их нервной системы к длительному напряжению.

Хотя по показателю РДО преобладали процессы запаздывания в обеих группах, гимназистки продемонстрировали статистически значимо более быстрое время реакции на движущийся объект, чем лицеисты. По показателям «среднее время реакции опережения» и «среднее время реакции запаздывания» было выявлено, что у лицеистов преобладало время реакции опережения, свидетельствующее о доминировании процессов возбуждения в нервной системе. Показатель «среднее время реакции опережения» отражает преобладание процессов возбуждения, измеряя скорость реакции на ожидаемый стимул. Высокий показатель может свидетельствовать о гиперактивности нервной системы, повышенной возбудимости и импульсивности, что негативно влияет на крат-

ковременную память, так как избыток возбуждения может приводить к «перегрузке» системы обработки информации. Вместо того, чтобы эффективно кодировать и хранить данные, нервная система расходует ресурсы на неконтролируемые реакции и не способна адекватно обрабатывать входящую информацию. Вследствие этого, объем информации, который может быть удержан в кратковременной памяти, снижается. В то же время, у гимназисток статистически значимо преобладала реакция запаздывания, что может говорить о некоторых особенностях их индивидуального стиля обработки информации, возможно, более тщательной и вдумчивой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволило выявить значимые различия в нейродинамических и когнитивных процессах старших подростков, обусловленные типом образовательной организации (интернатный или неинтернатный) и профилем обучения.

Установлено, что в образовательных организациях неинтернатного типа развитие когнитивных процессов подростков отличается в зависимости от направленности обучения: гимназисты демонстрируют более высокие показатели оперативной памяти и объема внимания, тогда как лицеисты имеют преимущество в абстрактном мышлении. Данные различия отражают адаптацию познавательных функций к специфике образовательных организаций.

В условиях интернатного типа подростки, обучающиеся в лицее, отличаются более высокой скоростью сенсомоторных реакций и работоспособностью головного мозга, однако у них преобладают процессы возбуждения, что при избыточной активации может приводить к снижению эффективности кратковременной памяти. У подростков, обучающихся в гимназии, доминируют процессы торможения, что сочетается с более высокими показателями объема внимания и оперативной памяти.

Полученные данные свидетельствуют о том, что образовательная среда выступает мощным модулятором когнитивного развития и адаптации. Профиль обучения формирует модель организации когнитивных процессов, что подтверждает необходимость индивидуализации образовательного процесса с учетом когнитивных способностей и нейродинамических характеристик обучающихся для обеспечения их эффективной психофизиологической адаптации.

Информация о финансовой поддержке. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Этические нормы. Все исследования проведены в соответствии с принципами биомедицинской этики, сформулированными в Хельсинкской декларации 1964 г. и ее последующих обновлениях, и одобрены локальным биоэтическим комитетом – ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

Информированное согласие. Каждый участник исследования представил добровольное письменное информированное согласие, подписанное им после разъяснения ему потенциальных рисков и преимуществ, а также характера предстоящего исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барабанщиков В.А., Селиванов В.В. Психические состояния в функционировании интеллектуального события // Экспериментальная психология. – 2025. – Т. 18, № 3. – С. 4-15.
2. Васина Е.В., Кошко Н.Н. Адаптация подростков в процессе обучения по разным профильным программам // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2014. – № 1. – С. 33-41.
3. Гут Ю.Н., Кабардов М.К., Кошелева Ю.П., Москвитина О.А. Когнитивные функции и личностные особенности школьников в разных образовательных средах // Перспективы науки и образования. – 2021. – № 5(53). – С. 323-333.
4. Емельянова Е.П., Сельский А.О., Журавлев М.О. и др. Идентификация индивидуальных особенностей активности головного мозга при когнитивной нагрузке с помощью рекуррентного анализа данных электроэнцефалографии // Известия Российской академии наук. Серия физическая. – 2022. – Т. 86, № 1. – С. 148–152.
5. Иванов В.И., Литвинова Н.А., Березина М.Г. Автоматизированный комплекс для оценки индивидуально-типологических свойств и функционального состояния организма человека «Статус ПФ» // Валеология. – 2004. – № 4. – С. 70-73.
6. Козлова А.А. Проблема исследования когнитивных функций у подростков с девиантным поведением // Скиф. вопросы студенческой науки. – 2024. – № 6(94). – С. 256-261.
7. Овчинникова А.Г. Становление и особенности развития когнитивного компонента самосознания у подростков // Endless Light in Science. – 2022. – № 3-3. – С. 358-366.

