

УДК 616-092.6

Последствия цифровизации образовательной среды с точки зрения патофизиологии

Панкова Н.Б.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии»
125315, Москва, ул. Балтийская, д. 8

Детерминирующие характеристики новых поколений молодёжи (зумеры, миллениалы) – это особенность психики или функциональная недостаточность мозга как носителя психики? Они гении или юзеры с навыками предметной грамотности, умеющие производить только информационный шум? В лекции представлены актуальные научные сведения из области нормальной и патологической физиологии, а также смежных дисциплин, помогающие дать ответы на эти вопросы.

Ключевые слова: постнатальный онтогенез; эпигенетическая регуляция; патология нервной системы; образовательная среда; дети; подростки

Для цитирования: Панкова Н.Б. Последствия цифровизации образовательной среды с точки зрения патофизиологии. *Патогенез*. 2026; 24(2): 101–110

DOI: 10.48612/path/2310-0435.2026.02.101-110

Для корреспонденции: Панкова Наталия Борисовна, e-mail: nbpankova@gmail.com

Финансирование. Исследование не имеет спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила: 03.03.2026.

The consequences of digitalization of the educational environment from the point of view of pathophysiology

Pankova N.B.

Institute of General Pathology and Pathophysiology
Baltijskaya St. 8, Moscow 125315, Russian Federation

Are the defining characteristics of new generations of youth (zoomers, millennials) a psychological trait or a functional deficiency of the brain as the bearer of the psyche? Are they geniuses or users with subject-matter literacy skills who are only capable of generating information noise? This lecture presents current scientific data from the fields of normal and pathological physiology, as well as related disciplines, to help answer these questions.

Key words: postnatal ontogenesis; epigenetic regulation; pathology of the nervous system; educational environment; children; adolescents

For citation: Pankova N.B. [The consequences of digitalization of the educational environment from the point of view of pathophysiology]. *Patogenez [Pathogenesis]*. 2026; 24(2): 101–110 (in Russian)

DOI: 10.48612/path/2310-0435.2026.02.101-110

For correspondence: Pankova Nataliya Borisovna, e-mail: nbpankova@gmail.com

Funding. The study had no sponsorship.

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

Received: 03.03.2026.

В последнее время всё чаще звучат предупреждения о том, что цифровизация образовательной среды приводит к появлению когнитивной перегруженности, расстройствам внимания, редукции речи, повышенной утомляемости, а также к негативным проявлениям в коммуникативной, мотивационной и эмоционально-волевой сферах личности [1]. Кроме того, отмечается формирование антропологических рисков – замедление развития жизненно важных качеств и свойств личности, трансформация системы традиционных ценностей, сдвиг когнитивных и мыслительных функций психики в сторону алгоритмизации, что становится фактором трансформации творческой составляющей личности обучающегося и деформации её проявления [2].

Рассмотрим эти риски для здоровья детей (соматического, психического и нравственного) подробнее.

Когнитивное развитие

В начальный период тотальной цифровизации исследователи пытались разобраться в возможных позитивных и негативных последствиях появления этого неизбежного фактора в образовательной среде [3]. К позитивным относили благоприятное воздействие цифровых технологий на психоэмоциональное состояние и работоспособность организма обучающихся, активацию их умственной деятельности, повышение учебной мотивации

и самостоятельности, развитие творческих способностей, пространственного воображения и навыков проектной деятельности. Было указано, что наиболее перспективными областями для внедрения цифровизации с точки зрения конечного результата являются наука, математика и изучение второго языка [4].

К негативным последствиям цифровизации отнесли нарушения соматического здоровья (снижение двигательной активности с набором избыточной массы тела [5]), нарушения регуляции артериального давления [6], недостаточную продолжительность сна, агрессивность и асоциальное поведение, плохую успеваемость в школе, проблемы с развитием логического мышления, ориентацию на получение положительного подкрепления (в том числе, в виде эмоций) в ближайшей перспективе и снижение нацеленности на результаты, получаемые в долгосрочной и в среднесрочной перспективе [3].

Особое внимание было уделено негативным последствиям влияния тотальной цифровизации на память. На выборках разного возраста было показано, что существенное возрастание времени, проводимого перед экранами разного рода цифровых устройств, не сказывается на показателях кратковременной рабочей памяти [7, 8]. Однако есть и другой вид памяти, на котором строится обучение и профессиональная деятельность – долговременная. Известно, что в целом память в живых системах – это не хранилище данных на разных носителях, а набор динамических процессов [9], включающих консолидацию, сравнение новой информации с уже имеющейся, формирование личного отношения к новой информации. Долговременная память формируется в зависимости от личного опыта, мотивации, физических и когнитивных особенностей индивидуума [10]. В условиях тотальной цифровизации происходит быстрая смена задач и источников получаемой информации, быстрый просмотр контента («скролл ленты»), в результате чего времени для консолидации памяти (преднамеренного удержания информации в рабочей памяти) критично не хватает [11]. Вследствие этого снижаются когнитивные способности в целом и появляются признаки психологических нарушений, определяемые как «цифровая деменция» – неразвитое критическое мышление, слабо развитая речь (терминологически бедная, непоследовательная, бездоказательная), демонстрация непонимания смысла услышанного или прочитанного текста [12]. В последние годы эти симптомы стали настолько выраженными, что прошло изменение общего уровня образования уже на уровне требований: переход от методологии врожденной грамотности (превращение случайного, неосознанного письма в упорядоченный процесс за счёт развития речевого слуха и чувства языка [13]) к функциональной и предметной грамотности (понимание инструкций для жизнедеятельности [14]). Хотя оба подхода позиционируются как реализация в образовательном процессе методов снижения энтропии. И теперь даже на бытовом уровне, в репортажах молодых корреспондентов ТВ, можно заметить явное оскудение их словарного запаса: «дровяные чурки» вместо «дрова», «снежный шторм» вместо «метели».

Позже пришло понимание того, что цифровизация и тотальное использование новых принципов подачи информации в медиа пространстве изменило и стратегию восприятия преподносимой информации – произошел переход от её интуитивного структурирования к сетевому принципу [15]. Однако структурирование информации, установление иерархических связей позволяет избежать когнитивной перегрузки в образовании [16]. В этом контексте сетевой принцип восприятия информации потенциально способствует перегрузкам в работе мозга, как в плане физиологии, так и в плане психологии. Кроме того, цифровые устройства провоцируют переход к поверхностной обработке информации из-за лёгкости доступа и быстрого потребления контента, что препятствует формированию долговременной памяти: люди неохотно запоминают информацию, которую легко найти в интернете – безусловный рефлекс экономии энергии относится к базовым, витальным. Такая экстернализация памяти снижает потребность во внутренней когнитивной обработке, потенциально ослабляя навыки запоминания с течением времени [17].

Вызывает настороженность и иллюзия того, что в условиях тотальной цифровизации у людей изменилась стратегия поиска информации, как при переходе от обычного магазина к интернет-магазину: мы думаем, что выбираем не из того, что есть, а целенаправленно ищем то, что нужно. Такая опасность меньше грозит тем, кто уже привык пользоваться профессиональными социальными сетями и базами данных, для них сложностью является составление правильного запроса, чтобы в море информационного шума «выловить свою рыбку» с теми данными, которые отлично «ложатся» на родившуюся и требующую подтверждения (или опровержения) концепцию. Сложнее тем, кто только входит в профессиональную деятельность – им нужно учиться искать именно информацию, а не оценочные суждения экспертов разного рода (в т.ч. инфлюэнсеров и «диванных экспертов», коих со времен пандемии развелось огромное количество). В этом контексте пока очень много вопросов к ИИ – агрессивно внедряемому инструменту поиска во всех браузерах и во всех поисковиках: кто его учит, кто создает для него библиотеки возможных ответов? Научных работников и опытных специалистов рекомендации ИИ веселят, а неокрепшие умы могут и поверить – нет у них минимально необходимого для включения механизма снижения энтропии багажа знаний. И уже есть признаки того, что когнитивные способности современного человека деградируют и приближаются к уровню слабого ИИ [18].

Давать оценку результатам изменений когнитивных функций, вероятно, ещё рано. На этом пути главное не следовать принципу «по-другому = неправильно». Очень может быть, что ситуация сложится как в оценке эффективности разных паттернов функциональной асимметрии мозга в бизнесе: доказательств того, что левши или люди, одинаково ловко владеющие обеими руками, более креативны, чем правши – нет; напротив, правши статистически значимо лучше выполняют стандартные тесты на дивергент-

ное мышление [19]. Хотя в ряде случаев в бизнесе описана более высокая эффективность леворуких топ-менеджеров, например, при смене гендиректора-правши на гендиректора-левшу [20]. Весьма вероятно, за счёт того, что у левшей более развиты коммуникативные навыки и их финансовые отчёты легче читаются [21].

Эмоционально-личностные аспекты

Социальная природа человека подразумевает наличие механизмов и методов передачи накопленного цивилизационного опыта следующим поколениям. Важными этапами онтогенеза, наиболее для этого подходящими, являются детство и подростковый период. У маленьких детей нравственные принципы и ценностные установки формируются по механизмам импринтинга: дети изучают культуру несколькими взаимодополняющими способами, включая исследование, наблюдение, участие, подражание и обучение [22]. В подростковом периоде, являющимся по своей сути сенситивным в процессе онтогенетического развития головного мозга, центральную роль в динамичных нейробиологических преобразованиях играют социокультурные контексты [23]. С этой точки зрения цифровизация образовательной среды (включая дошкольные образовательные учреждения (ДОУ)) может внести в сознание детей как положительные, так и разрушающие нравственные устои идеи [24, 25], хотя однозначно повышает уровень их социализации, повышая качество отношений со сверстниками [26].

К однозначно негативным последствиям цифровизации образовательной среды, особенно в удалённом интерактивном режиме, следует отнести потерю навыков невербального общения и эмоционального сопереживания. Эти возможности нашей нервной системы реализуются как на бессознательном, так и на осознаваемом уровнях, и, по крайней мере, частично, поддаются тренировке и развитию. В отсутствии прямых контактов ребёнка с другими людьми, процесс научения не происходит – ребёнок не учится понимать язык тела, мимику. Ребёнок не учится понимать другого человека – что происходит в чужом теле, в чужой душе. Его организм теряет не только психологическую и эмоциональную чуткость, но и возможность сопереживать на соматическом уровне, в виде активации регуляторных систем, обеспечивающих адаптивный ответ [27]. Помимо дефектов нравственного развития, у такого ребёнка могут возникнуть проблемы с поиском социальных партнёров, включая сексуальные, и человечество вымрет.

На уровне показателей, которые можно оценить количественно, видны результаты подмены сенсорного опыта и перцептивного научения суррогатом виртуальной реальности. В частности, на временном интервале в 15 лет (2005-2020) произошли изменения ансамблей двигательных стереотипов в работе руками [6].

Цифровизация образовательной среды в период пандемии обнажила также проблему социального неравенства:

- не все семьи оказались материально готовы обеспечить своим детям наличие гаджетов для выхода в сеть и работы с компьютерными программами;
- не все дети оказались мотивированными на учёбу, самостоятельное приобретение знаний, самоорганизацию образовательного процесса;
- не у всех детей оказались развиты личностные качества, позволяющие им не придавать большого значения мнению других и опираться при формировании поведения в основном на свои представления о нравственных и духовных ценностях;
- не все дети (да и взрослые) оказались готовы к работе на «удалёнке» в плане умения соблюдать требования гигиены труда и отдыха, избегать переутомления.

Патофизиологические аспекты

Компьютеризация, а затем и цифровизация образовательной среды индуцировали волну научных изысканий, связанных с оценкой педагогической эффективности и поиска потенциального вреда здоровью детей от этих новаций [28]. Первоначально интерес вызывали в основном гигиенические показатели, связанные с видом воздействия – уровень электромагнитного излучения, акустические шумы, воздействие непривычных зрительных образов (включая размер и форму шрифта). Одновременно стали появляться и исследования по оценке состояния органов-мишеней – слуховой и зрительной систем, головного мозга в целом. Врачи-гигиенисты по показателям психомоторной реактивности, результатам выполнения тестов на внимание и решение когнитивных задач искали и находили признаки психофизиологической перегрузки учеников. Физиологи искали и находили признаки функционального напряжения в работе регуляторных систем, психологи – изменения в психологическом портрете современных школьников, появление пограничных психических расстройств и поведенческих нарушений, клиницисты – рост распространённости школьно-обусловленных состояний и заболеваний [29].

В последующие годы интерес к изучению последствий цифровизации не просто не угасал, а наоборот, заметно вырос. Как оказалось, цифровизация, ставшая тотальной, сопровождается ухудшением здоровья её реализаторов – программистов и других ИТ-специалистов: уровень распространённости артериальной гипертензии в их среде выше, чем в среднем по популяции [30]. В подростковой выборке, как наиболее приверженной взаимодействию с разного рода гаджетами, даже по данным медицинской статистики заболеваемость гипертонией в период с 2017 по 2021 год возросла на 27,4%, а среди детей до 14 лет – вдвое [31].

Однако отношение к умственному труду, связанному с работой в цифровой среде, как к «лёгкому», распространено не только в обществе, но и на уровне разработчиков

профессиональных стандартов. Так, и педагогам, и медикам приходится работать в режиме «24 на 7» – для обеспечения обратной связи с учениками или пациентами. В результате в последние годы медиасфера переполнена описаниями симптомов эмоционального или профессионального выгорания. С точки зрения физиологии это типичное переутомление.

Сейчас очень модно такие проблемы решать с психологами. Но: головной мозг по своему устройству похож на компьютер – есть «железо», и есть программное обеспечение («софт»). Уважаемые продвинутые пользователи смартфонов, когда аккумулятор у вашего аппарата стал очень быстро разряжаться, вы обращаетесь к программисту или к инженеру-ремонтнику? Проблемы «выгорания» – это как раз проблемы «железа», типичные астенические состояния, развившиеся в результате несоответствия требований профессиональных стандартов возможностям человеческого организма. Молодежь в этих условиях пытается искать другие места работы, люди со старым воспитанием и чувством долга продолжают работать не в соответствии со своими возможностями, а в режиме «сила воли + характер», до окончательной потери здоровья.

Поэтому давайте, не углубляясь в дебри человеческой души, рассмотрим влияние новых средовых факторов на здоровье человека на уровне (пато)физиологии. Направлений таких влияний, на наш взгляд, два:

- индукция адаптивного ответа;
- вмешательство в процессы онтогенетического развития организма.

Тотальная цифровизация, в том числе и в образовательной среде, как любой другой стресс-фактор, индуцирует срочный адаптивный ответ организма в виде мобилизации его функциональных резервов. Эмпирически показано, что при использовании в образовании компьютеров, даже в рамках рекомендованных гигиенистами временных нормативов (до 30 мин в день), происходит более выраженная в сравнении со старой моделью обучения активация регуляторных систем организма, в частности, участвующих в работе сердечно-сосудистой системы [6]. Возможно, со временем, в процессе развития долговременной адаптации, гипертензия уйдет при генетической и/или эпигенетической активации стресс-лимитирующих систем. Но эта гипотеза нуждается в подтверждении – нужны новые мониторинговые исследования.

В отношении вмешательства в онтогенетическое развитие ситуация хуже. Период детства и подросткового возраста – это не просто изменение габаритных размеров тела. Это период функционального развития и созревания разных систем организма, с появлением у них новых функций. Например, на уровне тела – это появление возможности воспроизведения себе подобных. На уровне головного мозга – формируются вертикальные связи между мозгом и периферическими органами, в частности, это проявляется в развитии психомоторной сферы [32]. Одновременно идёт образование горизонтальных связей между различ-

ными областями коры, что на поведенческом уровне проявляется в виде появления познавательных потребностей и мотиваций, определяющих целенаправленное поведение, в развитии речи, формировании личности и в нравственном развитии (**рис. 1**).

Данные феномены реализуются при смене в онтогенезе программ экспрессии генов, а этот процесс может быть изменён эпигенетически – через изменение средовых факторов. Например, негативные воздействия на развивающийся мозг ребёнка (стресс и аддикции матери, неблагоприятные экологические условия жизни, вынужденный или неконтролируемый приём нейро- и психотропных препаратов) приводит к индукции неврологических отклонений и психических заболеваний у детей и подростков [34], **рис. 2**.

В этом контексте тотальная цифровизация нашей жизни может выступать как негативный средовой фактор [36, 37], вызывающий сдвиги в развитии мозга ребёнка – альтерацию [38]. Так, в дошкольный период ряд исследователей описывают отрицательную корреляцию между ежедневным экранным временем ребенка и вероятностью отсутствия у этого ребенка фразовой речи [39]. Раннее приучение детей к общению со смартфонами негативно сказывается на формировании и развитии у них навыков связной речи, ассоциируется с трудностями удержания внимания [40]. И это несмотря на то, что система ДООУ нацелена на «живое» общение с детьми, раскрытие их потенциала – на уровне политической стратегии выравнивания возможностей в раннем детстве [41].

В школьном возрасте на фоне цифровизации образовательной среды «происходит перестройка механизмов внимания и памяти, а у детей снижаются темпы созревания корковых зон, отвечающих за речь, внимание, эмоции, подкрепление и исполнительные функции» [42]. В качестве возможных причин данных негативных процессов рассматриваются:

- изменение способа письма – уменьшение доли собственно письма и переход на работу с клавиатурой, что существенно упрощает движения и снижает их вариативность (например, при написании букв или других символов), замена упражнений «спишите текст» в обычной тетради на «вставьте знаки» в рабочей тетради; это снижает афферентную стимуляцию в психомоторной сфере и зрительно-моторную координацию [43], а также меняет паттерны моторики рук [6];
- замена книги экраном приводит к ухудшению понимания смысла текста [44], поскольку при работе с экраном, как правило, появляется фактор недостатка времени, сами тексты обычно длинные и неструктурированные и их необходимо часто прокручивать для уточнения деталей или введенных ранее терминов [45]; при работе в интернете на эффективность восприятия обучающей информации плохо сказывается наличие отвлекающих гиперссылок и информационный тип текста;

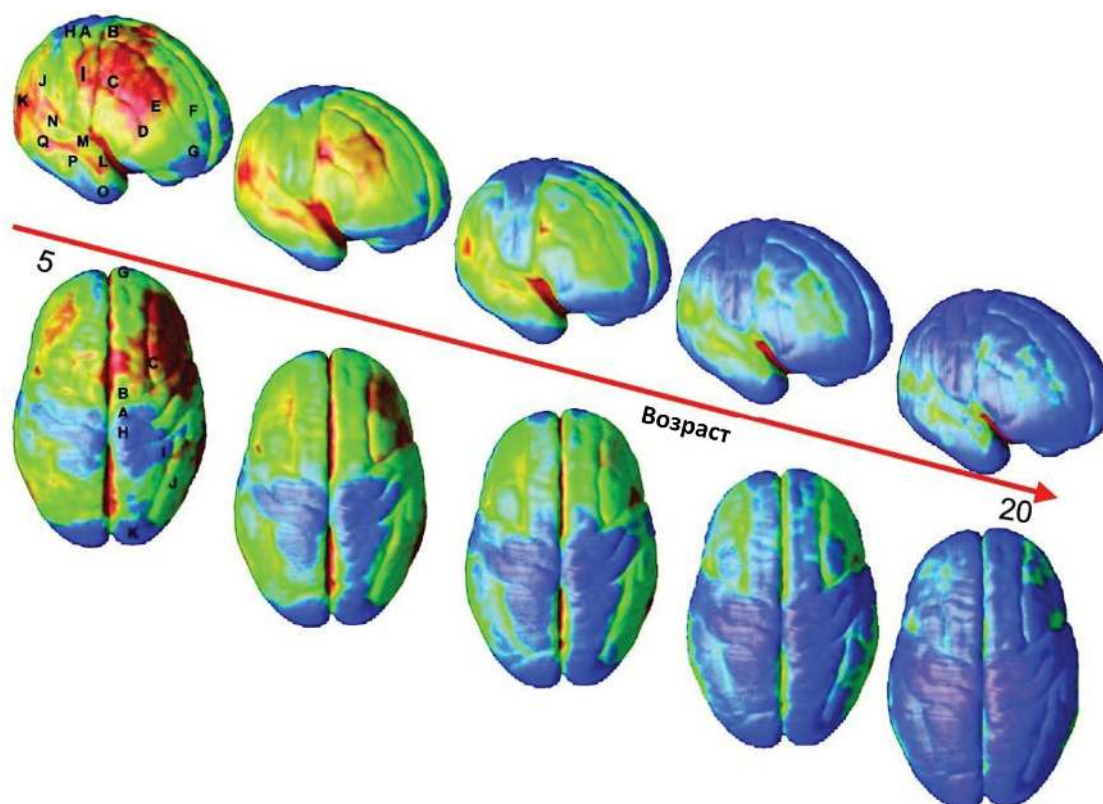


Рис. 1. Косой снимок созревания серого вещества на кортикальной поверхности в возрасте от 4 до 21 года (адаптировано из [33]). Процесс созревания серого вещества (представленный синим цветом) начинается первоначально в дорзальной теменной коре в первичных сенсомоторных областях вблизи межполушарного края, распространяясь роstralно по всему телу, на лобную кору, а также каудально и латерально над теменной, затылочной и, наконец, височной корой. Обозначения областей мозга: А – прецентральная извилина и первичная моторная кора; В – верхняя лобная извилина, задний конец около центральной борозды; С – нижняя лобная извилина, задний конец; D – нижняя лобная борозда, передний конец в вентролатеральной префронтальной коре; E – нижняя лобная борозда в дорсолатеральной префронтальной коре; F – передняя граница верхней лобной борозды; G – лобный полюс; H – первичная сенсорная кора в постцентральной извилине; I – надкраевая извилина (область 40); J – угловая извилина (область 39); K – затылочный полюс; L – N – передняя, средняя и задняя части верхней височной извилины; O – Q – передняя, средняя и задняя точки вдоль переднего конца нижней височной извилины. Полученные в результате покaдровые «фильмы» показывают, что: 1) ассоциативная кора высшего порядка созревает только после того, как соматосенсорная и зрительная кора низшего порядка, функции которых они интегрируют, развиваются; 2) филогенетически более старые области мозга созревают раньше, чем новые.

- работа с экраном в большей степени связана с визуальной информацией, однако основу усвоения языка составляет слуховая информация [46].

При этом именно в школьном возрасте в последние годы наблюдается самая заметная динамика как в отношении к увлечению детей и подростков цифровыми технологиями, включая социальные сети, так и в отношении их здоровья – от сомнений в наличии связи между данными процессами в 2020 [47], до констатации наличия многочисленных связей между длительностью использования экранов и неблагоприятными последствиями для психического и физического здоровья [48], вплоть до структурных перестроек и головного мозга и нейрохимических изменений у подростков под влиянием постоянного просмотра коротких роликов [49, 50].

В студенческой среде методом анкетирования выявлено, что цифровые технологии больше всего сказываются на физическом и социальном самочувствии обучающихся [51]. Однако эмпирические данные свидетельствуют о том, что цифровые технологии способствуют развитию опера-

тивной памяти и скорости обработки информации, но негативно сказываются на устойчивом внимании и критическом мышлении [52].

Вместо заключения: «Тот, кто нам мешает, тот нам и поможет»

Можно ли тотальную цифровизацию использовать на благо человечества с точки зрения укрепления здоровья людей? Конечно, и для этого есть несколько путей.

1. Повышение общего уровня образования. Если человек с детского возраста знает, что чем выше у него будет уровень образования (общего, профессионального, специального), то тем выше у него вероятность прожить долгую и здоровую жизнь [53] – у него непременно сформируется мотивация именно на такую жизненную траекторию, сработает инстинкт самосохранения.
2. Где можно получить информацию о здоровье, о факторах, его формирующих и поддерживающих? Ко-

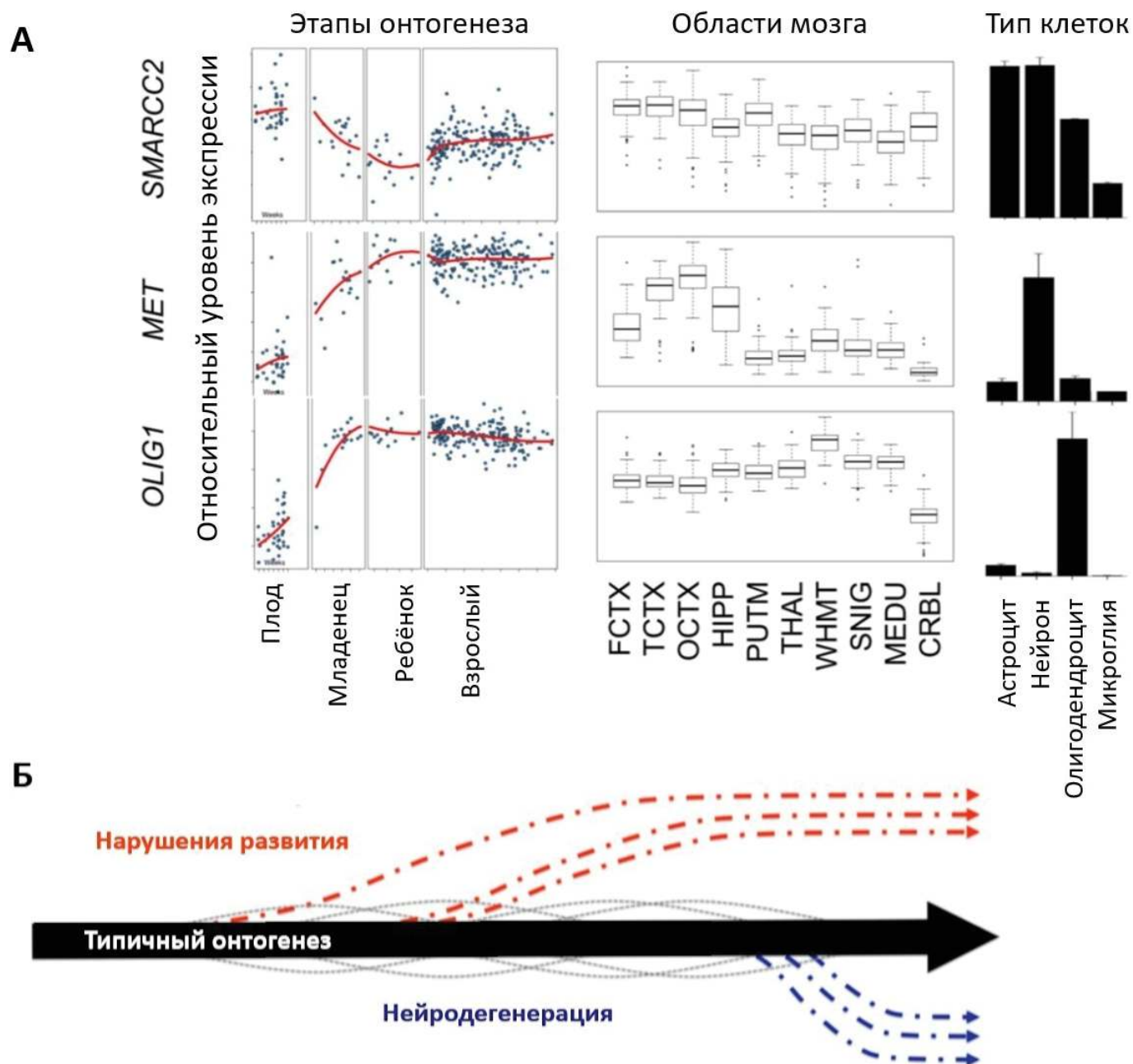


Рис. 2. Уровни экспрессии специфичных для нервной ткани генов на разных этапах онтогенеза и возможные траектории развития головного мозга (адаптировано из [35]) **А:** Уровни экспрессии генов сильно различаются в зависимости от развития и старения, областей мозга и типов клеток, о чем свидетельствуют три гена: *SMARCC2*, который является панрегиональным геном развития нервной системы; *MET*, нейрональный ген с региональной структурой; *OLIG1*, ген, наиболее высоко экспрессируемый в белом веществе и олигодендроцитах. **Б:** Как молекулярный, так и фенотипический уровни демонстрируют типичную траекторию с нормальным изменением во время развития и старения, которая может изменяться при болезни, что приводит к аномальным временным траекториям. Ось X на этом графике отражает ход времени, а ось Y отражает теоретическое отклонение от нормальной траектории для любого молекулярного или фенотипического измерения. Обозначения регионов мозга: CRBL – мозжечок; FCTX – фронтальная кора; HIPP – гиппокамп; MEDU – продолговатый мозг; OCTX – затылочная кора; PUTM – путамен; SNIG – Substantia Nigra; TCTX – височная кора; THAL – таламус; WHMT – подкорковое белое вещество.

нечно, для молодёжи – в первую очередь, в интернете [54]. И здесь важно наполнить этот источник именно информацией, правдивой и достоверной. Работа в этом направлении уже начата, но пока основная работа по выделению знаний из информа-

ционного шума приходится на семью и на отдельных энтузиастов.

3. Не стоит недооценивать роль бумажных носителей – как оказалось, большинство студентов всё-таки больше верят именно им [55].

Список литературы

1. Ванновская О.В. Воздействие цифровой образовательной среды вуза на личность и психику обучающихся. *Вестник Государственного университета просвещения. Серия: Психологические науки*. 2023; 3: 82–96. DOI: 10.18384/2949-5105-2023-3-82-96
2. Корепанова П.П., Малахова О.Н. Аксиология цифровой среды в образовании: антропологические риски. *Молодежная наука: тенденции развития*. 2024; 1: 6–13.
3. Шибкова Д.З., Байгузин П.А., Герасёв А.Д., Айзман Р.И. Влияние технологий цифрового обучения на функциональные и психофизиологические ответы организма: анализ литературы. *Science for Education Today*. 2021; 11(3): 125–141. DOI: 10.15293/2658-6762.2103.07
4. Mayer R.E. Computer Games in Education. *Annu. Rev. Psychol.* 2019; 70: 531–549. DOI: 10.1146/annurev-psych-010418-102744
5. Панкова Н.Б., Алчинова И.Б., Ковалёва О.И., Лебедева М.А., Хлебникова Н.Н., Черепов А.Б., Носкин Л.А., Карганов М.Ю. Связь динамики физического развития младших школьников с уровнем компьютерной нагрузки. *Science for Education Today*. 2020; 10(3): 196–210. DOI: 10.15293/2658-6762.2003.11
6. Панкова Н.Б., Карганов М.Ю. Ретроспективные исследования в оценке динамики здоровья учащихся. *Новые исследования*. 2024; 3(79): 111–128. DOI: 10.46742/2072-8840-2024-79-3-111-128
7. Mendonça I., Coelho F., Rando B., Abreu A.M. A Comparative Study of Short-Term Social Media Use with Face-to-Face Interaction in Adolescence. *Children (Basel)*. 2025; 12(4): 460. DOI: 10.3390/children12040460
8. Lakicevic N., Manojlovic M., Chichinina E., Drid P., Zinchenko Y. Screen time exposure and executive functions in preschool children. *Sci. Rep.* 2025; 15(1): 1839. DOI: 10.1038/s41598-024-79290-6. Erratum in: *Sci. Rep.* 2025; 15(1): 7092. DOI: 10.1038/s41598-025-91348-7
9. Craik F.I.M. Remembering: An Activity of Mind and Brain. *Annu. Rev. Psychol.* 2020; 71: 1–24. DOI: 10.1146/annurev-psych-010419-051027
10. Hendry A., Johnson M.H., Holmboe K. Early Development of Visual Attention: Change, Stability, and Longitudinal Associations. *Annu. Rev. Dev. Psychol.* 2019; 1: 251–275. DOI: 10.1146/annurev-devpsych-121318-085114
11. Loaiza V.M., Souza A.S. Active maintenance in working memory reinforces bindings for future retrieval from episodic long-term memory. *Mem. Cognit.* 2024; 52(8): 1999–2021. DOI: 10.3758/s13421-024-01596-7
12. Старцев М.В., Хлебников В.В., Джабраилов М.А. «Цифровое слабоумие» молодежи как проблема современного образования. *Гаудеамус*. 2021; 20(2 (48)): 69–75. DOI: 10.20310/1810-231X-2021-20-2(48)-69-75
13. Грызина О.В. Значение методики «врожденной грамотности» при изучении норм правописания. *Вестник Московского государственного гуманитарного университета имени М.А.Шолохова. Филологические науки*. 2012; 4: 100–105.
14. Габдулхаков В.Ф. Энтропия функциональной и предметной грамотности в условиях преемственности дошкольного и начального образования. *Современное дошкольное образование*. 2024; 121(1), 32–43. DOI: 10.24412/2782-4519-2024-1121-32-43
15. Грекова А.А. Особенности мышления представителей «цифрового поколения». *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Психология*. 2019; 12(1): 28–38. DOI: 10.14529/psy190103
16. Байгузин П.А., Шибкова Д.З., Айзман Р.И. Факторы, влияющие на психофизиологические процессы восприятия информации в условиях информатизации образовательной среды. *Science for Education Today*. 2019; 9(5): 48–70. DOI: 10.15293/2658-6762.1905.04
17. Clemente-Suárez V.J., Beltrán-Velasco A.I., Herrero-Roldán S., Rodríguez-Besteiro S., Martínez-Guardado I., Martín-Rodríguez A., Tornero-Aguilera J.F. Digital Device Usage and Childhood Cognitive Development: Exploring Effects on Cognitive Abilities. *Children (Basel)*. 2024; 11(11): 1299. DOI: 10.3390/children11111299
18. Татаринов К.А., Аникиенко Н.Н., Савченко И.А., Музыка С.М. Мышление в цифровую эпоху. *Контекст и рефлексия: философия о мире и человеке*. 2024; 13(7–1): 14–21.
19. Morgan O., Zhao S., Casasanto D. Handedness and creativity: Facts and fictions. *Psychon. Bull. Rev.* 2025; 32(6): 2472–2506. DOI: 10.3758/s13423-025-02717-2
20. Chen L., Park J.W., Tsang A., Xu X. The puzzle of left-handedness: Evidence from corporate innovation. *J. Behav. Exp. Finance*. 2025; 46: 101053.
21. Chen X., Park J.W., Tsang A., Xin Y. CEO left-handedness and readability. *Int. Rev. Financ. Analysis*. 2025; 105: 104409.
22. Legare C.H. The Development of Cumulative Cultural Learning. *Annu. Rev. Dev. Psychol.* 2019; 1: 119–147. DOI: 10.1146/annurev-devpsych-121318-084848
23. Telzer E.H., Escalante E., Jack D.B., Tsai R.Y.-H. Framework of Adolescent Brain Development. *Annu. Rev. Dev. Psychol.* 2025. 7: 315–337. DOI: 10.1146/annurev-devpsych-111323-092159
24. Niiranen J., Kiviruusu O., Vornanen R., Saarenpää-Heikkilä O., Paavonen E.J. High-dose electronic media use in five-year-olds and its association with their psychosocial symptoms: a cohort study. *BMJ Open*. 2021; 11(3): e040848. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-040848
25. Nagata J.M., Trompeter N., Singh G., Ganson K.T., Testa A., Jackson D.B., Assari S., Murray S.B., Bibbins-Domingo K., Baker F.C. Social Epidemiology of Early Adolescent Cyberbullying in the United States. *Acad. Pediatr.* 2022; 22(8): 1287–1293. DOI: 10.1016/j.acap.2022.07.003
26. Paulich K.N., Ross J.M., Lessem J.M., Hewitt J.K. Screen time and early adolescent mental health, academic, and social outcomes in 9- and 10-year old children: Utilizing the Adolescent Brain Cognitive DevelopmentSM (ABCD) Study. *PLoS One*. 2021; 16(9): e0256591. DOI: 10.1371/journal.pone.0256591
27. Байгузин П.А., Шибкова Д.З., Батуева А.Э., Кудряшов А.А., Байгузина О.В. Реактивность автономной нервной системы при воздействии эмоциогенного видеоконтента у студентов с различным исходным вегетативным тонусом. *Ульяновский медико-биологический журнал*. 2019; 4: 124–135. DOI: 10.34014/2227-1848-2019-4-124-135
28. Саньков С.В., Кучма В.Р. Гигиеническая оценка влияния на детей факторов современной электронной информационно-образовательной среды школ. *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2019; 3: 98–103. DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16380
29. Кучма В.Р., Поленова М.А., Степанова М.И. Информатизация образования: медико-социальные проблемы, технологии обеспечения гигиенической безопасности обучающихся. *Гигиена и санитария*. 2021; 100(9): 903–909. DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-9-903-909
30. Lubrano R., Spiga S., Falsaperla R., Elli M. Videogames unmask hypertension in children. *Minerva Pediatr.* 2018; 70(4): 411–412. DOI: 10.23736/S0026-4946.17.04814-9
31. Государственный доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в городе Москве в 2022 году. Режим доступа: https://77.rosпотребнадзор.ru/images/part_2.pdf Дата обращения: 17.03.2024.
32. Ильин Е.П. *Психомоторная организация человека*. СПб.: Питер, 2003. 384 с.
33. Gogtay N., Giedd J.N., Lusk L., Hayashi K.M., Greenstein D., Vaituzis A.C., Nugent T.F. 3rd, Herman D.H., Clasen L.S., Toga A.W., Rapoport J.L., Thompson P.M. Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 2004; 101(21): 8174–8179. DOI: 10.1073/pnas.0402680101
34. Панкова Н.Б., Латанов А.В. Развивающийся мозг как мишень экспериментального воздействия при моделировании патологических процессов. *Журнал высшей нервной деятельности имени И.П.Павлова*. 2019; 69(4): 413–436. DOI: 10.1134/S0044467719040087

35. Parikshak N.N., Gandal M.J., Geschwind D.H. Systems biology and gene networks in neurodevelopmental and neurodegenerative disorders. *Nat. Rev. Genet.* 2015; 16(8): 441–458. DOI: 10.1038/nrg3934
36. Vargas T.G., Mittal V.A. The Critical Roles of Early Development, Stress, and Environment in the Course of Psychosis. *Annu. Rev. Dev. Psychol.* 2022; 4(1): 423–445. DOI: 10.1146/annurev-devpsych-121020-032354
37. Nagata J.M., Zamora G., Al-Shoaibi A.A.A., Lavender J.M., Ganson K.T., Testa A., He J., Baker F.C. Screen time and manic symptoms in early adolescents: prospective findings from the Adolescent Brain Cognitive Development Study. *Soc. Psychiatry Psychiatr. Epidemiol.* 2025; 60(6): 1479–1487. DOI: 10.1007/s00127-025-02814-6
38. Казин Э.М., Блинова Н.Г., Литвинова Н.А. *Основы индивидуального здоровья человека: введение в общую и прикладную валеологию.* Москва: ВЛАДОС, 2000. 192 с.
39. Мустафаева А.О., Николаева Н.О., Ефимова В.Л. Экранное время и речь детей раннего возраста. *Комплексные исследования детства.* 2025; 7(1): 14–22. DOI: 10.33910/2687-0223-2025-7-1-14-22
40. Zivan M., Bar S., Jing X., Hutton J., Farah R., Horowitz-Kraus T. Screen-exposure and altered brain activation related to attention in preschool children: An EEG study. *Trends Neurosci. Educ.* 2019; 17: 100117. DOI: 10.1016/j.tine.2019.100117
41. Kulic N., Skopek J., Triventi M., Blossfeld H.-P. Social Background and Children's Cognitive Skills: The Role of Early Childhood Education and Care in a Cross-National Perspective. *Annu. Rev. Sociol.* 2019. 45: 557–579. DOI: 10.1146/annurev-soc-073018-022401
42. Вятлева О.А. Влияние использования смартфонов на самочувствие, когнитивные функции и морфофункциональное состояние центральной нервной системы у детей и подростков (обзор литературы). *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья.* 2020; 1: 4–11.
43. Вятлева О.А. Изменения способов письма в цифровой среде и их последствия для обучения детей. *Педагогика.* 2021; 85(8): 69–76.
44. Вятлева О.А. Замена книги экраном и ее последствия для обучения. *Педагогика.* 2022; 86(3): 55–62.
45. Perbal B. Neuroscience and psychological studies sustain the cognitive benefits of print reading *J. Cell Commun. Signal.* 2017; 11(1): 1–4. DOI: 10.1007/s12079-017-0379-5
46. Roll M. Heschl's gyrus and the temporal pole: The cortical lateralization of language. *Neuroimage.* 2024; 303: 120930. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2024.120930
47. Odgers C.L., Schueller S.M., Ito M. Screen Time, Social Media Use, and Adolescent Development *Annu. Rev. Dev. Psychol.* 2020; 2: 485–502. DOI: 10.1146/annurev-devpsych-121318-084815
48. Nagata J.M., Lee C.M., Hur J.O., Baker F.C. What we know about screen time and social media in early adolescence: a review of findings from the Adolescent Brain Cognitive Development Study. *Curr. Opin. Pediatr.* 2025; 37(4): 357–364. DOI: 10.1097/MOP.0000000000001462
49. Gao Y., Hu Y., Wang J., Liu C., Im H., Jin W., Zhu W., Ge W., Zhao G., Yao Q., Wang P., Zhang M., Niu X., He Q., Wang Q. Neuroanatomical and functional substrates of the short video addiction and its association with brain transcriptomic and cellular architecture. *Neuroimage.* 2025; 307: 121029. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2025.121029
50. Schmitgen M.M., Henemann G.M., Koenig J., Otte M.-L., Rosario J.P., Bach P., Haage S.H., Wolf N.D., Wolf R.C. Effects of smartphone restriction on cue-related neural activity. *Comput. Human Behav.* 2025; 167: 108610. DOI: 10.1016/j.chb.2025.108610
51. Золотов А.Р. К вопросу о влиянии цифровых технологий на здоровье обучающихся. *Вестник Северо-Осетинского государственного университета имени К.Л.Хетагурова.* 2025; 2: 99–104. DOI: 10.29025/1994-7720-2025-2-99-104
52. Туана Е.Н., Туана М., Губарева С.А., Абу Х., Богданова Н.В., Колесник И.И. Когнитивная эффективность традиционных и цифровых методов и приемов обучения в вузе. *Современные наукоемкие технологии.* 2025; 7: 144–151. DOI: 10.17513/snt.40453
53. Zajacova A., Lawrence E.M. The Relationship Between Education and Health: Reducing Disparities Through a Contextual Approach. *Annu. Rev. Public Health.* 2018; 39: 273–289. DOI: 10.1146/annurev-publhealth-031816-044628
54. Swire-Thompson B., Lazer D. Public Health and Online Misinformation: Challenges and Recommendations. *Annu. Rev. Public Health.* 2020; 41: 433–451. DOI: 10.1146/annurev-publhealth-040119-094127
55. Герасимова В.А., Закревская Н.Г. Изучение читательских интересов студентов вуза физической культуры. *Вестник Института экономики и социальных технологий.* 2023; 1: 37–45.

References

1. Vannovskaya O.V. [The Impact of the Digital Educational Environment on the Personality and Psyche of Students]. *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta prosveshcheniya. Seriya: Psikhologicheskiye nauki [Bulletin of the State University of Education. Series: Psychological Sciences]*. 2023; 3: 82–96. DOI: 10.18384/2949-5105-2023-3-82-96 (in Russian)
2. Korepanova P.P., Malakhova O.N. [Axiology of the digital environment in education: anthropological risks]. *Molodezhnaya nauka: tendentsii razvitiya [Youth science: development trends]*. 2024; 1: 6–13. (in Russian)
3. Shibkova D.Z., Baiguzhin P.A., Gerasev A.D., Aizman R.I. [The influence of digital learning technologies on the functional and psychophysiological responses of the body: an analysis of the literature]. *Science for Education Today.* 2021; 11(3): 125–141. DOI: 10.15293/2658-6762.2103.07 (in Russian)
4. Mayer R.E. Computer Games in Education. *Annu. Rev. Psychol.* 2019; 70: 531–549. DOI: 10.1146/annurev-psych-010418-102744
5. Pankova N.B., Alchinova I.B., Kovaleva O.I., Lebedeva M.A., Khlebnikova N.N., Cherepov A.B., Noskin L.A., Karganov M.Yu. [The relationship between the dynamics of physical development of primary school students and the level of computer workload]. *Science for Education Today.* 2020; 10(3): 196–210. DOI: 10.15293/2658-6762.2003.11 (in Russian)
6. Pankova N.B., Karganov M.Yu. [Retrospective studies in assessing the dynamics of students' health]. *Novyye issledovaniya [New Research]*. 2024; 3(79): 111–128. DOI: 10.46742/2072-8840-2024-79-3-111-128 (in Russian)
7. Mendonça I., Coelho F., Rando B., Abreu A.M. A Comparative Study of Short-Term Social Media Use with Face-to-Face Interaction in Adolescence. *Children (Basel)*. 2025; 12(4): 460. DOI: 10.3390/children12040460
8. Lakicevic N., Manojlovic M., Chichinina E., Drid P., Zinchenko Y. Screen time exposure and executive functions in preschool children. *Sci. Rep.* 2025; 15(1): 1839. DOI: 10.1038/s41598-024-79290-6. Erratum in: *Sci. Rep.* 2025; 15(1): 7092. DOI: 10.1038/s41598-025-91348-7
9. Craik F.I.M. Remembering: An Activity of Mind and Brain. *Annu. Rev. Psychol.* 2020; 71: 1–24. DOI: 10.1146/annurev-psych-010419-051027
10. Hendry A., Johnson M.H., Holmboe K. Early Development of Visual Attention: Change, Stability, and Longitudinal Associations. *Annu. Rev. Dev. Psychol.* 2019; 1: 251–275. DOI: 10.1146/annurev-devpsych-121318-085114
11. Loaiza V.M., Souza A.S. Active maintenance in working memory reinforces bindings for future retrieval from episodic long-term memory. *Mem. Cognit.* 2024; 52(8): 1999–2021. DOI: 10.3758/s13421-024-01596-7

12. Startsev M.V., Khlebnikov V.V., Dzhabrailov M.A. ["Digital dementia" of young people as a problem of modern education]. *Gaudeamus [Gaudeamus]*. 2021; 20(2 (48)): 69–75. DOI 10.20310/1810-231X-2021-20-2(48)-69-75 (in Russian)
13. Gryzina O.V. [The Importance of the 'Innate Literacy' Methodology in Studying Spelling Norms]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo umanitarnogo universiteta imeni M.A.Sholokhova. Filologicheskiye nauki [Bulletin of the M.A.Sholokhov Moscow State University for the Humanities. Philological Sciences]*. 2012; 4: 100–105. (in Russian)
14. Gabdulhakov V.F. [Entropy of functional and subject literacy in the context of continuity of preschool and primary education]. *Sovremennoye doskol'noye obrazovaniye [Modern Preschool Education]*. 2024; 121(1), 32–43. DOI: 10.24412/2782-4519-2024-1121-32-43 (in Russian)
15. Grekova A.A. [Characteristics of Thinking in Representatives of the 'Digital Generation']. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Psikhologiya [Bulletin of South Ural State University. Series: Psychology]*. 2019; 12(1): 28–38. DOI: 10.14529/psy190103 (in Russian)
16. Baiguzhin P.A., Shibkova D.Z., Aizman R.I. [Factors influencing the psychophysiological processes of information perception in the context of informatization of the educational environment]. *Science for Education Today*. 2019; 9(5): 48–70. DOI: 10.15293/2658-6762.1905.04 (in Russian)
17. Clemente-Suárez V.J., Beltrán-Velasco A.I., Herrero-Roldán S., Rodríguez-Besteiro S., Martínez-Guardado I., Martín-Rodríguez A., Tornero-Aguilera J.F. Digital Device Usage and Childhood Cognitive Development: Exploring Effects on Cognitive Abilities. *Children (Basel)*. 2024; 11(11): 1299. DOI: 10.3390/children11111299
18. Tatarinov K.A., Anikienko N.N., Savchenko I.A., Muzyka S.M. [Thinking in the Digital Age. Myshleniye v tsifrovuyu epokhu]. *Kontekst i refleksiya: filosofiya o mire i cheloveke [Context and Reflection: Philosophy of the World and Man]*. 2024; 13(7–1): 14–21. (in Russian)
19. Morgan O., Zhao S., Casasanto D. Handedness and creativity: Facts and fictions. *Psychon. Bull. Rev.* 2025; 32(6): 2472–2506. DOI: 10.3758/s13423-025-02717-2
20. Chen L., Park J.W., Tsang A., Xu X. The puzzle of left-handedness: Evidence from corporate innovation. *J. Behav. Exp. Finance*. 2025; 46: 101053.
21. Chen X., Park J.W., Tsang A., Xin Y. CEO left-handedness and readability. *Int. Rev. Financ. Analysis*. 2025; 105: 104409.
22. Legare C.H. The Development of Cumulative Cultural Learning. *Annu. Rev. Dev. Psychol.* 2019; 1: 119–147. DOI: 10.1146/annurev-devpsych-121318-084848
23. Telzer E.H., Escalante E., Jack D.B., Tsai R.Y-H. Framework of Adolescent Brain Development. *Annu. Rev. Dev. Psychol.* 2025. 7: 315–337. DOI: 10.1146/annurev-devpsych-111323-092159
24. Niiranen J., Kiviruusu O., Vornanen R., Saarenpää-Heikkilä O., Paavonen E.J. High-dose electronic media use in five-year-olds and its association with their psychosocial symptoms: a cohort study. *BMJ Open*. 2021; 11(3): e040848. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-040848
25. Nagata J.M., Trompeter N., Singh G., Ganson K.T., Testa A., Jackson D.B., Assari S., Murray S.B., Bibbins-Domingo K., Baker F.C. Social Epidemiology of Early Adolescent Cyberbullying in the United States. *Acad. Pediatr.* 2022; 22(8): 1287–1293. DOI: 10.1016/j.acap.2022.07.003
26. Paulich K.N., Ross J.M., Lessem J.M., Hewitt J.K. Screen time and early adolescent mental health, academic, and social outcomes in 9- and 10-year old children: Utilizing the Adolescent Brain Cognitive DevelopmentSM (ABCD) Study. *PLoS One*. 2021; 16(9): e0256591. DOI: 10.1371/journal.pone.0256591
27. Baiguzhin P.A., Shibkova D.Z., Batueva A.E., Kudryashov A.A., Baiguzhina O.V. [Reactivity of the autonomic nervous system when exposed to emotogenic video content in students with different initial vegetative tone]. *Ul'yanovskiy mediko-biologicheskii zhurnal [Ulyanovsk Medico-Biological Journal]*. 2019; 4: 124–135. DOI: 10.34014/2227-1848-2019-4-124-135 (in Russian)
28. Sankov S.V., Kuchma V.R. [Hygienic assessment of the impact on children of factors of the modern electronic information and educational environment of schools]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoye izdaniye [Journal of New Medical Technologies. eEdition]*. 2019; 3: 98–103. DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16380 (in Russian)
29. Kuchma V.R., Polenova M.A., Stepanova M.I. [Informatization of education: medical and social problems, technologies for ensuring the hygienic safety of students]. *Gigiyena i sanitariya [Hygiene and Sanitation]*. 2021; 100(9): 903–909. DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-9-903-909 (in Russian)
30. Lubrano R., Spiga S., Falsaperla R., Elli M. Videogames unmask hypertension in children. *Minerva Pediatr.* 2018; 70(4): 411–412. DOI: 10.23736/S0026-4946.17.04814-9
31. [State report on the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the city of Moscow in 2022]. Available at: https://77.rosпотребнадзор.ru/images/part_2.pdf Retrieved: 17.03.2024. (in Russian)
32. Ilyin E.P. [Psychomotor organization of man]. St. Petersburg: Piter, 2003. 384 p. (in Russian)
33. Gogtay N., Giedd J.N., Lusk L., Hayashi K.M., Greenstein D., Vaituzis A.C., Nugent T.F. 3rd, Herman D.H., Clasen L.S., Toga A.W., Rapoport J.L., Thompson P.M. Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 2004; 101(21): 8174–8179. DOI: 10.1073/pnas.0402680101
34. Pankova N.B., Latanov A.V. [The developing brain as a target of experimental intervention in modeling pathological processes]. *Zhurnal vysshei nervnoi deyatel'nosti imeni I.P. Pavlova [I.P. Pavlov Journal of Higher Nervous Activity]*. 2019; 69(4): 413–436. DOI: 10.1134/S0044467719040087 (in Russian)
35. Parikshak N.N., Gandal M.J., Geschwind D.H. Systems biology and gene networks in neurodevelopmental and neurodegenerative disorders. *Nat. Rev. Genet.* 2015; 16(8): 441–458. DOI: 10.1038/nrg3934
36. Vargas T.G., Mittal V.A. The Critical Roles of Early Development, Stress, and Environment in the Course of Psychosis. *Annu. Rev. Dev. Psychol.* 2022; 4(1): 423–445. DOI: 10.1146/annurev-devpsych-121020-032354
37. Nagata J.M., Zamora G., Al-Shoaibi A.A.A., Lavender J.M., Ganson K.T., Testa A., He J., Baker F.C. Screen time and manic symptoms in early adolescents: prospective findings from the Adolescent Brain Cognitive Development Study. *Soc. Psychiatry Psychiatr. Epidemiol.* 2025; 60(6): 1479–1487. DOI: 10.1007/s00127-025-02814-6
38. Kazin E.M., Blinova N.G., Litvinova N.A. [Fundamentals of individual human health: introduction to general and applied valeology]. Moscow: VLADOS, 2000. 192 p. (in Russian)
39. Mustafayeva A.O., Nikolaeva N.O., Efimova V.L. [Screen time and speech of young children]. *Kompleksnyye issledovaniya detstva [Comprehensive Studies of Childhood]*. 2025; 7(1): 14–22. DOI: 10.33910/2687-0223-2025-7-1-14-22 (in Russian)
40. Zivan M., Bar S., Jing X., Hutton J., Farah R., Horowitz-Kraus T. Screen-exposure and altered brain activation related to attention in preschool children: An EEG study. *Trends Neurosci. Educ.* 2019; 17: 100117. DOI: 10.1016/j.tine.2019.100117
41. Kulic N., Skopek J., Triventi M., Blossfeld H.-P. Social Background and Children's Cognitive Skills: The Role of Early Childhood Education and Care in a Cross-National Perspective. *Annu. Rev. Sociol.* 2019. 45: 557–579. DOI: 10.1146/annurev-soc-073018-022401
42. Vyatleva O.A. [The impact of smartphone use on well-being, cognitive functions and morphofunctional state of the central nervous system in children and adolescents (literature review)]. *Voprosy shkol'noy i universitet-*

- skoy meditsiny i zdorov'ya [School and University Medicine and Health Issues]. 2020; 1: 4–11. (in Russian)*
43. Vyatleva O.A. [Changes in writing methods in the digital environment and their consequences for children's learning]. *Pedagogika [Pedagogy]*. 2021; 85(8): 69–76. (in Russian)
44. Vyatleva O.A. [Replacing books with screens and its implications for learning]. *Pedagogika [Pedagogy]*. 2022; 86(3): 55–62. (in Russian)
45. Perbal B. Neuroscience and psychological studies sustain the cognitive benefits of print reading *J. Cell Commun. Signal.* 2017; 11(1): 1–4. DOI: 10.1007/s12079-017-0379-5
46. Roll M. Heschl's gyrus and the temporal pole: The cortical lateralization of language. *Neuroimage*. 2024; 303: 120930. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2024.120930
47. Odgers C.L., Schueller S.M., Ito M. Screen Time, Social Media Use, and Adolescent Development *Annu. Rev. Dev. Psychol.* 2020; 2: 485–502. DOI: 10.1146/annurev-devpsych-121318-084815
48. Nagata J.M., Lee C.M., Hur J.O., Baker F.C. What we know about screen time and social media in early adolescence: a review of findings from the Adolescent Brain Cognitive Development Study. *Curr. Opin. Pediatr.* 2025; 37(4): 357–364. DOI: 10.1097/MOP.0000000000001462
49. Gao Y., Hu Y., Wang J., Liu C., Im H., Jin W., Zhu W., Ge W., Zhao G., Yao Q., Wang P., Zhang M., Niu X., He Q., Wang Q. Neuroanatomical and functional substrates of the short video addiction and its association with brain transcriptomic and cellular architecture. *Neuroimage*. 2025; 307: 121029. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2025.121029
50. Schmitgen M.M., Henemann G.M., Koenig J., Otte M.-L., Rose-ro J.P., Bach P., Haage S.H., Wolf N.D., Wolf R.C. Effects of smart-phone restriction on cue-related neural activity. *Comput. