

Научная статья

УДК 796+37.037

DOI: 10.15293/1812-9463.2403.10

## Влияние дифференцированного подхода к дозированию физической нагрузки на показатели умственной работоспособности подростков

Одинцова Марина Александровна

Новосибирский государственный педагогический университет,  
г. Новосибирск, Россия

Ячменев Николай Владимирович

Новосибирский государственный педагогический университет,  
г. Новосибирск, Россия

**Аннотация.** *Введение.* В статье рассматривается инновационный подход к дозированию физической нагрузки с учетом функциональных возможностей подростков и его влияние на умственную работоспособность занимающихся. Цель исследования – выявление воздействия физической нагрузки, связанной с проявлением общей выносливости, на умственную работоспособность школьников среднего звена при различных условиях ее дозирования. *Методология.* В исследовании сравнивается воздействие нагрузки на общую выносливость без учета физических возможностей организма школьников 5–8 классов и в соответствии с их функциональной подготовленностью на показатели различных свойств внимания, смысловой памяти, логического мышления. *Результаты.* Полученные данные отражают процентное соотношение подростков с улучшением, ухудшением показателей умственной работоспособности, а также тех, у кого не было выявлено изменений с учетом индивидуального интеллектуального развития. Выявлено, что после дифференцированного подхода, в отличие от недифференцированного, большинство подростков улучшили показатели объема внимания, темпа выполнения интеллектуальных заданий при отсутствии истощения психической работоспособности, также у них увеличилось количество запомненных пар слов, уменьшилось количество ошибок при установлении смысловых отношений в суждениях. *Выводы.* Дифференцированный подход к дозированию физической нагрузки, в сравнении с недифференцированным, чаще способствует улучшению устойчивости и объема внимания, смысловой памяти и логического мышления подростков.

**Ключевые слова:** дифференцированный подход; дозирование нагрузки; урок физической культуры; школьники; умственная работоспособность.

*Для цитирования:* Одинцова М. А., Ячменев Н. В. Влияние дифференцированного подхода к дозированию физической нагрузки на показатели умственной работоспособности подростков // Вестник педагогических инноваций. – 2024. – № 3 (75). – С. 113–121. DOI: <https://doi.org/10.15293/1812-9463.2403.10>

*Финансирование.* Исследование выполнено в рамках проекта «Оптимизация методики занятий по оздоровительной физической культуре», который реализуется при финансовой поддержке Министерства просвещения РФ в рамках государственного задания № 073-03-2024-052 от 18.01.2024 г.



Original article

## Effect of Differentiated Approach to Physical Activity Dosing on Mental Performance of Adolescents

**Marina A. Odintsova**

*Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia*

**Nikolay V. Yachmenev**

*Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia*

**Abstract.** *Introduction.* The article deals with an innovative approach to the dosing of physical activity taking into account the functional capabilities of adolescents and its impact on the mental performance of students. The aim of the study is to identify the impact of physical activity associated with the manifestation of general endurance on the mental performance of middle school students under different conditions of its dosing. *Methodology.* The study compares the effect of the load on general endurance without taking into account the physical capabilities of the organism of schoolchildren of grades 5–8 and in accordance with their functional fitness on the indicators of various properties of attention, semantic memory, and logical thinking. *Results.* The obtained data reflect the percentage ratio of adolescents with improvement, deterioration of mental performance indicators, as well as those in whom no changes were revealed taking into account individual intellectual development. It was revealed that after the differentiated approach, in contrast to the undifferentiated one, the majority of adolescents improved the indicators of attention span, the rate of intellectual tasks performance in the absence of mental efficiency exhaustion, also the number of memorized pairs of words increased, the number of errors in establishing semantic relations in judgments decreased. *Conclusion.* Differentiated approach to dosing of physical load in comparison with undifferentiated more often promotes improvement of stability and volume of attention, semantic memory and logical thinking of adolescents.

