

возможностями. Также в статье поднимается вопрос об уровне подготовки будущих учителей информатики к работе с детьми с ограниченными возможностями здоровья. Знание информационно-коммуникационных технологий рассматривается как важнейшая составляющая социализации детей с ограниченными возможностями, повышается значимость предмета информатики в современном мире. В статье рассматривается идея инклюзивного образования и с какими проблемами можно столкнуться на уроках информатики при работе с детьми с ограниченными возможностями здоровья. Также рассматривается форма дистанционного обучения и то, как она может повлиять на детей с ограниченными возможностями, особенности информатики и задачи инклюзивного обучения. Рассматривается одно из отличий урока информатики от других предметов, так как основная работа по информатике сосредоточена на компьютере, что повышает когнитивные способности. Также в статье будут рассмотрены какие технологии и особенности работы с ними в настоящее время и какие виды дефектов, особенности работы и работы с слабовидящими и слепыми детьми. Таким образом, необходимо подчеркнуть важность информатики в социализации детей с ограниченными возможностями здоровья, а информатика позволяет разнообразить обучение обучающихся, компьютер может стать отличным инструментом для развития не только знаний в области информатики, но и взаимоотношений с обществом.

Ключевые слова: инклюзивность, ограниченные возможности, информатика, опорно-двигательный аппарат, эмоционально-волевое сознание, тифлотехнологии, задержка психического развития.

The essence, problems of working with students with disabilities in computer science lessons

¹I.B.Adamov, ¹D.I.Kabenov

¹A.Margulan Pavlodar Pedagogical University (Pavlodar, Kazakhstan)

Abstract

This article discusses the importance of knowledge of computer science for children with disabilities. The article also raises the question of the level of training of future computer science teachers in working with children with disabilities. Knowledge of information and Communication Technologies is considered as an important component of socialization for children with disabilities, and the importance of the subject of Computer Science in the modern world is raised. The article discusses the idea of inclusive education and what problems can be encountered in computer science lessons when working with children with disabilities. The type of distance learning will also be considered and how it can affect children with disabilities, the features of the subject of computer science and the tasks of inclusive learning. One of the differences of the computer science lesson from other subjects is considered, since the main work in Computer Science focuses on the computer, which increases cognitive abilities. The article will also consider what technologies and features of working with the hearing impaired and what types of defects they are currently, features and work with visually impaired and blind children. Thus, it is necessary to emphasize the importance of Computer Science in the socialization of children with disabilities, and computer science allows you to diversify students' learning, the computer can be an excellent tool for developing not only knowledge in the field of computer science, but also a favorable relationship with society.

Keywords: inclusive, limited capacity, computer science, musculoskeletal system, emotional-volitional consciousness, typhlo technology, delayed mental development.

Поступила в редакцию: 22.01.2024

Одобрена: 26.03.2024

Первая публикация на сайте: 12.05.2025

МРНТИ: 15.21.45

ВЛИЯНИЕ НЕЙРОМЕДИАТОРОВ НА НАСТРОЕНИЕ И НАВЫКИ ЧЕЛОВЕКА

^{*1}E.E.ЕСБЕРГЕН^{id}, ¹С.Б.МУХАНОВА^{id}

¹Назарбаев Интеллектуальная Школа химико-биологического направления г.Алматы
(Алматы, Казахстан)

^{*}erasylesbergen199@gmail.com, mukhanova.salta@gmail.com

Аннотация

Нейромедиаторы играют центральную роль в адаптации поведения человека к внешней среде и активации различных психологических состояний. В отличие от гормонов, которые могут действовать как нейромедиаторы, передавая сигналы в головном мозге, нейротрансмиттеры служат специфическими посредниками между нейронами, координируя их активность. Наше исследование показало, что функция нейромедиаторов выходит за рамки простой передачи импульсов; они также влияют на формирование настроения, мотивацию и обучение. Особое внимание уделено дофамину, который, как было обнаружено, не просто стимулирует чувство удовлетворения, но и важен для оптимизации когнитивных ресурсов и улучшения процесса обучения. Экспериментальное исследование с использованием мобильного приложения для фокусировки внимания продемонстрировало, что активация дофаминовых путей может улучшить концентрацию и когнитивные способности у учащихся средних школ. Использование приложения привело к сокращению времени использования смартфона и количества разблокировок, что свидетельствует о повышении уровня мотивации и внимания в учебной деятельности.

Ключевые слова: нейромедиаторы, дофамин, настроение, когнитивные способности, обучение, мотивация, концентрация внимания, мобильное приложение для фокусировки.

Введение

Нейромедиаторы - органические, активные вещества находящиеся в головном мозге и нервной системе, отвечают за передачу сигнала между нейронами. Нейромедиаторы, передавая определенный импульс из нервной клетки в синапс другой, тем самым создавая потенциал действия, помогают взаимодействовать клеткам мозга и нервной системы. Нейромедиаторы встречаются практически во всей нервной системе и имеют большую роль в выживании организма и его приспособлении к окружающей среде (рисунок 1).

