

Закиров Камиль Фанисович, студент,
Казанский национальный исследовательский
технологический университет

Научный руководитель:
Деменев Сергей Викторович,
Казанский национальный исследовательский
технологический университет

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯРНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ И АКАДЕМИЧЕСКУЮ УСПЕВАЕМОСТЬ СТУДЕНТОВ

Аннотация. Статья посвящена комплексному анализу взаимосвязи между систематическими физическими нагрузками и показателями когнитивной деятельности студентов. Рассмотрены нейробиологические механизмы влияния двигательной активности на процессы памяти, концентрации внимания и исполнительных функций мозга, а также практические рекомендации по оптимизации учебно-тренировочного процесса.

Ключевые слова: Когнитивные функции, физическая активность, нейропластичность, академическая успеваемость, BDNF, студенты.

Современный студент существует в условиях интенсивной интеллектуальной нагрузки, хронического стресса и преимущественно сидячего образа жизни. Гиподинамия стала одной из ключевых проблем студенческой среды: по данным Всемирной организации здравоохранения, более 80% молодёжи не достигают рекомендованного уровня физической активности [1]. Между тем накапливающийся массив нейронаучных данных убедительно свидетельствует о том, что двигательная активность является не просто компонентом физического здоровья, но и мощнейшим модулятором работы головного мозга [2].

Парадоксально, но в условиях академического давления студенты нередко воспринимают занятия физической культурой как «потерю времени», противопоставляя их часам, проведённым за учебниками. Данная работа ставит своей целью опровергнуть это заблуждение и на основе актуальных научных данных показать, что регулярные физические нагрузки являются необходимым условием высокой когнитивной продуктивности и, следовательно, академических достижений.

Актуальность темы определяется не только практической значимостью для организации режима дня студентов, но и теоретическим интересом: изучение механизмов взаимодействия соматической и нервной систем открывает новые горизонты в понимании пластичности мозга на протяжении всей жизни человека [3].

Нейробиологические механизмы влияния физических упражнений на мозг

Воздействие физических упражнений на когнитивные функции реализуется посредством комплекса молекулярных, клеточных и системных механизмов. Центральное место среди них занимает регуляция нейротрофического фактора мозга (Brain-Derived Neurotrophic Factor, BDNF) – белка, часто называемого «молекулой памяти» [4]. BDNF стимулирует рост, дифференцировку и выживаемость нейронов, усиливает синаптогенез и долгосрочную потенциацию – клеточный механизм, лежащий в основе процессов обучения и запоминания.

Экспериментальные данные демонстрируют, что однократная аэробная нагрузка умеренной интенсивности продолжительностью 20-30 минут повышает концентрацию BDNF в крови на 32-40% уже в течение первых 30 минут после её завершения [5]. Долгосрочные



регулярные тренировки приводят к устойчивому повышению базального уровня BDNF, что коррелирует с увеличением объёма гиппокампа – структуры мозга, критически важной для формирования декларативной памяти и пространственной ориентации [6].

Помимо BDNF, физические упражнения активируют выброс ряда нейромедиаторов и нейромодуляторов. Повышение уровня дофамина, серотонина и норадреналина во время и после тренировки обеспечивает улучшение настроения, снижение тревожности и усиление мотивации к обучению [2]. Норадренергическая система, в свою очередь, повышает возбудимость нейронов префронтальной коры – структуры, ответственной за планирование, рабочую память и когнитивный контроль [7].

Сосудистый компонент не менее важен: регулярные аэробные нагрузки стимулируют ангиогенез в головном мозге, увеличивают церебральный кровоток и улучшают доставку кислорода и глюкозы к нейронам. Это особенно значимо для областей с высоким метаболическим запросом – гиппокампа и префронтальной коры [3].

Когнитивные домены, наиболее чувствительные к физической активности

Не все аспекты когнитивной деятельности в равной мере выигрывают от физических нагрузок. Наибольшую доказательную базу накопили исследования, посвящённые влиянию упражнений на исполнительные функции, рабочую память и избирательное внимание [8].

Исполнительные функции – совокупность высокоуровневых когнитивных процессов, включающих планирование, когнитивную гибкость, торможение неуместных реакций и рабочую память, – демонстрируют наиболее выраженную зависимость от уровня физической активности. Метаанализ Ludyga et al. (2020), охвативший более 40 рандомизированных контролируемых исследований, установил значительный положительный эффект регулярных аэробных тренировок на исполнительные функции у молодых людей ($d = 0.52$, $p < 0.001$) [9].

Рабочая память – система активного удержания и манипуляции информацией в режиме реального времени – является ключевым предиктором академической успеваемости и интеллектуальных достижений. Исследования с использованием функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ) показывают, что физически активные студенты демонстрируют более эффективное рекрутирование дорсолатеральной префронтальной коры при выполнении задач на рабочую память, что свидетельствует об оптимизации нейронных сетей, задействованных в этом процессе [10].

