



оригинальная статья

<https://elibrary.ru/yfhzjc>

## Нейрокогнитивные предикторы академической успешности обучения в образовательном учреждении интернатного типа

Немолочная Нина Владимировна

Кемеровский государственный университет, Россия, Кемерово

eLibrary Author SPIN: 7353-6367

<https://orcid.org/0000-0003-2843-4233>

nina-nem@mail.ru

**Аннотация:** В последнее время особенно подчеркивается роль когнитивных характеристик для успешного обучения. Цель – выявить нейрокогнитивные предикторы академической успешности обучения подростков в образовательном учреждении интернатного типа. Проанализированы нейрокогнитивные различия между учащимися разного пола, проведена оценка нейродинамических и психодинамических показателей в зависимости от успеваемости и функционального состояния организма. Использованы методики, позволяющие оценить когнитивные характеристики, уровень функциональной подвижности нервных процессов, силу нервных процессов, функциональное состояние центральной нервной системы, соотношение процессов возбуждения и торможения. Функциональное состояние организма подростков оценивали с использованием кардиоритмографической программы. Выявлено, что напряжение механизмов адаптации наблюдается у большинства подростков. Среди подростков, обучающихся на «удовлетворительно», отмечается более высокий процент лиц с неудовлетворительной адаптацией. Достижение высокой академической успеваемости обучающихся обеспечивается за счет оптимального функционального состояния центральной нервной системы, высокой концентрации внимания, силы нервной системы, уравновешенности процессов возбуждения и торможения, формирующих надежность когнитивной деятельности и поддерживающих нормальную умственную работоспособность обучающихся. У девочек с низкой успеваемостью отмечается ухудшение функционального состояния центральной нервной системы и работоспособности головного мозга; у мальчиков – снижение работоспособности головного мозга и преобладание процессов возбуждения над торможением. Показано, что предикторами успешности обучения подростков могут являться сила нервной системы и объем внимания.

**Ключевые слова:** подростки, когнитивные характеристики, нейродинамические показатели, функциональное состояние организма, академическая успеваемость, адаптация

**Цитирование:** Немолочная Н. В. Нейрокогнитивные предикторы академической успешности обучения в образовательном учреждении интернатного типа. *Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Гуманитарные и общественные науки.* 2024. Т. 8. № 4. С. 437–444. <https://doi.org/10.21603/2542-1840-2024-8-4-437-444>

Поступила в редакцию 20.09.2024. Принята после рецензирования 25.10.2024. Принята в печать 28.10.2024.

full article

## Neurocognitive Predictors of Academic Performance in a Residential Educational Institution

Nina V. Nemolochnaya

Kemerovo State University, Russia, Kemerovo

eLibrary Author SPIN: 7353-6367

<https://orcid.org/0000-0003-2843-4233>

nina-nem@mail.ru

**Abstract:** Academic success is believed to depend on one's cognitive status. This article describes the neurocognitive predictors of academic performance in teenagers from a boarding school. The author compared neurocognitive indicators in boys and girls, as well as measured their neurodynamic and psychodynamic indicators in connection with academic performance and health status. The methods applied made it possible to evaluate cognitive properties, the lability and expression of nervous processes, the general functional state of the central nervous system, the excitation-to-inhibition ratio, etc. The functional state was assessed using a cardiorhythmographic

program. Most teenagers demonstrated adaptation issues. Poor academic performance was associated with poor adaptation. High-achievers demonstrated a healthy central nervous system, a good attention span, and a stable excitation-to-inhibition ratio. These qualities provided good cognitive performance. The girls with poor academic performance showed a functional decline of the central nervous system and brain functions. In the boys, the poor brain performance was accompanied by excitation prevailing over inhibition. The status of nervous system and attention span proved to be an effective predictor of academic performance in teenagers.

**Keywords:** adolescents, cognitive characteristics, neurodynamic indices, functional health status, academic performance, adaptation

**Citation:** Nemolochnaya N. V. Neurocognitive Predictors of Academic Performance in a Residential Educational Institution. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye i obshchestvennye nauki*, 2024, 8(4): 437–444. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2542-1840-2024-8-4-437-444>

Received 20 Sep 2024. Accepted after review 25 Oct 2024. Accepted for publication 28 Oct 2024.

## Введение

Одной из причин дезадаптации подростков является несоответствие учебных нагрузок функциональным, интеллектуальным и личностным возможностям их организма. В процессе образовательной деятельности возрастают требования к адаптационным возможностям подростков: увеличивается поток учебной информации, повышаются требования со стороны педагогов, нависает угроза отчисления при снижении успеваемости. При этом возникает потребность в разделении оценки факторов и условий, которые влияют на особенности развития механизмов адаптации, формирующихся в процессе обучения [1–3].

Адаптация к комплексу новых факторов, специфичных для лицей-интерната, представляет собой сложный многоуровневый социально-психофизиологический процесс и сопровождается значительным напряжением компенсаторно-приспособительных систем организма подростков [4–6]. Условия обучения в образовательных учреждениях интернатного типа существенно отличаются от условий общеобразовательной школы. Находясь на обучении в школе-интернате, подростки проживают в общежитии, в комнатах по несколько человек, поэтому на них действуют еще такие факторы, как: нахождение вне семьи, новый коллектив преподавателей и одноклассников, отсутствие возможности побыть одному.

При изучении механизмов, обеспечивающих адаптацию обучающихся к условиям образовательной среды, необходимо учитывать, прежде всего, академическую успеваемость как интегральную оценку эффективности учебной деятельности, т. к. она характеризует степень соответствия возможностей личности обучающегося не только требованиям школьной программы, но и нормам школьной жизни: принятие требований учителя и ритма учебной деятельности, овладение правилами поведения в классе, отношение к школе, познавательная активность [7–10].

В последнее время особенно подчеркивается роль когнитивных характеристик для успешного обучения.

Ученые отмечают, что именно в подростковом возрасте когнитивные показатели претерпевают существенные изменения: развивается умение организовывать и контролировать свое внимание, процессы памяти, управлять ими [11–17].

Цель исследования – выявить нейрокогнитивные предикторы академической успешности обучения подростков в образовательном учреждении интернатного типа.

## Методы и материалы

Обследованы подростки в возрасте 14–16 лет, обучающиеся в инновационном образовательном учреждении интернатного типа г. Кемерово.

Для исследования нейрокогнитивных показателей обучающихся использован автоматизированный психофизиологический комплекс ПФК [18]. Данный комплекс позволяет оценить когнитивные характеристики (кратковременную память, объем внимания), нейродинамические показатели (простая зрительно-моторная реакция – ПЗМР, уровень функциональной подвижности нервных процессов – УФП НП, работоспособность головного мозга – РГМ, реакция на движущийся объект – РДО).

Функциональное состояние организма подростков оценивали с использованием кардиоритмографической программы ORTO [19]. В программе предусмотрено семь различных вариантов заключений для более четкого и полного представления о напряжении регуляторных механизмов и функциональных возможностях:

1. Оптимальная (удовлетворительная) адаптация:
  - Достаточные функциональные возможности организма. Оптимальное функционирование систем регуляции.
  - Состояние минимального напряжения при оптимальном функционировании систем регуляции.
  - Повышенный расход функциональных резервов организма. Незначительное напряжение механизмов адаптации.

2. Напряжение механизмов адаптации:

- Снижение функциональных резервов организма. Умеренное напряжение механизмов адаптации.
- Выраженное снижение функциональных резервов организма. Значительное напряжение механизмов адаптации.

3. Неудовлетворительная адаптация:

- Значительное снижение функциональных возможностей организма. Неудовлетворительная адаптация.
- Резкое снижение функциональных возможностей организма. Срыв адаптации. Возможно наличие заболевания в субкомпенсированном или декомпенсированном состоянии.

При помощи пакета программ Statistica 10.0 проводилась статистическая обработка полученных данных. Для каждого изучаемого параметра вычислялись среднее значение (M), ошибка репрезентативности средней (m). Достоверность различия признаков (p)

в сравниваемых группах оценивалась по U-критерию Манна-Уитни. Вычислялись коэффициенты корреляции по критерию значимости Спирмена [20].

**Результаты**

Для сравнения нейрокогнитивных особенностей подростков с разной успеваемостью их разделили на три группы: 1 группа – обучающиеся на «отлично»; 2 группа – обучающиеся на «хорошо»; 3 группа – обучающиеся на «удовлетворительно».

Сравнительный анализ показал, что подростки в зависимости от успеваемости отличаются по когнитивным и нейродинамическим показателям (табл.).

Подростки, обучающиеся на «отлично», с удовлетворительной адаптацией продемонстрировали высокие показатели нейрокогнитивных характеристик, таких как объем внимания (7,1 ± 0,3 баллов), РГМ (570,1 ± 8,4 количество сигналов), ПЗМР (298,5 ± 4,9 мс).

Табл. Показатели психофизиологического статуса учащихся с разной успеваемостью (M ± m)

Tab. Indicators of psychophysiological status in students with different academic performance (M ± m)

| Показатель                           | Пол | Успеваемость |              |                   | p < 0,05 |
|--------------------------------------|-----|--------------|--------------|-------------------|----------|
|                                      |     | отлично      | хорошо       | удовлетворительно |          |
| Память на слова, балл                | м   | 8,1 ± 0,2 *  | 7,0 ± 0,3    | 6,7 ± 0,5         | 1–3      |
|                                      | ж   | 6,9 ± 0,3 *  | 6,9 ± 0,2    | 7,2 ± 0,3         | –        |
|                                      | все | 7,3 ± 0,2    | 6,9 ± 0,2    | 7,1 ± 0,3         | –        |
| Память на числа, балл                | м   | 6,7 ± 0,5    | 5,9 ± 0,5    | 6,3 ± 0,3         | –        |
|                                      | ж   | 5,7 ± 0,3    | 5,8 ± 0,3    | 6,3 ± 0,5         | –        |
|                                      | все | 6,0 ± 0,2    | 5,8 ± 0,23   | 6,5 ± 0,3         | –        |
| Объем внимания, балл                 | м   | 7,7 ± 0,6    | 7,1 ± 0,6    | 7,7 ± 1,1         | –        |
|                                      | ж   | 6,8 ± 0,5    | 6,8 ± 0,4    | 6,6 ± 0,5         | –        |
|                                      | все | 7,1 ± 0,3    | 6,9 ± 0,3    | 6,9 ± 0,3         | –        |
| ПЗМР, мс                             | м   | 314,5 ± 9,6  | 327,1 ± 8,8  | 293,5 ± 5,1       | 2–3      |
|                                      | ж   | 290,9 ± 5,3  | 305,4 ± 9,03 | 306,8 ± 7,4       | –        |
|                                      | все | 298,5 ± 4,9  | 312,3 ± 5,2  | 303,2 ± 4,7       | –        |
| УФП НП, с                            | м   | 63,3 ± 2,4   | 64,1 ± 1,5   | 65,8 ± 1,5        | –        |
|                                      | ж   | 67,3 ± 0,9   | 65,4 ± 0,9   | 68,6 ± 1,9        | –        |
|                                      | все | 65,9 ± 1,1   | 64,9 ± 0,8   | 67,8 ± 1,5        | –        |
| РГМ, количество сигналов             | м   | 596,0 ± 16,1 | 562,6 ± 8,7  | 555,8 ± 13,1      | 1–3      |
|                                      | ж   | 558,6 ± 9,1  | 556,5 ± 6,2  | 542,5 ± 6,1       | 1–3      |
|                                      | все | 570,1 ± 8,4  | 559,8 ± 5,1  | 546,1 ± 5,7       | –        |
| РДО, среднее количество опережений   | м   | 32,4 ± 1,6   | 62,9 ± 20,1  | 81,3 ± 24,9       | 1–3      |
|                                      | ж   | 56,4 ± 13,9  | 52,6 ± 9,9   | 43,8 ± 4,4        | –        |
|                                      | все | 48,6 ± 9,5   | 55,9 ± 9,3   | 54,0 ± 10,1       | –        |
| РДО, среднее количество запаздываний | м   | 32,31 ± 1,2  | 49,1 ± 9,9   | 33,0 ± 1,4        | –        |
|                                      | ж   | 37,9 ± 1,8   | 37,5 ± 1,4   | 38,8 ± 0,9        | –        |
|                                      | все | 36,1 ± 1,3   | 41,2 ± 3,3   | 37,2 ± 0,9        | –        |

Функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС), оцениваемое по ПЗМР, является важным фактором, влияющим на успешность обучения. Этот показатель указывает на высокую эффективность ответной реакции на стимул у девочек-отличниц и мальчиков, обучающихся на «удовлетворительно». Активация отделов ЦНС происходит за счет поступающей от различных анализаторов сенсорной информации, которая производит запуск конкретных двигательных программ. Некоторые исследователи, такие как Ю. Н. Головина, Л. А. Варич, М. В. Граур, Е. А. Цихончик, Б. М. Теплов, отмечают, что у более успешных подростков такие взаимоотношения более синхронизированы и функциональные возможности ЦНС выше по сравнению с другими обучающимися [11; 21–24].

Необходимо подчеркнуть, что среди мальчиков-подростков, обучающихся на «удовлетворительно», встречаются школьники с высокой скоростью реагирования на предъявляемый стимул и достаточным объемом внимания. Это может свидетельствовать о хорошем состоянии ЦНС данных обучающихся.

Оценка функциональной подвижности нервных процессов подростков отражает индивидуальные особенности функций восприятия, внимания и мышления [24; 25]. Чем выше подвижность нервных процессов, тем меньше времени необходимо для переработки информации. По результатам исследования установлено, что у мальчиков-отличников и девочек, обучающихся на «хорошо», значение данного показателя свидетельствует о высокой подвижности нервных процессов.

Силу нервной системы характеризует показатель РГМ, который определяет выносливость нервной системы при воздействии сильных или длительных раздражителей [25; 26]. Подростки, обучающиеся на «отлично», вне зависимости от пола способны выдерживать более интенсивную и длительную нагрузку, чем их сверстники из других групп, что свидетельствует о высокой степени активации ЦНС. Обучающиеся на «удовлетворительно» показали самый низкий уровень РГМ, это может говорить об истощении нервных клеток и переходе ЦНС в стадию охранительного торможения у данных подростков. Высокие значения показателя РГМ у мальчиков, по сравнению с девочками, указывают на большую силу их нервной системы (табл.).

О неуравновешенности нервных процессов в подростковом периоде свидетельствует преобладание процессов возбуждения над процессами торможения. Показатели, отражающие процессы торможения (РДО среднее количество запаздываний) и процессы возбуждения (РДО среднее количество опережений), у мальчиков-отличников и девочек, обучающихся на «удовлетворительно», имеют близкие значения, что говорит о большей уравновешенности нервных процессов. Мальчики, обучающиеся на «хорошо»

и «удовлетворительно», а также девочки-отличницы и хорошистки имеют самые высокие показатели, связанные с опережением, что является признаком преобладания у них процессов возбуждения. Это может быть связано с возрастными особенностями испытуемых, внешними стрессовыми факторами или типологическими особенностями.

У девочек, обучающихся на «удовлетворительно», показатели памяти оказались выше, при этом объем внимания находится на одном уровне вне зависимости от успеваемости. Мальчики-отличники продемонстрировали высокие показатели памяти и объема внимания. Объем и распределение внимания начинают увеличиваться в подростковом периоде. При этом у них наблюдается снижение функции внимательности. В. А. Крутецкий, указывая на наличие противоречий во внимании подростков, связывает причину происходящего следующим образом: «Развитие внимания отличается известной противоречивостью: с одной стороны, в подростковом возрасте формируется устойчивое, произвольное внимание, с другой – обилие впечатлений, переживаний, бурная активность и импульсивность подростка часто приводят к неустойчивости внимания, его быстрой отвлекаемости. Все зависит от условий работы, содержания материала, настроения и психического состояния самого ученика, от его отношения к работе» [27, с. 111]. Этим можно объяснить то, что встречаются подростки с низким объемом внимания.

На основе корреляционного анализа получены данные, подтверждающие определяющую роль силы нервной системы и объема внимания. Так, показатель силы нервной системы имеет достоверные корреляционные связи со всеми нейрокогнитивными характеристиками: объемом внимания, ПЗМР, УФП НП, РДО; показатель объема внимания – с ПЗМР, УФП НП, РГМ, РДО.

Адаптация ребенка к условиям образовательного учреждения является важнейшим процессом и отражается не только на психоэмоциональном состоянии ребенка, но и на функционировании его систем и органов. Неотъемлемой частью оценки состояния здоровья подростков выступает функциональное тестирование. С практической точки зрения вегетативные реакции представляют собой показатели функционального состояния организма подростков. Они включены в адапционно-трофическую функцию организма и хорошо отражают трудности, с которыми сталкивается подросток в процессе учебной деятельности. Кардиоритмография является оптимальным методом оценки состояния вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы [26; 28].

На основании интегративного заключения, полученного по результатам кардиоритмографического исследования, подростков разделили на 3 группы:

с оптимальной адаптацией, напряжением механизмов адаптации и неудовлетворительной адаптацией (рис.).

Из рисунка видно, что у большинства подростков отмечается ухудшение функционального состояния организма, что может являться возрастной особенностью. Среди подростков, обучающихся на «удовлетворительно», отмечается более высокий процент лиц с неудовлетворительной адаптацией. Для них необходимо создать условия для более успешной адаптации, т. к. низкая эффективность обучения может быть обусловлена несоответствием учебных нагрузок психофизиологическим особенностям ребенка.