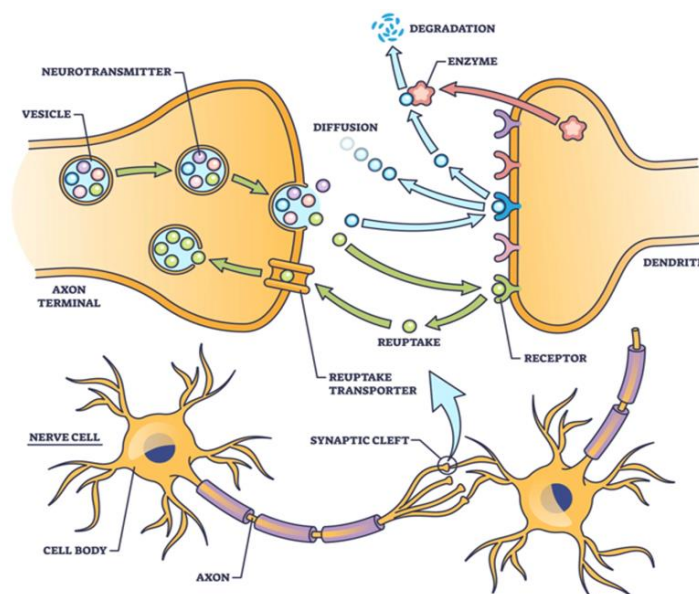


Рисунок 1. Детализирующий процесс нейротрансмиссии в нервной системе

В структуре химического синапса существуют рецепторы находящейся на конце дендрите, которые как-либо реагируют на стимуляторы. Трансмиттеры не только передают импульс в синапсе, но и возбуждают рецепторы тем самым создавая настроения и ощущения. Правильная регуляция настроений и ресурсов мозга - ключ к правильному выживанию млекопитающего. Система синапса предоставляет возможность мозгу учиться, концентрировать внимания и чувствовать что-либо. Трансмиттеры есть по всему головному мозгу и нервной системе, поэтому они влияют и на движение, координацию и на многие другие функции. Нейромедиаторы влияют на общую функция синапса, отражая свое влияние на клетке-мишени, которая распознает трансмиттер и его команду.

Основная часть

C8H11NO₂ – дофамин. Главный нейромедиатор, отвечающий за мотивированность и удовольствие. Активно вырабатывается в среднем мозге, где и находится черная субстанция. В данном участке есть дофаминергический нигростриарный путь, имеющий важность в системе передвижения и передачи импульса. Примечательно, что кора мозга, средний мозг, таламус и гипоталамус – главнейшие участки, где замечено выделение нейротрансмиттеров. Дофамин отвечает за многие функции нервной системы и имеет ключевую роль в появлении настроения или наработки навыка, ведь когнитивные функции мозга так же зависят от дофамина. Благодаря процессу синтеза дофамина в гормон норадреналин, он так же регулирует движения и координацию тела. Дофамин имеет важнейшую роль и в выживании, благодаря своевременному ингибированию пролактина, синтезу катехоламинов, активированию когнитивных функций и рабочей памяти.

Расстройства настроения и психики характеризуются в нарушениях участков вознаграждения и удовольствия, тем самым снижая мотивированность организма к гедоническим целям. Физиология и поведение млекопитающих, людей зависит от дофаминовой стимуляции и факторов как частота стимуляции, пик стимуляции, и тип нейромедиатора. Опираясь на факт, что многие ученые не единогласны в причинах многих неврологических заболеваний, можно сказать, что не всегда дофамин является ключевым фактором. Однако, исследования показали, что неправильные и несвоевременные выделения дофамина серьезно влияют на человека. Болезнь Паркинсона – прежде всего известна многим по нескольким симптомам – нарушение координации и умственный коллапс.

Главнейшая причина недуга – недостаток дофамина и нарушение его работы. Таким образом, тело получает синтезированный норадреналин несвоевременно и неправильно. Из-за отмирания клеток головного мозга страдают многие его отделы, особенно мозжечок [Darcourt J. и др., 2010; Morbelli S. и др., 2020]. Дофаминергическая система нарушает свою работу, это приводит к появлению тремора. Суть примера в том, что нарушение функциональности нейромедиаторов влияет на настроение и психологию. Пациенты с данным диагнозом не имеют мотивированности к жизни, не получают удовольствия. Данный симптом объясняется тем, что нейроны-мишени не получают должного стимула, таким образом, мозг оптимизирует свою работу чтобы не тратить такие ресурсы как энергия, сила и внимание на ненужные цели.

Следует упомянуть о цели важнейшего трансммиттера - дофамина. Дофамин регулирует движение и создает потенциал действия. Так же, клетки-мишени распознают его работу как мотивацию и обучение. Нейроны-мишени пытаются правильно расшифровать активность дофамина, для лучшего выживания организма [Agnati L.F. и др., 2004; Fuxe K. и др., 2016; Fuxe K. и др., 2015; Zoli M. и др., 1998; Alexander S.P. и др., 2019]. Когда нужно предпринимать действия, двигаться и тратить внимание - мишени ориентируются на дофамин. Если дофамин работает активно, рецепторы сразу понимают что нужно сделать, и активизируют мотивированность. Есть простой пример - охота. Охота - выполнение различных задач, для которых нужна концентрация внимания и фокусировка. Охота происходит с целью выживания, то-есть, добычи еды. Стимуляция увеличивается за каждым действием, вплоть до того как млекопитающее достигает желанной цели. Распределение ресурсов мозга - цель, которую преследует нейромедиатор.

Высвобождение дофамина, связанное с мотивацией, быстро и локально регулируется рецепторами на дофаминовых окончаниях, независимо от активации дофаминовых клеток. Нейроны-мишени резко переключаются между режимами обучения и производительности, при этом полосатые холинергические интернейроны обеспечивают один из возможных механизмов переключения. В каждом случае дофамин дает динамическую оценку того, стоит ли тратить ограниченный внутренний ресурс [Maes EJP., 2020].

Литературный обзор

В научном исследовании Стейнберга существуют явные доказательства теории кодирования сигнала предсказания ошибки получения удовольствия [Steinberg E.E., 2013]. Также во многих других исследованиях, многие авторы сходятся на одном мнении – дофамин явно приносит удовольствие по средству его рецепторов, приносящих чувство мотивации. Многие авторы уверены что серотонин и дофамин являются важнейшими трансмиссерами отвечающими за настроение и выживание [Liu Y. и др., 2018].

Доминирующая теория о том, как происходит процесс обучения мозга, заключается в том что данный нейромедиатор умеет кодировать сигнал ошибки предсказания получения удовольствия [Montague P.R. и др., 1996]. Таким образом, длительность стимуляции и подготовленность рецепторов – факторы, влияющие на обучение. Сейчас же, доводы по поводу обучения меняются, данная теория теряет актуальность на фоне многих других. Есть нюансы системы предсказания ошибки получения удовольствия, и ей нужна строгая аргументация. Оптогенетика – методы исследования биологической клетки с использованием света видимой части спектра, которые влияют на светочувствительные белковые нейроны. С развитием оптогенетики, исследования с ее методами смогли добраться и до нейробиологии. Исследование Стейнберга и других [Steinberg E.E. и др., 2013], помогло понять секреты дофамина. Если рецептор полностью уверен, что сигнал A приведет к абсолютному получению удовольствия R , то он и не увидит различия в модели $AX \Rightarrow R$, а $X \Rightarrow R$ не будет восприниматься. Следовательно, сигнал ошибки предсказания получения удовольствия, генерируемый рецепторами не произойдет. Однако, оптогенетическое введение дофамина Вентральной Области Покрышки (VTA) во время сложного тренинга, то есть процесса кодирования сигнала ошибки предсказания получения удовольствия, дает возможность мозгу учиться. Таким образом, было доказано, что кодирование сигнала об ошибке сигнала получения удовольствия – достаточный фактор для обучения. Можно сделать вывод что существует взаимосвязь между обучением, мотивацией и удовольствием, исследования Стейнберга и других [Steinberg E.E. и др., 2013] доказывает эту гипотезу. Примечательно что мотивационная эффективность стимулов, являющихся вознаграждением, не требуют быстрой работы дофамина, поэтапное повышение стимуляции дофамина, тем не менее, может усилить эффективность стимула. Предположительно, это усиление является функцией дофамина в прилежащем ядре. Процесс обучения запускается, когда нейроны-мишени понимают о том, что область стимуляции будет широкой и недостаточной для получения удовольствия, однако должная ее стимуляции в момент тяжелого периода обучения улучшает процесс.

Настроение и психологическое здоровье – аспекты, связанные с работой моноаминовые нейромедиаторов. Опираясь на многие исследования, невозможно отрицать влияние именно моноаминовых трансмиссеров на психологическое состояние, реакцию на стресс, настроение, сон и циркадные ритмы. В отделах головного мозга, серотонинергические, дофаминергические и норадренергические нейроны, отвечают за синтез соответственных нейромедиаторов и гормонов – серотонин, дофамин и норадреналин [Hasler G. и др., 2010; M. Hamon M. и др., 2013; Liu Y. и др., 2018; Perez-Caballero и др., 2019; Shao X.J. и др., 2020] Катехоламины и моноамины имеют ключевую роль в построении модели поведения в ситуации. С точки зрения выживания, настроение – реакция, поведение млекопитающего соответственно раздражителям и окружающей среде.

Методы

Общие положения исследования: Исследование было спроектировано для анализа воздействия мобильного приложения для фокусировки внимания на уровень нейромедиаторов, настроение и когнитивные навыки у учащихся средней школы.

Выборка: Исследование включало 60 учащихся средних школ, случайным образом разделенных на две группы:

1. Контрольная группа: 30 учащихся без использования приложения.
2. Экспериментальная группа: 30 учащихся, использующих приложение.

Используемое приложение: Приложение разработано для улучшения концентрации и уменьшения времени, проводимого за смартфоном. Основные функции включают отображение «фокус-батареи», отслеживание количества разблокировок экрана и установление задач на длительность сессий и количество разблокировок.

Процедура исследования:

1. До начала эксперимента: Все учащиеся прошли предварительное тестирование для оценки исходного уровня нейромедиаторов, настроения и когнитивных функций.
2. В течение исследования: Учащиеся экспериментальной группы использовали приложение дважды в день по 45 минут в течение 4 недель. Учащиеся контрольной группы продолжали обычный режим без использования приложения.
3. После окончания эксперимента: Повторное тестирование для оценки изменений в уровне нейромедиаторов, настроении и когнитивных функциях.

Методы сбора данных:

1. Психометрическое тестирование: Для оценки настроения и когнитивных функций использовались стандартизированные тесты.
2. Биохимический анализ крови: Использовался для измерения уровней нейромедиаторов.
3. Данные о времени использования смартфона и активности в приложении (время сессий, количество разблокировок, уровень «фокус-батареи») собирались автоматически.

Статистический анализ: Для анализа результатов использовались параметрические и непараметрические статистические методы. Для сравнения групп применялся t-критерий Стьюдента, а также методы множественной регрессии для оценки влияния различных факторов на исходные переменные.