8. Ревва Е.А., Мокеева Л.А. Физическая активность и когнитивные функции: влияние занятий спортом на память, внимание и мышление // Тенденции развития науки и образования. – 2024. – № 109-12. – С. 99-101.
9. Сетко А.Г., Жданова О.М., Лукьянов П.В. Особенности физиологических реакций на учебную нагрузку организма учеников с различными умственными способностями // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101, № 2. – С. 211-217.
10. Сетко А.Г., Жданова О.М., Лукьянов П.В. Физиолого-гигиеническая характеристика когнитивных функций, определяющих успешность обучения школьников в условиях различной напряженности образовательного процесса // Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО. – 2021. – Т. 29, № 11. – С. 45-52.
11. Сетко Н.П., Жданова О.М., Сетко А.Г. Психофизиологическая характеристика особенностей становления когнитивных функций у учащихся старших классов // Гигиена и санитария. – 2021. – Т. 100, № 4. – С. 358-364.
12. Холоднюк Т.А., Казин Э.М., Литвинова Н.А., Швачунова Л.М. Психофизиологическое сопровождение на этапе предпрофильного обучения // Валеология. – 2009. – № 1. – С. 59-63.
13. Bressler S.L., Menon V. Large-scale brain networks in cognition: emerging methods and principles // Trends in Cognitive Sciences. – 2010. – Vol. 14, № 6. – P. 277-290.
14. Sukenik N., Vinogradov O., Weinreb E. et al. Neuronal circuits overcome imbalance in excitation and inhibition by adjusting connection numbers // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. – 2021. – Vol. 118, № 12: e2018459118.

REFERENCES

1. Barabanshchikov V.A., Selivanov V.V. Psikhicheskie sostoyaniya v funktsionirovaniy intellektual'nogo sobytiya // Eksperimental'naya psikhologiya. – 2025. – Т. 18, № 3. – С. 4-15.
2. Vasina E.V., Koshko N.N. Adaptatsiya podrostkov v protsesse obucheniya po raznym profil'nym programmam // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. – 2014. – № 1. – С. 33-41.
3. Gut Yu.N., Kabardov M.K., Kosheleva Yu.P., Moskvitina O.A. Kognitivnye funktsii i lichnostnye osobennosti shkol'nikov v raznykh obrazovatel'nykh sredakh // Perspektivy nauki i obrazovaniya. – 2021. – № 5(53). – С. 323-333.
4. Emel'yanova E.P., Sel'skii A.O., Zhuravlev M.O. i dr. Identifikatsiya individual'nykh osobennostey aktivnosti golovnogogo mozga pri kognitivnoy nagruzke s pomoshch'yu rekurrentnogo analiza dannykh elektroentsefalografii // Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Seriya fizicheskaya. – 2022. – Т. 86, № 1. – С. 148–152.
5. Ivanov V.I., Litvinova N.A., Berezina M.G. Avtomatizirovanny kompleks dlya otsenki individual'no-tipologicheskikh svoystv i funktsional'nogo sostoyaniya organizma cheloveka «Status PF» // Валеология. – 2004. – № 4. – С. 70-73.

6. Kozlova A.A. Problema issledovaniya kognitivnykh funktsiy u podrostkov s deviantnym povedeniem // Skif. voprosy studencheskoy nauki. – 2024. – № 6(94). – S. 256-261.
7. Ovchinnikova A.G. Stanovlenie i osobennosti razvitiya kognitivnogo komponenta samosoznaniya u podrostkov // Endless Light in Science. – 2022. – № 3-3. – S. 358-366.
8. Revva E.A., Mokeeva L.A. Fizicheskaya aktivnost' i kognitivnye funktsii: vliyanie zanyatiy sportom na pamyat', vnimanie i myshlenie // Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya. – 2024. – № 109-12. – S. 99-101.
9. Setko A.G., Zhdanova O.M., Luk'yanov P.V. Osobennosti fiziologicheskikh reaktsiy na uchebnuyu nagruzku organizma uchenikov s razlichnymi umstvennymi sposobnostyami // Gigiena i sanitariya. – 2022. – T. 101, № 2. – S. 211-217.
10. Setko A.G., Zhdanova O.M., Luk'yanov P.V. Fiziologo-gigienicheskaya kharakteristika kognitivnykh funktsiy, opredelyayushchikh uspehnost' obucheniya shkol'nikov v usloviyakh razlichnoy napryazhennosti obrazovatel'nogo protsessa // Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNiSO. – 2021. – T. 29, № 11. – S. 45-52.
11. Setko N.P., Zhdanova O.M., Setko A.G. Psikhofiziologicheskaya kharakteristika osobennostey stanovleniya kognitivnykh funktsiy u uchashchikhsya starshikh klassov // Gigiena i sanitariya. – 2021. – T. 100, № 4. – S. 358-364.
12. Kholodnyuk T.A., Kazin E.M., Litvinova N.A., Shvachunova L.M. Psikhofiziologicheskoe soprovozhdenie na etape predprofil'nogo obucheniya // Valeologiya. – 2009. – № 1. – S. 59-63.