## Обсуждение

Полученные данные способствуют более полному пониманию процессов адаптации школьников к различным факторам внутришкольной среды и учебного процесса, что, в свою очередь, необходимо использовать при организации учебной деятельности учащихся в учреждениях с интенсивным режимом обучения для повышения академической успеваемости и достижения высокой результативности образовательного процесса в пределах физиологических возможностей организма детей и подростков.

Остро стоит вопрос о цене адаптации, которую школьники должны платить, чтобы достигать положительных результатов в учебной деятельности. При высокой степени несоответствия личностных, интеллектуальных и функциональных возможностей учащихся предъявляемым требованиям образовательного процесса возникает угроза срыва адаптации [3; 29]. Несмотря на то что компенсаторно-приспособительные реакции организма способствуют сохранению эффективности учебной деятельности за счет уменьшения расхода функциональных резервов, это в конечном

итоге грозит опасностью ухудшения физического и психического здоровья.

Имеются сведения [7; 30; 31], что отличники и обучающиеся на «удовлетворительно» испытывают более выраженный уровень напряжения физиологических систем организма по сравнению с хорошистами. В нашем исследовании обучающиеся на «отлично» демонстрировали адекватную реакцию на учебную нагрузку, сопровождающуюся оптимальным функциональным состоянием вегетативной и центральной нервной систем. Даже при высоких умственных нагрузках у обучающихся, которые учатся успешно, не возникает напряжения со стороны регуляторных систем, и можно предположить, что это обусловлено особенностями обучения в исследуемой образовательной организации инновационного типа. В то же время у обучающихся на «удовлетворительно» наблюдается недостаточность функциональных возможностей ЦНС, что приводит к низкой успеваемости и неудовлетворительной адаптации.

В статье А. Г. Сетко и др. [32] указано, что в условиях интенсификации учебного процесса достижение высокой академической успеваемости учащихся лицей-интерната обеспечивалось за счет оптимального функционального состояния ЦНС; высокой подвижности мышления и концентрации произвольного внимания, формирующих надежность когнитивной деятельности и поддерживающих нормальную умственную работоспособность учащихся.

В работе О. А. Дружинина [33] установлено, что сложные сенсомоторные тесты предсказывают успешность в обучении на протяжении всего периода обучения в школе с 1 по 11 классы. Дети, которые показали высокие результаты в сложных сенсомоторных тестах, достоверно лучше учатся, особенно девочки.



Рис. Процентное распределение подростков на основании интегрального заключения о функциональном состоянии организма с учетом успеваемости  
Fig. Percentage distribution of teenage based on integral conclusion on functional state and academic performance

## Заключение

В зависимости от среднего балла успеваемости проведен сравнительный анализ нейрокогнитивного и вегетативного статуса подростков, в ходе которого выявлены следующие особенности: обучающиеся на «отлично» с удовлетворительной адаптацией продемонстрировали высокие показатели нейрокогнитивных характеристик, таких как объем внимания, РГМ, ПЗМР. У девочек с низкой успеваемостью наблюдается ухудшение функционального состояния ЦНС, определяемого по скорости реакции на раздражитель, и работоспособности головного мозга; у мальчиков – снижение работоспособности головного мозга, а также преобладание процессов возбуждения над торможением.

Другими словами, требования образовательного учреждения, предъявляемые к нейрокогнитивным характеристикам подростков, обучающихся на «удовлетворительно», не соответствуют их функциональным возможностям, т. е. некоторые ученики ввиду своих психофизиологических особенностей не способны справляться с поставленными задачами повышенного уровня сложности и не могут освоить учебную программу. Психофизиологическая адаптация таких

обучающихся сопровождается снижением функциональных резервов ЦНС, которые проявляются в ухудшении концентрации внимания и развитии утомления. В свою очередь, подростки-отличники демонстрируют высокий уровень объема внимания, силы нервной системы, подвижности и уравновешенности нервных процессов на фоне ухудшения функционального состояния организма.

Полученные данные позволяют предположить, что сила нервной системы и объем внимания могут выступать в качестве предикторов, позволяющих оценивать перспективы успешности обучения школьника, выявлять трудности обучения, связанные с особенностями развития ЦНС.

**Конфликт интересов:** Автор заявил об отсутствии потенциальных конфликтов интересов в отношении исследования, авторства и / или публикации данной статьи.