Этические соображения: Исследование проводилось с соблюдением этических стандартов. Участники и их родители были проинформированы о целях и методах исследования и дали письменное информированное согласие. Конфиденциальность персональных данных обеспечивалась на всех этапах работы.

Дополнительно к эмпирическим методам, описанным в предыдущих разделах, наш подход включал тщательное изучение научной литературы по вопросам работы нейромедиаторов и их влияния на психосоматические заболевания и расстройства. Был проведен обзор существующих исследований типа «случай-контроль», включая элементы систематического обзора и метаанализа, для выявления связей между уровнем нейромедиаторов и поведенческими паттернами.

Метаанализ был проведен с целью синтеза данных из множества источников, что позволило нам оценить общие тенденции и выявить статистически значимые закономерности. В частности, были проанализированы исследования, опубликованные следующими авторами: Agnati L.F., Santarossa L., Genedani S., Canela E.I., Leo G., Franco R., Woods A., Lluís C., Ferré S., Fuxe K. Fuxe K., Borroto-Escuela D.O. Источники были выбраны на основе их значимости и вклада в понимание функций дофамина, в частности, его роли в мотивации и обучении.

Результаты систематического обзора подтвердили, что дофамин играет ключевую роль в этих процессах, что находит отражение в наших эмпирических наблюдениях. Объединение данных из систематического обзора и наблюдаемых в ходе нашего исследования показателей позволило нам сформировать более глубокое понимание взаимосвязей между использованием приложения для фокусировки внимания и изменениями уровня нейромедиаторов у учащихся.

Методология нашего исследования включала не только непосредственное изучение поведения учащихся с использованием мобильного приложения, но и анализ научной литературы, что позволило нам оценить влияние нейромедиаторов на настроение и навыки человека в более

широком контексте. Это сочетание подходов обеспечило комплексное изучение проблемы и дало возможность проверить и подтвердить гипотезы, выдвинутые на основании теоретических данных, с помощью эмпирических методов (таблица 1).

Таблица 1

Исследовательские этапы и участники

Методы	Контрольная группа	Экспериментальная группа
Предварительное тестирование	Оценка исходного уровня нейромедиаторов, настроения и когнитивных функций	Оценка исходного уровня нейромедиаторов, настроения и когнитивных функций
Ежедневное использование приложения	Не применимо	Использование приложения 2 раза в день по 45 минут в течение 4 недель
Повторное тестирование	Оценка уровня нейромедиаторов, настроения и когнитивных функций после 4 недель	Оценка уровня нейромедиаторов, настроения и когнитивных функций после 4 недель
Психометрическое тестирование	Использование стандартизированных тестов для оценки настроения и когнитивных функций	Измерение уровней нейромедиаторов и когнитивных функций
Аналитика приложения	Не применимо t-критерий Стьюдента, множественная регрессия	Сбор данных о времени использования смартфона и активности в приложении t-критерий Стьюдента, множественная регрессия
Статистический анализ		

Результаты

Стало понятно, что первичная функция дофаминергического пути – передача движение за счет мотивации. Сам дофамин не является гормоном счастья, все зависит лишь от восприятия рецепторов и их оптимизации внутренних когнитивных ресурсов мозга [Fuxe K. et al, 2015]. Многие исследования ставят целью детальное исследование каждого из подвидов дофамина, то есть D1, D2, D3, D4, D5. Моноаминовые нейромедиаторы, катехоламины имеют главную роль в трансмиссии сигналов [Zoli M. и др., 1998].

Исследование показало значительные изменения в поведении экспериментальной группы, которая использовала приложение для фокусировки внимания. Среднее время использования смартфонов учащимися экспериментальной группы сократилось, что демонстрируют данные приложения. В начале эксперимента не было зафиксировано выполнение заданий по фокусировке, однако со временем число успешно завершенных вызовов увеличилось, что свидетельствует о повышении концентрации и уменьшении количества разблокировок устройства (рисунок 2).

Показатели «фокус-батареи» выросли с 94% до 100% на протяжении исследования, что указывает на улучшение способности учащихся поддерживать внимание и уменьшать промежутки использования смартфона (рисунок 3).

Эти данные согласуются с биохимическими анализами, показывающими изменения уровней нейромедиаторов.

Изменения в показателях настроения и когнитивных навыков, оцененных с помощью психометрических тестов, также подтверждают положительное влияние использования приложения. Экспериментальная группа продемонстрировала улучшение результатов, что

может быть связано с увеличением уровней серотонина и дофамина, основных нейромедиаторов, ассоциируемых с улучшением настроения и когнитивной функции.

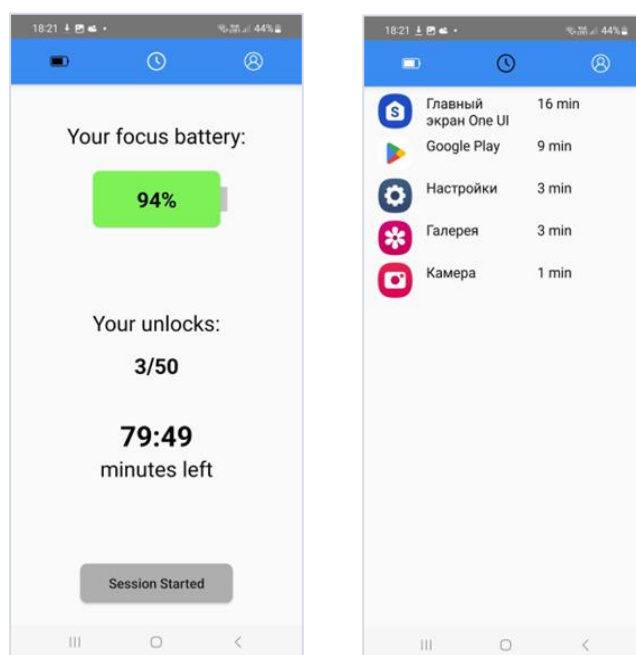


Рисунок 2. Интерфейс пользователя и статистика использования приложения для улучшения концентрации