**Keywords:** differentiated approach; load dosing; physical education lesson; schoolchildren; mental performance.

*For Citation:* Odintsova M. A., Yachmenev N. V. Effect of Differentiated Approach to Physical Activity Dosing on Mental Performance of Adolescents. *Journal of Pedagogical Innovations*, 2024, no. 3 (75), pp. 113–121. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.15293/1812-9463.2403.10>

*Funding.* The study was carried out within the framework of the project “Optimisation of the methodology of health-improving physical culture classes”, which is implemented with the financial support of the Ministry of Education of the Russian Federation within the framework of the state assignment № 073-03-2024-052 dated 18.01.2024.

**Введение.** В процессе двигательной деятельности нервные импульсы от различных систем организма, генерируясь в головном мозге, активизируют и физические, и психические возможности человека [8]. Широко известно благоприятное воздействие физических нагрузок, особенно координационных и кратковременных, на умственную работоспособность человека [3; 7; 10; 11; 12; 13]. При выполнении работы, связанной с развитием общей выносливости, на основе моторно-висцеральных рефлексов в большой степени задействуются не только мышечная, но и сердечно-сосудистая, дыхательная системы организма.



Регуляция всей деятельности обеспечивается головным мозгом, где степень эффективности обусловлена уровнем активизации или утомления организма, характерного при работе на выносливость [15]. При этом недостаточно изученным остается вопрос о влиянии степени утомления от физической нагрузки на психические функции человека. Особенно актуальным является исследование данной проблемы для школьников, у которых большая умственная нагрузка [14].

В связи с этим цель исследования – выявление воздействия физической нагрузки, связанной с проявлением общей выносливости, на умственную работоспособность школьников среднего звена при различных условиях ее дозирования. Задачи: 1) сравнить процентное соотношение школьников 5–8 классов, имеющих определенные изменения в проявлении внимания, смысловой памяти и логического мышления в результате воздействия двигательной нагрузки с недифференцированным и дифференцированным ее дозированием согласно их физической работоспособности; 2) выделить наибольшие изменения в показателях умственной работоспособности обучающихся 5–8 классов после нагрузки на общую выносливость при недифференцированном и дифференцированном ее дозировании.

**Методология.** Эмпирическое исследование проводилось с обучающимися 5–8 классов двух школ г. Новосибирска в количестве 50 человек в мае 2024 г. Оценивалось воздействие двух уроков физической культуры для развития общей выносливости без дифференцированного подхода к подготовленности подростков и при его осуществлении на показатели умственной работоспособности подростков. Дифференциация к дозированию нагрузки основывалась на учете уровня физической работоспособ-

ности школьников по результатам теста PWC 170 по формуле Л. Карпмана [6]. В итоге обучающиеся были разделены на 3 группы: слабой подготовленности – с уровнем PWC 170 менее 8,0 кгм/мин•кг, средней – от 8 до 14 кгм/мин•кг и сильной – выше 14 кгм/мин•кг, которым давалась соответствующая физическая нагрузка. В процессе нашего исследования после проведения уроков с разными подходами к дозированию нагрузки были выявлены и проанализированы изменения следующих показателей умственной работоспособности: 1) на основе теста Бурдона [9]: концентрации; объема; устойчивости внимания по изменениям в количестве просматриваемых знаков за каждую минуту и количеству ошибок (наличию истощения), а также среднему темпу выполнения задания в течение трех минут; 2) способность к кратковременному сохранению смысловой информации на основе диагностики количества запомненных пар слов по методике Л. Д. Столяренко [2]; 3) способности к установлению логических связей между понятиями по методике Т. Г. Богдановой по количеству совершаемых ошибок [1]. Результаты исследования выражены в процентах, отражающих соотношение подростков с улучшением, ухудшением показателей умственной работоспособности, а также тех, у кого не было выявлено изменений. Выбор способа представления результатов исследования обусловлен разными интеллектуальными способностями подростков даже внутри одной возрастной группы.

**Результаты исследования.** Рассмотрим сначала особенности проявления свойств внимания, которое организует все познавательные психические процессы и влияет на эффективность сознательной деятельности человека [4; 5]. У большинства исследуемых сразу после физической нагрузки концентрация

внимания ухудшилась (рис. 1). После урока без дифференцированного подхода снизились результаты у 61,5 % исследуемых, а после урока с осуществлением дифференцированного подхода –

у 57,8 %. Это может быть обусловлено повышенным уровнем возбуждения центральной нервной системы в процессе восстановления после физической нагрузки.



Рис. 1. Изменения концентрации внимания в результате уроков физкультуры с разными подходами

При этом, сравнивая данные результаты после осуществления дифференцированного и недифференцированного подходов к дозированию физической нагрузки обучающихся, важно отметить, что количество подростков с улучшением показателей концентрации внимания возросло на 22 % именно после урока, где учитывалась внутренняя нагрузка на организм.

Рассматривая устойчивость внимания, мы видим, что в покое и после диф-

ференцированного подхода к распределению физической нагрузки количество подростков, выполняющих задание на внимание без снижения работоспособности, наибольшее и имеет схожие цифровые значения (рис. 2). А после урока физкультуры без дифференцированного подхода у 74 % исследуемых выявлено нарастающее истощение. Это может говорить о необходимости оптимизации в дозировании физических упражнений.

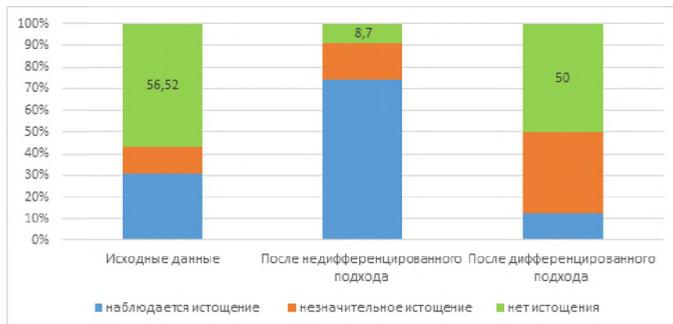


Рис. 2. Показатели истощения психической работоспособности после уроков физкультуры с разными подходами



Анализируя среднюю скорость просматриваемых знаков тестового задания в сравнении с исходными показателями, на рисунке 3 мы видим, что у большинства подростков после физической нагрузки она увеличилась. При этом при осуществлении дифференцированного подхода темп выполнения улучшился на 23 %, чем после урока без дифференци-

рованного подхода. Стоит отметить, что примерно равное количество школьников снизили скорость выполнения задания в результате физической нагрузки с разным подходом к дозированию. После недифференцированного воздействия – это 16 %, после дифференцированного – 12,5 %.

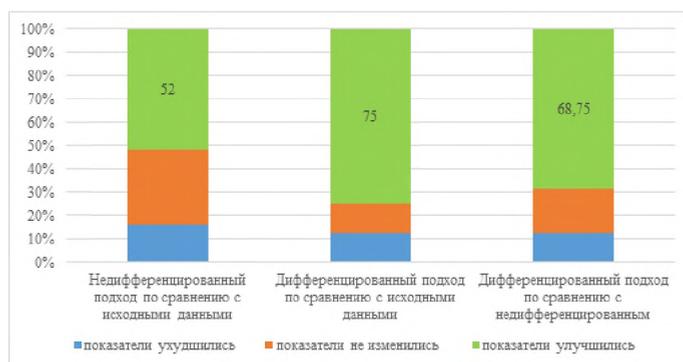


Рис. 3. Изменения в среднем темпе выполнения задания в результате уроков физкультуры с разными подходами

Результаты исследования изменений в объеме внимания, представленные на рисунке 4, также свидетельствуют о положительном воздействии физической нагрузки на данный показатель. При этом наибольшее количество исследуе-

мых с увеличением количества просматриваемых знаков (81,3 % по сравнению с 53,8 %) наблюдалось после урока с дифференцированным подходом с учетом физической работоспособности обучающихся.