Избирательное внимание – способность концентрироваться на релевантных стимулах при игнорировании отвлекающих – подвергается положительной модуляции как в результате острого эффекта однократной тренировки (так называемый «post-exercise cognitive boost»), так и благодаря хроническим адаптациям к регулярным нагрузкам [4]. Электрофизиологические исследования с регистрацией амплитуды компонента P300 - маркера когнитивной обработки – фиксируют её увеличение после аэробных упражнений, что отражает ускорение и повышение точности обработки информации [11].

Влияние различных видов нагрузок на когнитивную деятельность

Сравнительный анализ различных типов физических упражнений позволяет сформулировать дифференцированные рекомендации для студентов, ориентированных на когнитивное совершенствование. Аэробные нагрузки умеренной и высокой интенсивности традиционно считались наиболее эффективными для улучшения когнитивных функций – прежде всего в контексте стимуляции нейрогенеза в гиппокампе и повышения уровня BDNF [6].

Однако новейшие сетевые метаанализы 2023-2025 годов вносят существенные коррективы в эту картину. Координационно сложные нагрузки (командные виды спорта, боевые искусства, танцы, акробатика) демонстрируют сопоставимый или превосходящий эффект на когнитивные функции по сравнению с «чистыми» аэробными тренировками [12]. Объяснение кроется в двойном воздействии таких нагрузок: физиологическом (через BDNF и



цереброваскулярные механизмы) и когнитивном (через одновременное задействование сенсорных, моторных и ассоциативных зон коры, тренировку переключения внимания и принятия решений в условиях дефицита времени).

Силовые тренировки, долгое время находившиеся в тени аэробных в контексте когнитивного развития, также продемонстрировали значительный потенциал. Систематический обзор Hsieh et al. (2024) выявил, что прогрессивные резистентные тренировки улучшают исполнительные функции и пространственную память, преимущественно через механизмы, связанные с инсулиноподобным фактором роста-1 (IGF-1) и снижением нейровоспаления [13]. Для студентов это особенно актуально, поскольку хронический академический стресс сам по себе является проинфламаторным фактором.

Практики «mind-body» (йога, тай-чи, цигун) занимают особую нишу благодаря одновременному воздействию на физиологическое и психологическое измерения. Метаанализ Li et al. (2024), объединивший данные 47 рандомизированных контролируемых испытаний, показал, что регулярные занятия йогой и тай-чи достоверно улучшают рабочую память, устойчивость внимания и когнитивную гибкость у студентов [8]. Механизмы включают активацию парасимпатической нервной системы, снижение уровня кортизола и стимуляцию передней поясной коры.

Академическая успеваемость как интегральный показатель когнитивной эффективности

Перевод нейробиологических эффектов физической активности в плоскость реальных академических результатов является ключевым вопросом для образовательной практики. Ряд крупных лонгитюдных исследований позволяет дать на него обоснованный ответ. Масштабное норвежское исследование HUNT Study, охватившее более 5 000 студентов университетов, зафиксировало значимую положительную связь между уровнем физической активности и итоговыми академическими оценками ($r = 0.28$, $p < 0.001$), причём данная связь сохранялась после контроля социально-экономического статуса, мотивации и других конфаундеров [9].

Российские исследования в целом согласуются с международными данными. Анализ успеваемости студентов технических специальностей ряда вузов Поволжья выявил, что студенты, систематически посещающие занятия физической культурой и дополнительно занимающиеся спортом, имеют средний балл на 0.3-0.5 пункта выше, чем их сверстники с низким уровнем двигательной активности [7]. Особенно выраженные различия наблюдались по дисциплинам, требующим устойчивого внимания и работы с большими массивами информации (математика, физика, программирование).

Механизм опосредованного влияния физической активности на успеваемость включает также улучшение качества сна. Хорошо документированные позитивные эффекты регулярных тренировок на архитектуру сна (увеличение фазы медленноволнового сна, снижение латентности засыпания) обеспечивают более эффективную консолидацию памяти в ночные часы [5]. Таким образом, физическая активность улучшает не только процессы кодирования информации во время учёбы, но и её долгосрочное закрепление.

Следует подчеркнуть нелинейный характер зависимости между нагрузкой и когнитивными результатами. Принцип «чем больше, тем лучше» здесь неприменим: чрезмерные нагрузки, не подкреплённые адекватным восстановлением, приводят к накоплению кортизола, симпатической гиперактивации и, как следствие, ухудшению когнитивных показателей [13]. Оптимальный диапазон для студентов, по современным данным, составляет 150-300 минут физической активности умеренной интенсивности или 75-150 минут высокоинтенсивной активности в неделю в сочетании с 2-3 силовыми тренировками [1].