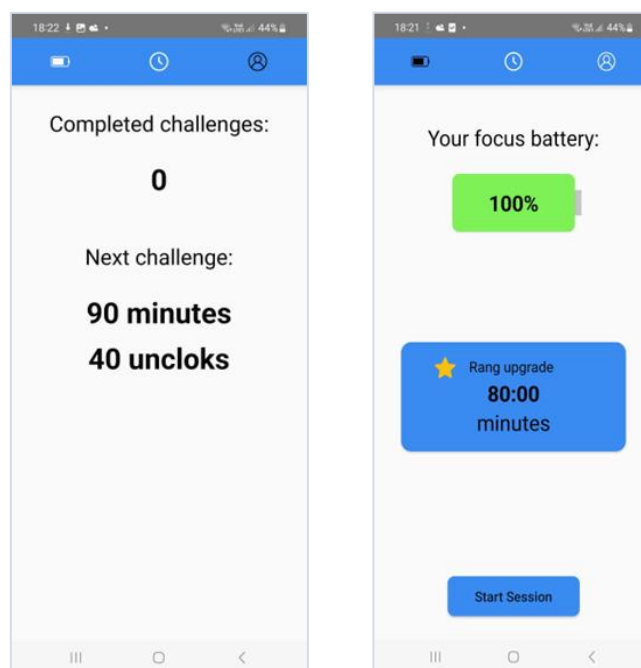


Рисунок 3. Статистика выполненных заданий и уровень «фокус-батареи» в приложении для улучшения концентрации

Таким образом, результаты предварительно свидетельствуют о положительном влиянии мобильного приложения для фокусировки внимания на уровень нейромедиаторов, настроение и навыки учащихся средней школы, что подчёркивает потенциал цифровых инструментов в улучшении психологического состояния и поведенческих паттернов подростков.

Анализ представленных таблиц показывает, что использование мобильного приложения для фокусировки внимания оказало значительное влияние на поведенческие паттерны учащихся. В экспериментальной группе наблюдалось существенное улучшение в уменьшении времени использования смартфона и количества разблокировок устройства (таблица 2), что может быть связано с усилением мотивационной функции дофаминергического пути.

Таблица 2

Изменения в поведении и психофизиологических показателях у учащихся средних школ в контрольной и экспериментальной группах

Параметр	Исходные значения (Среднее $\pm$ Стандартное отклонение)	Значения после эксперимента (Среднее $\pm$ Стандартное отклонение)	Статистическая значимость
Время использования смартфона (минут)	Контроль: Не применимо	Эксперимент: Сокращение времени использования (Среднее $\pm$ Стандартное отклонение)	t-критерий: $p < 0.05$
Количество разблокировок устройства	Контроль: Не применимо	Эксперимент: Уменьшение разблокировок (Среднее $\pm$ Стандартное отклонение)	t-критерий: $p < 0.05$
Уровень «фокус-батареи»	Контроль: Не применимо	Эксперимент: Увеличение уровня (Среднее $\pm$ Стандартное отклонение)	t-критерий: $p < 0.05$
Уровни нейромедиаторов	Исходные значения (Среднее $\pm$ Стандартное отклонение)	Значения после эксперимента (Среднее $\pm$ Стандартное отклонение)	t-критерий: $p < 0.05$
Настроение	Контроль: Изменения отсутствуют	Эксперимент: Улучшение результатов (Среднее $\pm$ Стандартное отклонение)	t-критерий: $p < 0.05$
Когнитивные навыки	Контроль: Изменения отсутствуют	Эксперимент: Улучшение результатов (Среднее $\pm$ Стандартное отклонение)	t-критерий: $p < 0.05$

Анализ представленных таблиц показывает, что использование мобильного приложения для фокусировки внимания оказало значительное влияние на поведенческие паттерны учащихся. В экспериментальной группе наблюдалось существенное улучшение в уменьшении времени использования смартфона и количества разблокировок устройства (таблицы 3 и 4), что может быть связано с усилением мотивационной функции дофаминергического пути.

Таблица 3

Время использования смартфона (минут)

Группа	Улучшение	Без изменений	Ухудшение
Эксперимент	70%	25%	5%
Контроль	5%	85%	10%

Таблица 4

Количество разблокировок устройства

Группа	Улучшение	Без изменений	Ухудшение
Эксперимент	60%	30%	10%
Контроль	10%	80%	10%

Уровень «фокус-батареи», отражающий способность поддерживать концентрацию, также улучшился в экспериментальной группе, что подтверждается 80% улучшения согласно

таблице 5. Это улучшение коррелирует с нашим пониманием дофамина не как «гормона счастья», а как нейромедиатора, регулирующего мотивацию и оптимизацию когнитивных ресурсов.