Рис. 4. Изменения в объеме внимания в результате уроков физкультуры с разными подходами

При сравнении темпа, объема внимания с изменениями в концентрации можно отметить, что после физической

нагрузки скорость просматриваемых знаков увеличивается, а концентрация внимания ухудшается, что также гово-



рит о выраженном возбуждении центральной нервной системы, стремлении подростков сделать больше.

По результатам изучения изменения смысловой памяти после нагрузки (рис. 5) видим, что после урока с диффе-

ренцированным подходом, в отличие от недифференцированного, существенно (более чем в 2 раза) возросло количество обучающихся, которые запомнили больше пар слов по сравнению с показателями в покое.

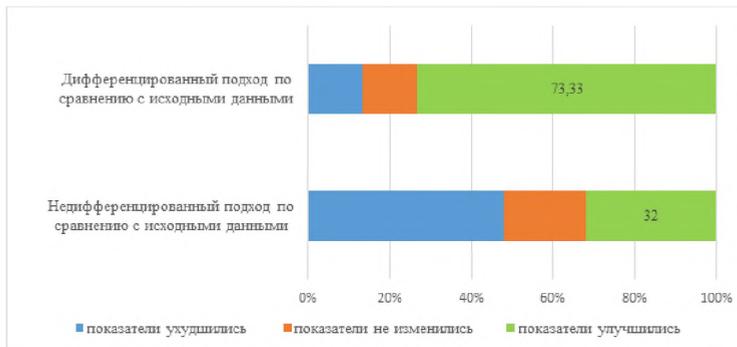


Рис. 5. Изменения показателей смысловой памяти в результате уроков физкультуры с разными подходами

Аналогичные результаты более эффективного воздействия дифференцированного подхода по сравнению с недифференцированным дозировани-

ем физической нагрузки мы наблюдаем при анализе показателей логического мышления (рис. 6).

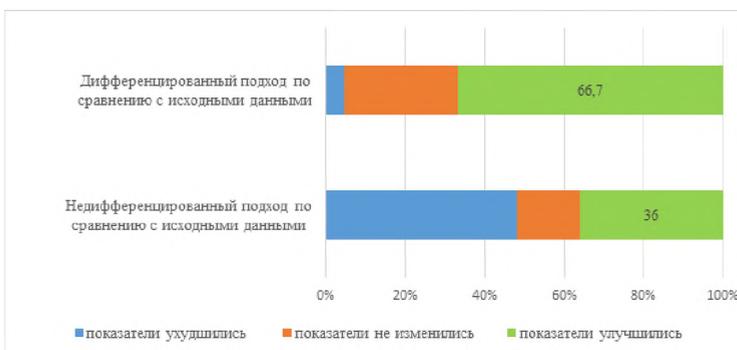


Рис. 6. Изменения показателей логического мышления в результате уроков физкультуры с разными подходами

Результаты около половины детей после урока с недифференцированным подходом снизились по сравнению с исходными как в способности устанавливать, так и запоминать смысловые связи. При этом время прохождения задания часто уменьшалось, а количество ошибок возрастало. Интересно отметить,

что часто неизменные результаты в тесте «Простые аналогии» – это самые высокие результаты при безошибочном выполнении задания.

**Выводы.** В конце уроков физической культуры – на фоне снижения концентрации внимания у большей части подростков – при дифференцированном



подходе к дозированию физической нагрузки, в отличие от недифференцированного, у большинства исследуемых учащихся 5–8 классов наблюдаются улучшения показателей устойчивости и объема внимания, а также смысловой памяти и логического мышления.