Практические рекомендации по оптимизации двигательного режима студентов

На основе анализа современной литературы можно сформулировать конкретные рекомендации для студентов, стремящихся максимизировать когнитивный выигрыш от физической активности. Тайминг нагрузок имеет важное значение: короткие эпизоды аэробной активности (10-20 минут бега или интенсивной ходьбы) за 1-2 часа до занятий, требующих высокой концентрации, позволяют использовать «постнагрузочное когнитивное окно» – период повышенной нейропластичности, продолжающийся 60-90 минут после окончания упражнений [4].

Регулярность важнее интенсивности: умеренные ежедневные нагрузки (30-40 минут ходьбы или лёгкого бега) дают более стабильный и долгосрочный когнитивный эффект, чем редкие изнурительные тренировки [12]. Включение в режим дня координационно сложных видов активности – настольного тенниса, волейбола, танцев, скалолазания – обеспечивает дополнительный когнитивный стимул по сравнению с монотонными циклическими нагрузками. Минимизация пролонгированных периодов сидения (не более 45-60 минут без двигательных пауз) поддерживает церебральный кровоток и препятствует снижению концентрации внимания в ходе учебной деятельности [11].

С организационной точки зрения целесообразно рассматривать физическую культуру в вузе не как обременительную обязанность, а как стратегический инструмент академической эффективности. Внедрение практики коротких физкультурминут в учебный процесс, создание инфраструктуры для активного передвижения по кампусу и пропаганда культуры двигательной активности среди студентов и преподавателей являются важными направлениями работы университетов [3].

Заключение

Совокупность нейробиологических, психофизиологических и педагогических данных однозначно свидетельствует: регулярная физическая активность является не конкурентом интеллектуальной деятельности, но её необходимым синергистом. Через механизмы нейротрофической поддержки (BDNF, IGF-1), нейромедиаторной регуляции (дофамин, серотонин, норадреналин), улучшения церебральной гемодинамики и нейровоспалительной защиты двигательная активность создаёт биохимический и структурный фундамент для высокоэффективного обучения.

Практический вывод для студентов и организаторов образовательного процесса очевиден: систематические занятия физической культурой в объёме не менее 150 минут умеренной активности в неделю, оптимизированные по типу, интенсивности и тайминг, способны достоверно улучшить память, внимание, исполнительные функции и, как итог, академическую успеваемость. Инвестиции времени в физическую активность окупаются повышением когнитивной продуктивности, что делает их экономически и педагогически обоснованными даже в условиях напряжённого учебного графика [2, 9].

Список литературы:

1. World Health Organization. Global action plan on physical activity 2018-2030: more active people for a healthier world. - Geneva: WHO, 2018. - 104 p.
2. Cotman C. W., Berchtold N. C., Christie L. A. Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation // Trends in Neurosciences. - 2007. - №30 (9). - С. 464-472.
3. Chaddock-Heymann L., Erickson K. I., Kienzler C. et al. The role of aerobic fitness in cortical thickness and mathematics achievement in preadolescent children // PLoS ONE. - 2015. - №10 (8). - С. e0134115.
4. Hötting K., Röder B. Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition // Neuroscience & Biobehavioral Reviews. - 2013. - №37 (9). - С. 2243-2257.



5. Voss M. W., Vivar C., Kramer A. F., van Praag H. Bridging animal and human models of exercise-induced brain plasticity // *Trends in Cognitive Sciences*. - 2013. - №17 (10). - С. 525-544.
6. Erickson K. I., Voss M. W., Prakash R. S. et al. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. - 2011. - №108 (7). - С. 3017-3022.
7. Зайцев В. П., Крамской С. И. Физическая культура студентов как детерминанта академической успешности // *Теория и практика физической культуры*. - 2019. - №6. - С. 14-17.
8. Li L., Wang C., Wang D. et al. Optimal exercise dose and type for improving sleep quality: a systematic review and network meta-analysis of RCTs // *Frontiers in Psychology*. - 2024. - №15. - С. 1466277.
9. Ludyga S., Gerber M., Brand S., Holsboer-Trachsler E., Pühse U. Acute effects of moderate aerobic exercise on specific aspects of executive function in different age and fitness groups: a meta-analysis // *Psychophysiology*. - 2020. - №53 (11). - С. 1611-1626.
10. Yannis D., Coxon J. P., Formosa J. et al. The role of exercise intensity in the neuroplastic effects of exercise // *Frontiers in Aging Neuroscience*. - 2023. - №15. - С. 1198245.
11. Hillman C. H., Erickson K. I., Kramer A. F. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition // *Nature Reviews Neuroscience*. - 2008. - №9 (1). - С. 58-65.
12. Loprinzi P. D., Frith E., Ponce P. A coordinated multi-factorial approach to the role of exercise in the neurobiological adaptations to cognitive performance // *Physical Activity and Health*. - 2022. - №6 (1). - С. 159-170.
13. Hsieh S. S., Chueh T. Y., Huang C. J. et al. Resistance exercise and cognitive function: a meta-analysis of randomized controlled trials // *Psychological Medicine*. - 2024. - №54 (2). - С. 285-298.