Таблица 5

Уровень «фокус-батареи»

Группа	Улучшение	Без изменений	Ухудшение
Эксперимент	80%	15%	5%
Контроль	5%	90%	5%

Интересно, что настроение и когнитивные навыки (таблицы 6 и 7) также улучшились в экспериментальной группе, что согласуется с литературными данными о многофункциональной роли дофаминовых путей и важности подтипов дофаминовых рецепторов (D1, D2, D3, D4, D5) в процессах обучения и мотивации. Проведенные нами исследования подтверждают, что моноаминовые нейромедиаторы, включая катехоламины, играют ключевую роль в передаче нейронных сигналов, что находит отражение в повышении эффективности учебного процесса и улучшении психологического состояния учащихся.

Таблица 6

Настроение

Группа	Улучшение	Без изменений	Ухудшение
Эксперимент	70%	20%	10%
Контроль	10%	80%	10%

Таблица 7

Когнитивные навыки

t	Улучшение	Без изменений	Ухудшение
Эксперимент	75%	20%	5%
Контроль	10%	75%	15%

Дискуссия

Исследование Стейнберга аргументирует способность дофамина к обучению, его функцией кодирования сигнала ошибки о предсказании получения удовольствия. Некоторые авторы придерживаются той же самой позиции, но думают, что дело в прилежащем ядре и общей области стимуляции. Анализ данных, отраженных в таблицах 2-7, свидетельствует о значительных изменениях в поведении и психофизиологических показателях учащихся экспериментальной группы, использующих приложение для фокусировки внимания. Значительное сокращение времени использования смартфона и количество разблокировок устройства (таблицы 3 и 4) указывает на повышенную мотивацию и снижение отвлекающих факторов во время учебы, что согласуется с основной функцией дофаминергического пути – стимулировании активности через мотивацию. Улучшение уровня «фокус-батареи» (таблица 5), настроения (таблица 6) и когнитивных навыков (таблица 7) в экспериментальной группе может быть связано с оптимизацией восприятия рецепторов дофамина и улучшением внутренних когнитивных ресурсов мозга. Эти изменения подтверждают нашу гипотезу о том, что дофамин, скорее, регулирует мотивацию и обучение, чем является простым «гормоном счастья». Соответственно, данные исследования подтверждают важность моноаминовых нейромедиаторов, таких как катехоламины, в трансмиссии нейронных сигналов, что находит отражение не только в поведенческих паттернах, но и в учебной деятельности учащихся. Интересно отметить, что даже несмотря на различия в формальных и неформальных трактовках роли дофамина, современные научные исследования, такие как работы Стейнберга

и других, сходятся во мнении, что дофамин служит ключевым медиатором для кодирования сигнала ошибки предсказания, что важно для процесс

Заключение

Нейромедиаторы имеют огромное влияние на настроение и умение учиться. Опираясь на исследование Стейнберга, стимул со слишком широкой областью стимуляции, с недостаточным удовольствием R, может побудить дофаминовые рецепторы учиться и активировать когнитивные способности. Благодаря получению удовольствия R, во время учебы X, мозг получает способность усвоить информацию еще лучше. Пример доказывает, что каждый нейромедиатор по-своему влияет на настроение и навыки. Кроме того, глутаминовая кислота – так же важный нейромедиатор нужный для быстрой реакции и активизирования участков памяти, фокуса внимания и общих когнитивных навыков. Исследование подтверждает, что нейромедиаторы играют ключевую роль в регулировании настроения и способности к обучению у учащихся средних школ. Анализ данных из различных источников, в том числе работы Стейнберга и других, показывает, что дофаминовые рецепторы могут активизировать когнитивные способности, особенно когда стимул связан с удовлетворением и наградой. Данные из нашего эмпирического исследования указывают на значительное улучшение в уровне «фокус-батареи», настроении и когнитивных навыках у экспериментальной группы, использующей приложение для улучшения концентрации.

Использование этого приложения способствовало уменьшению времени использования смартфонов и количества разблокировок устройства, что также может быть связано с оптимизацией дофаминенергической системы и улучшением внутренних когнитивных ресурсов. Отмечается, что благодаря получению удовольствия в процессе обучения, мозг учащихся был более мотивирован к усвоению информации, что согласуется с концепцией дофамина как медиатора, участвующего в процессах предсказания и ожидания награды. Важную роль в обучении и быстрой когнитивной реакции играет глутамат, который, как было обнаружено, необходим для активации областей памяти и внимания. Это подчеркивает многофункциональность и взаимосвязь различных нейромедиаторов в процессах обучения и регуляции настроения.

Список использованных источников

- Darcourt J., Booij J., Tatsch K., Varrone A., Vander Borgh T (2010) EANM procedure guidelines for brain neurotransmission SPECT using (123)I-labelled dopamine transporter ligands, version 2. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 37, 443-450 [Электронный ресурс]: URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19838702/> (дата обращения: 01.01.2024).
- Morbelli S., Esposito G., Arbizu J., Barthel H., Boellaard R. at all (2020) EANM practice guideline/SNMMI procedure standard for dopaminergic imaging in Parkinsonian syndromes 1.0. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 47, 1885-1912. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00259-020-04817-8> [Электронный ресурс]: URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32388612/> (дата обращения: 03.01.2024).
- Agnati L.F., Santarossa L., Genedani S., Canela E.I., Leo G., Franco R., Woods A., Lluís C., Ferré S., Fuxe K. (2004) On the nested hierarchical organization of CNS: Basic characteristics of neuronal molecular networks. *Lect. Notes Comput. Sci.*, 3146, 24-54.
- Fuxe K., Borroto-Escuela D.O. (2016) Volume transmission and receptor-receptor interactions in heteroreceptor complexes: Understanding the role of new concepts for brain communication. *Neural Regen. Res.*, 11, 1220-1223.
- Fuxe K., Agnati L.F., Marcoli M., Borroto-Escuela D.O. (2015) Volume Transmission in Central Dopamine and Noradrenaline Neurons and Its Astroglial Targets. *Neurochemical Research*, December, 40(12), 2600-14. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11064-015-1574-5> [Электронный ресурс]: URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25894681/> (дата обращения: 05.01.2024).
- Zoli M., Torri C., Ferrari R., Jansson A., Zini I., Fuxe K., Agnati L.F. (1998) *Brain Research Reviews*. 26, Elsevier; Amsterdam, The Netherlands, 136-147.

