

## ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА УЧАЩИХСЯ 5-9-х КЛАССОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Поленова М.А.

**НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков  
ФГБУ «Научный центр здоровья детей» РАМН, Москва**

**Контактная информация:** Поленова Марина Альбертовна. 105064, Москва, Малый Казенный переулок, д. 5, стр. 5;  
тел.: (495)917-10-60, e-mail: m.polenova@mail.ru

---

В статье обобщены результаты популяционных исследований по изучению особенностей динамики функционального состояния организма учащихся 5–9-х классов в процессе их учебной деятельности. Установлены возрастно-половые особенности умственной работоспособности и функционального состояния организма, характерные для современной популяции школьников. При этом определены возрастно-половые нормативы показателей умственной работоспособности учащихся среднего школьного возраста, расширяющие возможности индивидуальной оценки уровня их психофизиологического развития как основы лично-ориентированного подхода в обучении. В ходе ретроспективного анализа установлены тенденции и закономерности 35-летней динамики показателей умственной работоспособности учащихся, свидетельствующие о существенном снижении функциональных возможностей организма современных школьников по сравнению со сверстниками 70-х гг. XX века. Также получены данные о значительном ухудшении работоспособности и функциональных возможностей организма учащихся 5–9-х классов в динамике обучения, что свидетельствует о высокой физиологической стоимости учебной деятельности и необходимости ее гигиенической оптимизации.

**Ключевые слова:** учащиеся; функциональное состояние организма; умственная работоспособность; функциональные возможности; физиологическая стоимость обучения; большие образовательные нагрузки; адаптация к учебной деятельности.

## FEATURES OF FUNCTIONAL STATUS OF 5-9th GRADE STUDENTS IN THE LEARNING PROCESS

Polenova M.A.

Research institute of hygiene and health care of children and adolescents,  
Scientific Center of Children's Health, RAMS, Moscow, Russia

**Contact:** Polenova Marina Albertovna. 5/5 Maly Kazjonny, Moscow, Russia, 105064;  
phone: (495)917-10-60, e-mail: m.polenova@mail.ru

The article summarizes the results of population studies in studying the dynamics of the functional state of students of 5–9th grades in the course of their training. The study sets the age- sex characteristics of mental performance and functional status in today's school population. Wherein, the study determines age and sex ratios of indicators of mental efficiency of secondary school age students, which extend the capabilities of the individual assessment of the level of their psycho-physiological development as a base of a personality-oriented approach to learning. A retrospective analysis reveals the trends and regularities of a 35-year dynamics of the mental efficiency of students, showing a significant decline in the functional capacity of the organism of today's students in comparison with their peers of the 70th of the twentieth century. There is also an evidence of a significant deterioration in performance and functionality of student's body of the 5–9th grades in the dynamics of learning, indicating a high physiological cost of training and the need for its hygienic optimization.

**Key words:** students; functional state of the body; mental performance; functionality; physiological training costs; great educational load; adaptation to training activities.

---

Результаты научных исследований последних лет убедительно показывают, что у современной популяции детей и подростков снижаются не только показатели здоровья, но и их функциональные возможности [1–5]. Устойчивый характер этих негативных тенденций во многом связан с проблемой школьных перегрузок, появлением большого количества общеобразовательных учреждений, реализующих инновационные варианты обучения и предъявляющих повышенные требования к объему знаний школьников [6–9]. Вместе с тем в соответствии с Федеральным Законом «Об образовании в Российской Федерации» (2012 г.) охрана здоровья учащихся предполагает «определение оптимальной учебной, внеучебной нагрузки, режимов учебных занятий и продолжительности каникул». В этой связи особую значимость приобретают исследования, позволяющие оценить динамику основных показателей функционального состояния организма учащихся в процессе их учебной деятельности. При этом, учитывая повышенную чувствительность организма подростков в период пубертатных перестроек к воздействию различных факторов, в том числе и образовательной среды, более пристальное внимание следует уделить возрастной группе учащихся среднего школьного возраста.

Цель исследования – изучить возрастно-половые характеристики умственной работоспособности (УР) и функционального состояния организма (ФСО) учащихся 5–9-х классов, выделить основные тенденции и закономерности в изменении функциональных возможностей у современных подростков.