Таким образом, дифференцированный подход к дозированию физической нагрузки с учетом физической под-

готовленности школьников 5–8 классов на уроке физкультуры, направленном на развитие общей выносливости, в большей степени позволяет улучшить умственную работоспособность подростков, тем самым обеспечить лучшую эффективность дальнейшей интеллектуальной деятельности в образовательном процессе.

### Список источников

1. Богданова Т. Г., Корнилова Т. В. Диагностика познавательной сферы ребенка. – М.: Роспедагентство, 1994. – 68 с.
2. Бондаренко И. Н. Диагностика познавательных процессов школьников. – Ставрополь, 2013. – 123 с.
3. Гозак С. В., Елизарова Е. Т., Станкевич Т. В., Калинин И. А. Влияние организации физического воспитания школьников на их умственную работоспособность // Здоровье и окружающая среда. – 2011. – № 18. – С. 108–110.
4. Донцов Д. А., Ковалёв А. И., Климова О. А. Развитие психических познавательных процессов в подростковом и юношеском возрасте // Научные исследования и образование. – 2018. – № 3 (31). – С. 62–70.
5. Иовенко Е. Ю. Внимание как психологический ресурс // Молодой ученый. – 2012. – № 12 (47). – С. 409–412.
6. Карпман В. Л., Белоцерковский З. Б., Гудков И. А. Тестирование в спортивной медицине. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 207 с.
7. Кончиц Н. С., Васильева Т. Н. Влияние физических упражнений на умственную работоспособность: монография. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2014. – 105 с.
8. Курганова Е. Н., Панина И. В. Влияние физических упражнений на организм и интеллектуальные способности человека [Электронный ресурс] // Наука 2020. – 2016. – № 4 (10). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-fizicheskikh-uprazhneniy-na-organizm-i-intellektualnye-sposobnosti-cheloveka> (дата обращения: 02.04.2024).
9. Логутова Е. В. Диагностика познавательного развития: учебное пособие. – Оренбург: Изд-во ОГУ, 2021. – 142 с.
10. Никонова Н. С., Шлемова М. В., Чернышева И. В., Егорычева Е. В. Взаимосвязь между умственной работоспособностью подростков и занятиями физической культурой // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 5. Ч. 3. – С. 456–457.
11. Пеняева С. М. Влияние физических нагрузок на умственную деятельность // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2019. – № 2-1. – С. 12–16.
12. Помозова Д. В. Влияние физкультурминки на физическое состояние учащихся начальных классов во время уроков // Проблемы и перспективы повышения качества образовательных услуг на основе инноваций: материалы и доклады межрегиональной научно-практической конференции. – Армянск, 2023. – С. 65–69.
13. Реппель М. А., Черкашенико П. А. Влияние физической культуры на умственную деятельность [Электронный ресурс] // Гуманитарные научные исследования. – 2023. – № 5. – URL: <https://human.snauka.ru/2023/05/55419> (дата обращения: 02.04.2024).
14. Яковлев Б. П., Усаева Н. Р. Психическая нагрузка: здоровье и способности учащихся // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 1 – С. 27–32.
15. Ячменев Н. В., Рубанович В. В. Функциональные показатели кардиореспираторной системы и физическая работоспособность школьников 1–11 классов при раз-



ных формах организации уроков физической культуры // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 11. – С. 101–104.

### References

1. Bogdanova T. G., Kornilova T. V. *Diagnostics of the child's cognitive sphere*. Moscow: Rospedagentstvo Publ., 1994, 68 p. (In Russian)
2. Bondarenko I. N. *Diagnostics of cognitive processes of schoolchildren*. Stavropol, 2013, 123 p. (In Russian)
3. Gozak S. V., Elizarova E. T., Stankevich T. V., Kalinichenko I. A. Influence of the organisation of physical education of schoolchildren on their mental efficiency. *Health and Environment*, 2011, no. 18, pp. 108–110. (In Belorussia)
4. Dontsov D. A., Kovalev A. I., Klimova O. A. Development of mental cognitive processes in adolescence and adolescence. *Scientific research and education*, 2018, no. 3 (31), pp. 62–70. (In Russian)
5. Iovenko E. Yu. Attention as a psychological resource. *Young scientist*, 2012, no 12 (47), pp. 409–412. (In Russian)
6. Karpman V. L., Belotserkovsky Z. B., Gudkov I. A. *Testing in sports medicine*. Moscow: Fizkultura i Sport Publ., 1988, 207 p. (In Russian)
7. Konchits N. S., Vasilieva T. N. *Influence of physical exercises on mental efficiency*. Novosibirsk: Publishing House of Novosibirsk State Pedagogical University, 2014, 105 p. (In Russian)
8. Kurganova E. N., Panina I. V. Influence of physical exercises on the human body and intellectual abilities [Electronic resource]. *Nauka 2020*, 2016, no. 4 (10). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-fizicheskikh-uprazhneniy-na-organizm-i-intellektualnye-sposobnosti-cheloveka> (date of access: 02.04.2024).
9. Logutova E. V. *Diagnostics of cognitive development: textbook*. Orenburg: Publishing house of Orenburg State University, 2021, 142 p. (In Russian)
10. Nikonova N. S., Shlemova M. V., Chernysheva I. V., Egorycheva E. V. Relationship between mental performance of adolescents and physical culture. *International Student Scientific Bulletin*, 2015, no. 5, part 3, pp. 456–457. (In Russian)
11. Penyaeva S. M. Influence of physical loads on mental activity. *Scientific review. Pedagogical sciences*, 2019, no. 2-1, pp. 12–16. (In Russian)
12. Pomozova D. V. Influence of physical training on the physical condition of primary school students during lessons. *Problems and prospects of improving the quality of educational services on the basis of innovations: Materials and reports of the interregional scientific-practical conference*. Armyansk, 2023, pp. 65–69. (In Russian)
13. Reppel M. A., Cherkashenko P. A. Influence of physical culture on mental activity [Electronic resource]. *Humanitarian scientific research*, 2023, no. 5. URL: <https://human.snauka.ru/2023/05/55419> (date of access: 02.04.2024).
14. Yakovlev B. P., Usaeva N. R. Mental load: health and abilities of students. *Advances of modern natural science*, 2014, no. 1, pp. 27–32. (In Russian)
15. Yachmenev N. V., Rubanovich V. V. Functional indices of cardiorespiratory system and physical efficiency of schoolchildren of 1–11 classes at different forms of organisation of physical culture lessons. *Theory and practice of physical culture*, 2016, no. 11, pp. 101–104. (In Russian)

### Информация об авторах

Одинцова Марина Александровна – кандидат биологических наук, доцент, зав. кафедрой спортивных дисциплин, Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск, Россия, <https://orcid.org/0009-0001-6097-7812>, [marya.ap@mail.ru](mailto:marya.ap@mail.ru)



**Ячменев Николай Владимирович** – кандидат биологических наук, доцент кафедры спортивных дисциплин, Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-8107-7987>, [yachmenev1988@mail.ru](mailto:yachmenev1988@mail.ru)

### **Information about the Authors**

**Marina A. Odintsova** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Sports Disciplines, Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia, <https://orcid.org/0009-0001-6097-7812>, [marya.ap@mail.ru](mailto:marya.ap@mail.ru)

**Nikolay V. Yachmenev** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Sport Disciplines, Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-8107-7987>, [yachmenev1988@mail.ru](mailto:yachmenev1988@mail.ru)

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку статьи к публикации.

**Authors' contribution:** Authors have all made an equivalent contribution to preparing the article for publication.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

**The authors declare no conflict of interest.**

Поступила: 23.04.2024; одобрена после рецензирования: 26.06.2024; принята к публикации: 15.07.2024.

Received: 23.04.2024; approved after peer review: 26.06.2024; accepted for publication: 15.07.2024.