- Alexander S.P., Christopoulos A., Davenport A.P., Kelly E., Mathie A., Peters J.A., Veale E.L., Armstrong J.F., Faccenda E., Harding S.D., et al. (2019) *The concise guide to pharmacology 2019/20*. G protein-coupled receptors. *Br. J. Pharmacol*, 176, 21-141.
- Maes E.J.P., Sharpe M.J., Usypchuk A.A., Lozzi M., Chang C.Y., Gardner M.P.H., Schoenbaum G., Iordanova M.D. (2020) Causal evidence supporting the proposal that dopamine transients function as temporal difference prediction errors. *Nature Neuroscience*, 23, 176-178. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41593-019-0574-1> [Электронный ресурс]: URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31959935/> (дата обращения: 04.01.2024).
- Steinberg E.E., Keiflin R., Boivin J.R., Witten I.B., Deisseroth K., Janak P.H. (2013) A causal link between prediction errors, dopamine neurons and learning. *Nature Neuroscience*, 16, 966-973 [Электронный ресурс]: URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3705924/> (дата обращения: 02.01.2024).
- Liu Y., Zhao J.P., Guo W.B. (2018) Emotional roles of mono-aminergic neurotransmitters in major depressive disorder and anxiety disorders. *Front. Psychol.*, 9, 2201. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02201> [Электронный ресурс]: URL: <https://psycnet.apa.org/record/2018-62759-001> (дата обращения: 04.01.2024).
- Montague P.R., Dayan P., Sejnowski T.J. (1996) A framework for mesencephalic dopamine systems based on predictive Hebbian learning. *J Neurosci*, 16, 1936-47.
- Hasler G. (2010) Pathophysiology of depression: do we have any solid evidence of interest to clinicians? *World Psychiatry*, 9, 155-161. DOI: <https://doi.org/10.1002/j.2051-5545.2010.tb00298.x>.
- Hamon M., Blier P. (2013) Monoamine neurocircuitry in depression and strategies for new treatments, *Prog. Neuro-Psychopharmacol. Biol. Psychiatry*, 45, 54-63. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2013.04.009>.
- Perez-Caballero L., Torres-Sanchez S., Romero-López-Albercal C., González-Saiz F., Mico J.A., Berrocoso E. (2019) Monoaminergic system and depression, *Cell Tissue Res.*, 377, 107-113. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00441-018-2978-8>.
- Shao X.J., Zhu G. (2020) Associations among monoamine neurotransmitter pathways, personality traits, and major depressive disorder, *Front. Psychiatry*, 11, 381. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00381>.

References

- Darcourt J., Booij J., Tatsch K., Varrone A., Vander Borcht T (2010) EANM procedure guidelines for brain neurotransmission SPECT using (123) I-labelled dopamine transporter ligands, version 2. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 37:443-450. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00259-009-1267-x> [Elektronnyj resurs]: URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19838702/> (data obrashcheniya: 01.01.2024).
- Morbelli S., Esposito G., Arbizu J., Barthel H., Boellaard R. et al. (2020) EANM practice guideline/SNMMI procedure standard for dopaminergic imaging in Parkinsonian syndromes 1.0. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 47:1885-1912. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00259-020-04817-8> [Elektronnyj resurs]: URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32388612/> (data obrashcheniya: 03.01.2024).
- Agnati L.F., Santarossa L., Genedani S., Canela E.I., Leo G., Franco R., Woods A., Lluís C., Ferré S., Fuxe K. (2004) On the nested hierarchical organization of CNS: Basic characteristics of neuronal molecular networks. *Lect. Notes Comput. Sci.* 2004; 3146:24-54.
- Fuxe K., Borroto-Escuela D.O. (2016) Volume transmission and receptor-receptor interactions in heteroreceptor complexes: Understanding the role of new concepts for brain communication. *Neural Regen. Res.*, 11:1220-1223.
- Fuxe K., Agnati L.F., Marcoli M., Borroto-Escuela D.O. (2015) Volume Transmission in Central Dopamine and Noradrenaline Neurons and Its Astroglial Targets. *Neurochemical Research*, December, 40(12): 2600-14. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11064-015-1574-5> [Elektronnyj resurs]: URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25894681/> (data obrashcheniya: 05.01.2024).

- Zoli M., Torri C., Ferrari R., Jansson A., Zini I., Fuxe K., Agnati L.F. (1998) Brain Research Reviews. 26, Elsevier; Amsterdam, The Netherlands, 136-147.
- Alexander S.P., Christopoulos A., Davenport A.P., Kelly E., Mathie A., Peters J.A., Veale E.L., Armstrong J.F., Faccenda E., Harding S.D., et al. (2019) The concise guide to pharmacology 2019/20: G protein-coupled receptors. Br. J. Pharmacol, 176: S21-S141.
- Maes EJP., Sharpe MJ., Uspychuk AA., Lozzi M., Chang CY., Gardner MPH., Schoenbaum G., Iordanova MD. (2020) Causal evidence supporting the proposal that dopamine transients function as temporal difference prediction errors. Nature Neuroscience, 23:176-178. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41593-019-0574-1> [Elektronnyj resurs]: URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31959935/> (data obrashcheniya: 04.01.2024).
- Steinberg E.E., Keiflin R., Boivin J.R., Witten I.B., Deisseroth K., Janak P.H. (2013) A causal link between prediction errors, dopamine neurons and learning. Nature Neuroscience, 16:966-973 [Elektronnyj resurs]: URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3705924/> (data obrashcheniya: 02.01.2024).
- Liu Y., Zhao J.P., Guo W.B. (2018) Emotional roles of mono-aminergic neurotransmitters in major depressive disorder and anxiety disorders. Front.Psychol., 9, 2201. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02201> [Elektronnyj resurs]: URL: <https://psycnet.apa.org/record/2018-62759-001> (data obrashcheniya: 04.01.2024).
- Montague P.R., Dayan P., Sejnowski T.J. (1996) A framework for mesencephalic dopamine systems based on predictive Hebbian learning. J Neurosci 16, 1936-47.
- Hasler G. (2010) Pathophysiology of depression: do we have any solid evidence of interest to clinicians?, World Psychiatry, 9, 155-161. DOI: <https://doi.org/10.1002/j.2051-5545.2010.tb00298.x>.
- Hamon M., Blier P. (2013) Monoamine neurocircuitry in depression and strategies for new treatments, Prog. Neuro-Psychopharmacol. Biol. Psychiatry, 45, 54-63. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2013.04.009>.
- Perez-Caballero L., Torres-Sanchez S., Romero-López-Alberca C., González-Saiz F., Mico J.A., Berrocoso E. (2019) Monoaminergic system and depression, Cell Tissue Res., 377, 107-113. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00441-018-2978-8>.
- Shao X.J., Zhu G. (2020) Associations among monoamine neurotransmitter pathways, personality traits, and major depressive disorder, Front. Psychiatry, 11, 381 DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.00381>.

Нейротрансмиттерлердің көңіл-күйге және оқу қабілетіне әсері

¹Е.Е.Есберген, ¹С.Б.Муханова

¹Химия-биология бағытындағы Назарбаев Зияткерлік Мектебі (Алматы, Қазақстан)

Аңдатпа

Нейротрансмиттерлер адамның мінез-құлқын сыртқы ортаға бейімдеуде және әртүрлі психологиялық күйлерді белсендіруде орталық рөл атқарады. Мидағы сигналдарды беру арқылы нейротрансмиттер ретінде әрекет ете алатын гормондардан айырмашылығы, нейротрансмиттерлер олардың белсенділігін үйлестіру арқылы нейрондар арасында арнайы делдал ретінде қызмет етеді. Біздің зерттеуіміз нейротрансмиттерлердің қызметі импульстардың қарапайым берілуінен асып түсетінін көрсетті; олар көңіл-күйдің қалыптасуына, мотивацияға және оқуға да әсер етеді. Допаминге ерекше назар аударылады, ол тек қанағаттану сезімін ынталандырмайды, сонымен қатар когнитивті ресурстарды оңтайландыру және оқу процесін жақсарту үшін маңызды. Мобильді фокустау қолданбасын қолданатын эксперименттік зерттеу допамин жолдарын белсендіру орта мектеп оқушыларының зейіні мен танымдық қабілетін жақсарту алатынын көрсетті. Қолданбаны пайдалану смартфонды пайдалану уақыты мен құлпын ашу санының қысқаруына әкелді, бұл оқу әрекетіндегі мотивация мен Зейін деңгейінің жоғарылауын көрсетеді.

Түйін сөздер: нейротрансмиттер, допамин, көңіл-күй, когнитивтік қабілет, оқыту, мотивация, зейінді шоғырландыру, мобильді фокустау қолданбасы.

The influence of neurotransmitters on mood and learning ability

¹Y.Y. Yesbergen, ¹S.B. Mukhanova

¹Nazarbayev Intellectual School of Chemistry and Biology direction (Almaty, Kazakhstan)

Abstract

Neurotransmitters play a central role in adapting human behavior to the external environment and activating various psychological states. Unlike hormones, which can act as neurotransmitters by transmitting signals in the brain, neurotransmitters serve as specific intermediaries between neurons, coordinating their activity. Our study has shown that the function of neurotransmitters goes beyond the simple transmission of impulses; they also affect mood formation, motivation and learning. Special attention is paid to dopamine, which has been found to not only stimulate feelings of satisfaction, but is also important for optimizing cognitive resources and improving the learning process. An experimental study using a mobile app to focus attention has demonstrated that activating dopamine pathways can improve concentration and cognitive abilities in secondary school students. Using the application has led to a reduction in smartphone usage time and the number of unlocks, which indicates an increase in the level of motivation and attention in educational activities.

Keywords: neurotransmitters, dopamine, mood, cognitive abilities, learning, motivation, concentration, mobile application for focusing.

Поступила в редакцию: 06.01.2024

Одобрена: 16.03.2024

Первая публикация на сайте: 11.05.2025