В условиях естественного гигиенического эксперимента под наблюдением находилось свыше 2700 школьников 5–9-х классов 11 школ г. Москвы и г. Смоленска. В работе использовался комплекс социально-гигиенических, физиологических и статистических методов исследования. Поскольку интегральным показателем функционального состояния организма школьников, имеющим решающее значение для их успешной учебной деятельности, является умственная работоспособность, его характеристике (по результатам корректурного тести-

рования) в работе уделялось особое внимание. Кроме того, изучались показатели ФСО школьников, характеризующие вегетативное обеспечение (динамика артериального давления) их умственной деятельности, а также психосоматическое (тест невротизации Л. Шевчиковой) и эмоциональное состояние (тест цветописи А.Н. Лутошкина) [10, 11].

Для выявления общих тенденций и закономерностей многолетней динамики показателей ФСО учащихся 5–9-х классов был проведен сравнительный ретроспективный анализ данных, характеризующих современных школьников в условиях вариативного школьного образования (более 2700 учащихся) и их сверстников середины 70-х гг. XX века [12], обучавшихся традиционно (более 1850 учащихся 5–9-х классов г. Москвы).

На основании результатов популяционных исследований установлено закономерное улучшение количественных и качественных показателей УР школьников на этапе обучения в средней школе, на что указывает повозрастное повышение скорости и точности выполнения корректурной работы школьниками от 5-х к 9-м классам (соответственно  $250,40 \pm 0,69$  и  $392,60 \pm 1,63$  прослеженных знаков,  $p < 0,001$ ;  $6,10 \pm 0,03$  и  $5,20 \pm 0,05$  стандартизованных ошибок,  $p < 0,001$ ). На фоне такой динамики основных показателей УР отмечается устойчивое преобладание на всём протяжении обучения в 5-9-х классах доли подростков со средним (II группа) и высоким (I группа) исходным уровнем УР (соответственно 64,1% и 21,2%). Наименее распространенной является III группа (низкий уровень) УР – 14,7%.

Оценивая степень гендерных различий школьников в их реакциях на учебную нагрузку, следует отметить, что у девочек высокий исходный уровень УР встречается в 2 раза чаще, чем у мальчиков (в среднем 27,4% против 14,0%;  $p < 0,01$ ). Наряду с этим школьниц 5–9 классов отличают более высокие количественные ( $269,90 \pm 1,10$ – $403,8 \pm 2,50$  знаков) и качественные ( $5,30 \pm 0,05$ – $5,10 \pm 0,07$  ошибок) показатели УР против  $239,40 \pm 1,00$ – $377,00 \pm 2,70$  знаков и  $6,80 \pm 0,05$ – $5,40 \pm 0,08$  ошибок у их сверстников ( $p < 0,001$ ), а также бóльшая устойчивость к

развитию учебного утомления. Так, уровень кривых УР неблагоприятного типа от 5-х к 9-м классам у девочек не изменяется, а у мальчиков возрастает (от 25,0% к 40,8%;  $p < 0,05$ ), в том числе за счет доли кривых УР, отражающих сильное снижение работоспособности (от 17,0% к 35,0%;  $p < 0,01$ ).

Вместе с тем наши исследования показывают, что при более высоком уровне функциональных возможностей девочек в сравнении с мальчиками к 9-м классам под влиянием образовательных нагрузок отмечается более выраженное напряжение функциональных резервов их организма. Так, в динамике учебного дня качество корректурной работы 9-классниц ухудшается в 3 раза интенсивнее, чем у сверстников. Кроме того, в отличие от мальчиков, за 5 лет обучения доля школьниц с низким уровнем УР достоверно возрастает (с 10,5% до 21,6%;  $p < 0,05$ ), а с высоким уровнем УР – снижается в 1,7 раза.

В соответствии с полученными данными комплексной оценки работоспособности разработаны возрастно-половые нормативы показателей УР школьников, которые являются основой для индивидуальной оценки уровня их психофизиологического развития в ходе реализации личностно-ориентированного подхода к обучению. Кроме того, выявленные закономерности возрастной динамики УР учащихся 5–9-х классов с учетом полученных ранее данных об особенностях УР младших школьников и старшеклассников [13, 14] позволяют выстроить единую нормативную систему показателей умственной работоспособности, необходимую для характеристики функциональных возможностей ЦНС учащихся 1–11-х классов, в том числе при проведении экспертной гигиенической оценки образовательных технологий.