**Conflict of interests:** The author declared no potential conflicts of interests regarding the research, authorship, and / or publication of this article.

## Литература / References

1. Айзман Р. И., Лебедев А. В., Айзман Н. И., Рубанович В. Б. Методология и практика мониторинга здоровья учащейся молодежи. *Здоровье и образование в XXI веке*. 2017. Т. 19. № 5. С. 73–78. [Aizman R. I., Lebedev A. V., Aizman N. I., Rubanovich V. B. Methodology and practice of health monitoring of the studying youth. *Health & education millennium*, 2017, 19(5): 73–78. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/xuvkrx>
2. Литвинова Н. А., Казин Э. М., Лурье С. Б., Булатова О. В. Роль индивидуальных психофизиологических особенностей в адаптации к умственной деятельности. *Вестник Кемеровского государственного университета*. 2011. № 1. С. 141–147. [Litvinova N. A., Kazin E. M., Lurye S. B., Bulatova O. V. The role of individual psychophysiological characteristics of students in adaptation to educational activity. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2011, (1): 141–147. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/nuqnb1>
3. Lim H. J., Chung S. S., Joung K. H. Factors of depressive symptoms among elementary, middle, and high school students. *Archives of Psychiatric Nursing*, 2016, 30(3): 302–308. <https://doi.org/10.1016/j.apnu.2015.11.010>
4. Железзовская Г. И., Абрамова Н. В., Гудкова Е. Н. Креативное коммуникативное поведение как средство творческой самореализации личности обучающегося. *Образование и наука*. 2015. № 4. С. 79–88. [Zhelezovskaya G. I., Abramova N. V., Gudkova E. N. Creative communicative behavior as a means of creative self-realization of the individual. *The Education and Science*, 2015, (4): 79–88. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/troevt>
5. Железзовская Г. И., Недогреева Н. Г., Львицына А. А. Педагогические условия создания информационно-образовательной среды учебного заведения. *Азимут научных исследований: педагогика и психология*. 2018. Т. 7. № 2. С. 93–96. [Zhelezovskaya G. I., Nedogreeva N. G., Lvitsyna A. A. Pedagogical conditions of the creation of information-educational environment of educational institution. *Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*, 2018, 7(2): 93–96. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/xulgst>
6. Варич Л. А., Немолочная Н. В. Особенности психофизиологической адаптации подростков, обучающихся в условиях образовательного учреждения интернатного типа, с учетом типа вегетативной регуляции. *Журнал эволюционной биохимии и физиологии*. 2020. Т. 56. № 7. [Varich L. A., Nemolochnaya N. V. Psychophysiological adaptation of teenagers studying in a residential educational institution, depending on the type of vegetative regulation. *Journal of evolutionary biochemistry and physiology*, 2020, 56(7). (In Russ.)] <https://doi.org/10.31857/S0044452920071183>
7. Гилева О. В. Время реакции как психофизиологический предиктор академической успешности школьников. *Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки*. 2013. № 3. С. 14–23. [Gileva O. V. Reaction time as a predictor of academic achievement. *Vestnik of Northern (Arctic) federal university. Series "Medical and biological sciences"*, 2013, (3): 14–23. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/rkotvn>

8. Курапова Т. Ю. Психологические факторы успешности обучения школьников. *Ученые записки ЗабГГПУ им. Н. Г. Чернышевского*. 2011. № 5. С. 223–225. [Kurapova T. Yu. Psychological factors of successful teaching at schools. *Uchenye zapiski ZabGGPU im. N. G. Chernyshevskogo*, 2011, (5): 223–225. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/ookggt>
9. Литвинова Н. А., Иванов В. И., Березина М. Г., Глебов В. В. Оценка психофизиологического потенциала в процессе адаптации к учебной деятельности. *Психология. Психофизиология*. 2021. Т. 14. № 2. С. 108–122. [Litvinova N. A., Ivanov V. I., Berezina M. G., Glebov V. V. Assessment of psychophysiological potential under adaptation to educational activity. *Psychology. Psychophysiology*, 2021, 14(2): 108–122. (In Russ.)] <https://doi.org/10.14529/jpps210211>
10. Циркунова Н. И. Взаимосвязь психических состояний подростков и школьной успеваемости. *Вестник Магілёўскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А. А. Куляшова. Серыя С. Псіхалага-педагагічныя навукі: педагогіка, псіхалогія, методыка*. 2019. № 2. С. 104–110. [Tsirkunova N. I. Interrelation of adolescents' mental state and academic performance. *Vestnik Mogilevskogo gosudarstvennogo universiteta imeni A. A. Kulyashova. Seriya S. Psikhologo-pedagogicheskie nauki: pedagogika, psihologiya, metodika*, 2019, (2): 104–110. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/ouyzwi>
11. Головина Ю. Н. Темперамент и его влияние на успеваемость подростков. *Студенческая наука и XXI век*. 2020. Т. 17. № 2-2. С. 182–184. [Golovina Yu. N. Temperament and its influence on the academic performance of adolescents. *Studencheskaya nauka i XXI vek*, 2020, 17(2-2): 182–184. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/qbhmd>
12. Двойнин А. М., Троцкая Е. С. Когнитивные предикторы академической успешности: как общие закономерности «работают» на ранних этапах образования? *Психологическая наука и образование*. 2022. Т. 27. № 2. С. 42–52. [Dvoinin A. M., Trotskaya E. S. Cognitive predictors of academic success: How do the general patterns work in the early stages of education? *Psychological Science and Education*, 2022, 27(2): 42–52. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17759/pse.2022270204>
13. Тихомирова Т. Н., Хуснутдинова Э. К., Малых С. Б. Когнитивные характеристики младших школьников с различным уровнем успеваемости по математике. *Сибирский психологический журнал*. 2019. № 73. С. 159–175. [Tikhomirova T. N., Khusnutdinova E. K., Malykh S. B. Cognitive characteristics in primary school children with different levels of mathematical achievement. *Siberian psychological magazine*, 2019, (73): 159–175. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17223/17267080/73/10>
14. Хохлов Н. А., Яремченко П. И. Половые различия в состоянии высших психических функций у детей и подростков 4–17 лет. *Вестник по педагогике и психологии Южной Сибири*. 2021. № 1. С. 73–93. [Khokhlov N. A., Yaremchenko P. I. Sex differences in the state of higher mental functions in children and teenagers aged 4–17 years. *Bulletin on pedagogics and psychology of Southern Siberia*, 2021, (1): 73–93. (In Russ.)] <https://doi.org/10.24412/2303-9744-2021-1-73-93>
15. Bauer J.-R., Booth A. E. Exploring potential cognitive foundations of scientific literacy in preschoolers: Causal reasoning and executive function. *Early Childhood Research Quarterly*, 2019, 46: 275–284. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.09.007>
16. Tikhomirova T., Malykh A., Malykh S. Predicting academic achievement with cognitive abilities: Cross-sectional study across school education. *Behavioral sciences*, 2020, 10(10). <https://doi.org/10.3390/bs10100158>
17. Purpura D. J., Schmitt S. A. Cross-domain development of early academic and cognitive skills. *Early Childhood Research Quarterly*, 2019, 46: 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.10.009>
18. 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. [Ivanov V. I., Litvinova N. A., Berezina M. G. Status PF: An automated assessment complex for individual typological properties and functional state of human organism. *Valeologiya*, 2004, (4): 70–73. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/zcewix>
19. Игишева Л. Н., Галеев А. Р. Оценка функционального состояния организма с помощью программно-технического комплекса ORTOEXPERT. Кемерово, 2003. 36 с. [Igisheva L. N., Galeev A. R. Assessment of the functional state of the body using a software and hardware complex ORTOEXPERT. Kemerovo, 2003, 36. (In Russ.)]
20. Kashdan E., Duncan D., Parnell A., Schättler H. Mathematical methods in systems biology. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 2016, 13(6). <http://doi.org/10.3934/mbe.2016061>
21. Варич Л. А., Сорокина Ю. В. Особенности психофизиологической адаптации учащихся младшего школьного возраста. *Вестник Кемеровского государственного университета*. 2017. № 2. С. 117–122. [Varich L. A., Sorokina Yu. V. Psychophysiological adaptation features of primary school pupils. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2017, (2): 117–122. (In Russ.)] <https://doi.org/10.21603/2078-8975-2017-2-117-122>

22. Граур М. В. Исследования академической адаптации как сложной открытой системы. *Педагогика и психология образования*. 2017. № 2. С. 34–40. [Graur M. V. Academic adaptation research as complex open system. *Pedagogika i psikhologiya obrazovaniia*, 2017, (2): 34–40. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/zbhiyj>
23. Цихончик Е. А. Особенности и назначение когнитивной сферы личности подростка. *Вестник Воронежского государственного технического университета*. 2013. Т. 9. № 5-2. С. 124–126. [Tsikhonchik E. A. Features and purpose of cognitive individual of a teenager. *Bulletin of Voronezh State Technical University*, 2013, 9(5-2): 124–126. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/rjlhvt>
24. Теплов Б. М. Новые данные по изучению свойств нервной системы человека. *Типологические особенности высшей нервной деятельности человека*, ред. Б. М. Теплов. М.: АПН РСФСР, 1963. С. 3–46. [Teplov B. M. New data on human nervous system. *Typology of higher nervous system in humans*, ed. Teplov B. M. Moscow: APS RSFSR, 1963, 3–46. (In Russ.)]
25. Ильин Е. П. Психология индивидуальных различий. СПб.: Питер, 2004. 700 с. [Ilyin E. P. *Psychology of individual differences*. St. Petersburg: Piter, 2004, 700. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/qxiojt>
26. Немолочная Н. В., Варич Л. А., Мурышкина Е. В., Саваль Л. А. Взаимосвязь показателей variability сердечного ритма с психофизиологическими характеристиками подростков. *Психология. Психофизиология*. 2023. Т. 16. № 1. С. 117–125. [Nemolochnaya N. V., Varich L. A., Muryshkina E. V., Saval L. A. Study of the correlation between heart rate variability and the psychophysiological characteristics of adolescents. *Psychology. Psychophysiology*, 2023, 16(1): 117–125. (In Russ.)] <https://doi.org/10.14529/jpps230112>
27. Крутецкий В. А. Психология обучения и воспитания школьников. М.: Просвещение, 1964. 253 с. [Krutetsky V. A. *Psychology of school education and upbringing*. Moscow: Prosveshenie, 1964, 253. (In Russ.)]
28. Ермакова И. В., Адамовская О. Н., Догадкина С. Б. Вегетативное и гормональное обеспечение когнитивной деятельности при использовании электронных устройств и бумажного носителя информации. *Сборник тезисов XXIV съезда физиологического общества им. И. П. Павлова: XXIV съезд физиологического общества им. И. П. Павлова*. (Санкт-Петербург, 11–15 сентября 2023 г.) СПб.: ВВМ, 2023. С. 286–287. [Ermakova I. V., Adamovskaya O. N., Dogadkina S. B. Vegetative and hormonal support of cognitive activity when using digital and paper media. *Proceedings of the XXIV Congress of the I. P. Pavlov Physiological Society: Proc. XXIV Congress of the I. P. Pavlov Physiological Society*, St. Petersburg, 11–15 Sep 2023. St. Petersburg: VVM, 2023, 286–287. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/zktwsx>
29. 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. [Vasina E. V., Koshko N. N. Adaptation of teenagers in the course of training according to different profile programs. *Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin*, 2014, (1): 33–41. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/rwmsnr>
30. Лезарева Т. А., Лытаев С. А. Об эффективности механизмов психофизиологической адаптации в динамике учебно-образовательного процесса. *Педиатр*. 2019. Т. 10. № 6. С. 67–77. [Lezareva T. A., Lytaev S. A. On the effectiveness of mechanisms of psychophysiological adaptation in the dynamics of the educational process. *Pediatrician*, 2019, 10(6): 67–77. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17816/PED10667-77>
31. Быструшкин С. К., Айзман Р. И., Афтанас Л. И. Особенности организации внимания и эмоционального восприятия у детей в норме и при нарушениях интеллектуального развития. *Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. 2008. Т. 28. № 3. С. 96–100. [Bistrushkin S. K., Aisman R. I., Aftanas L. I. Peculiarities of organization of attention and emotional perception in normal children and with infringements of intellectual development. *Bulletin Siberian branch of Russian academy of medical sciences*, 2008, 28(3): 96–100. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/kjvwll>
32. 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*. 2021. Т. 29. № 11. С. 45–52. [Setko A. G., Zhdanova O. M., Lukyanov P. V. Physiological and hygienic characteristics of cognitive functions determining successful student learning under conditions of different schooling intensity. *Public health and life environment*, 2021, 29(11): 45–52. (In Russ.)] <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-29-11-45-52>
33. Дружинин О. А. Поиск психофизиологических предикторов успешности обучения в школе. *Психология и Психотехника*. 2023. № 3. С. 87–96. [Druzhinin O. A. Search for psychophysiological predictors of success in school. *Psychology and Psychotechnics*, 2023, (3): 87–96. (In Russ.)] <https://doi.org/10.7256/2454-0722.2023.3.43891>