Помимо этого установлено, что в условиях непрерывного роста учебных нагрузок и интенсификации обучения освоение образовательных программ на этапе средней школы достигается путем значительного напряжения функциональных систем учащихся, что определяет высокую физиологическую стоимость учебной деятельности для большинства из них. Подтверждением этого является не только высокая частота неблагоприятных сдвигов и

кривых УР, которые регистрируются более чем у трети учащихся, свидетельствуя о накоплении учебного утомления, но и значительное ухудшение УР и развитие выраженного утомления у школьников всех возрастных групп в динамике учебного дня. Так, существенно снижается скорость и точность их корректурной работы по сравнению с исходным уровнем УР, отмечается негативная динамика интегрального показателя работоспособности (ИПР) (к концу учебных занятий его величина снижается до 0,98–0,74 усл.ед., что ниже пороговой величины – 1,0 усл.ед.), а также регистрируется стабильно высокий уровень неблагоприятных сдвигов УР, превышающий условную норму (30,0%) в конце учебного дня (табл. 1).

Дополняет представление о физиологической стоимости обучения на средней ступени школьного образования характеристика показателей вегетативного обеспечения умственной деятельности подростков, а также их психосоматического состояния. Установлено, что при определенной эмоциональной устойчивости большинства школьников 5–9-х классов (распространенность случаев эмоционального дискомфорта не превышает среднепопуляционных данных – 30%) частота неблагоприятных реакций артериального давления (АД) и случаев повышенной и высокой степени невротизации значительно изменяется в динамике обучения. При этом пик неблагоприятных изменений АД отмечается у учащихся 7-х классов (59,4%), а психосоматических реакций – у 5- и 7-классников (52,0% и 53,2% соответственно).

В целом результаты наших исследований показывают, что ценой адаптации учащихся 5–9-х классов к современным образовательным нагрузкам является снижение их функциональных возможностей в динамике обучения. При этом наиболее выражены неблагоприятные реакции на учебную нагрузку у учащихся 7-х и 9-х классов. Так, у 7-классников ухудшение качественных показателей УР и высокая частота признаков учебного утомления более чем у половины школьников сопровождаются неблагоприятными реакциями АД (59,4%) и повышенной невротизацией (53,2%). У учащихся 9-х классов

Таблица 1

Характеристика дневной динамики работоспособности учащихся

Показатели	5 класс		7 класс		9 класс	
	Начало занятий	Конец занятий	Начало занятий	Конец занятий	Начало занятий	Конец занятий
Количество исследований	2028	1890	1393	1294	769	742
Количество прослеженных знаков, $X \pm x$	256,2±1,1	243,8±1,1**	349,8±1,7	331,1±2,0**	401,6±2,8	386,4±2,9*
Количество стандартизованных ошибок (на 500 знаков), $X \pm x$	5,60±0,05	6,30±0,06**	5,90±0,07	7,00±0,07**	4,40±0,07	5,60±0,08**
Интегральный показатель работоспособности (ИПР), усл. ед.	1,47	0,98	1,5	0,77	1,22	0,75
Неблагоприятные сдвиги работоспособности (№№ 7-9), %	–	37,0±1,1	–	40,4±1,4	–	37,8±1,8

\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,001$

по сравнению с 8-классниками снижается точность корректурной работы (38,8% ошибок против 33,9% ;  $p < 0,05$ ) и нарастает доля неблагоприятных сдвигов и кривых УР (36,6% против 23,5%;  $p < 0,01$ ). Кроме того, у 9-классников величина ИПР становится ниже не только относительно его порогового уровня, но и по сравнению с аналогичными показателями учащихся 5-8-х классов (0,9 усл.ед. против 1,1–1,4 усл.ед.), что свидетельствует о выраженном снижении их сопротивляемости к развитию умственного утомления. При этом у учащихся, завершающих обучение в основной школе (9-й класс), отмечается тенденция к уменьшению наполняемости I группы УР (с 21,2% до 15,2%).

Таким образом, эти данные указывают на наиболее выраженную степень несоответствия учебных нагрузок функциональным возможностям организма учащихся 7-х и 9-х классов [15].

Особое значение полученные характеристики ФСО учащихся 5–9-х классов приобретают в сравнении с аналогичными показателями школьников 70-х гг. XX века, чье детство и годы обучения в школе пришлось на один из

самых стабильных периодов в жизни страны и отсутствие реформ в системе образования. Так, в ходе сравнительного ретроспективного анализа ФСО учащихся 5–9-х классов, обучавшихся в разные годы (свыше 4500 подростков), выявлена неблагоприятная 35-летняя динамика показателей, свидетельствующая об ухудшении функциональных возможностей современных школьников и большей утомительности для них учебной деятельности по сравнению со сверстниками 70-х гг. XX века. Согласно данным популяционных исследований, на это указывает не только уменьшение доли школьников 5-9 классов с высоким исходным уровнем работоспособности в среднем в 1,5 раза (21,2% и 32,1%;  $p < 0,01$ ), а среди учащихся 9-х классов – почти в 2 раза (15,2% и 29,2%;  $p < 0,05$ ), но и снижение уровня УР учащихся за счет ухудшения точности их корректурной работы (4,90±0,04 6,3±0,04 ошибок против 2,10±0,01 4,1±0,02 в группе сравнения,  $p < 0,001$ ), а также достоверное увеличение распространенности сильного и выраженного утомления у них после занятий [15].



Выявленные различия в характеристиках ФСО у школьников, обучавшихся в разные годы, свидетельствуют о значительном ухудшении показателей УР и большей утомительности учебной деятельности у современных учащихся 5–9-х классов. Данные о снижении функциональных возможностей обучающихся в динамике обучения в средней школе актуализируют поиск здоровьесберегающих методов и способов обучения, применение которых позволит снизить негативный эффект высоких образовательных нагрузок на организм подростков и обеспечит позитивную направленность сдвигов в функциональном состоянии их организма и показателях здоровья [15].

зируют поиск здоровьесберегающих методов и способов обучения, применение которых позволит снизить негативный эффект высоких образовательных нагрузок на организм подростков и обеспечит позитивную направленность сдвигов в функциональном состоянии их организма и показателях здоровья [15].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов А.А., Сухарева Л.М. Особенности состояния здоровья современных школьников. Вопросы современной педиатрии. 2006; 5: Прил. 1: 14-20.
2. Богомолова Е.С. Гигиеническое обоснование мониторинга роста и развития школьников в системе «здоровье – среда обитания»: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. Н. Новгород; 2010.
3. Жигарева Н.С. Особенности формирования отклонений в состоянии здоровья младших школьников в динамике обучения: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М.; 2008.
4. Камаев И.А., Чекалова С.А. Стратегия профилактики неврологической заболеваемости детей школьного возраста. Российский педиатрический журнал. 2012; 3; 54-60.
5. Кучма В.Р., Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю., Бокарева Н.А. Сравнительный ретроспективный анализ физического и биологического развития школьников Москвы. Гигиена и санитария. 2012; 4: 47-52.
6. Безруких М.М. Здоровьесберегающая школа. М.: Московский психолого-социальный институт; 2004.
7. Валева Э.Р. Гигиеническое обоснование приоритетных задач при охране здоровья школьников: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. Казань; 2007.
8. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Степанова М.И. Гигиенические проблемы школьных инноваций. М.: НЦЗД РАМН; 2009.
9. Степанова М.И., Сазанюк З.И., Воронова Б.З., Поленова М.А., Александрова И.Э., Седова А.С., Лапонова Е.Д., Шумкова Т.В., Лашина И.П., Березина Н.О., Лапонов Л.А. Профилактика нарушений здоровья в школе. Способы гигиенической оптимизации учебного процесса. Germany, Saarbruchen: Palmrium Academic Publishing; 2012.
10. Ševčíková L., Lipkova V., Liška J. Postup při hodnotení režimu dna detí v ZŠ v SSR. Acta hyg., epid. et microbiolog. Prilona. 1982; 5: 62-73.
11. Луточкин А.Н. Эмоциональные потенциалы первичного коллектива. Сборник трудов Ярославского пед. института им. К.Д. Ушинского. Ярославль; 1977; вып. 50: 7-95.
12. Сердюковская Г.Н., Громбах С.М., ред. Гигиеническая оценка обучения учащихся в современной школе. М.: Медицина; 1975.
13. Седова А.С. Гигиеническая оценка различных вариантов организации учебного процесса в старшей школе: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М.; 2006.
14. Степанова М.И. Гигиенические основы организации начального обучения детей в современной школе: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. М.; 2003.
15. Поленова М.А. Научные основы гигиенической оптимизации организации обучения в средней школе: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. М.; 2013.

#### Сведения об авторах

**Поленова Марина Альбертовна**, доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГБУ «Научный центр здоровья детей» РАМН, Москва, Россия

Поленова М.А. Особенности динамики функционального состояния организма учащихся 5–9-х классов в процессе обучения. 2013; 3: 49-53.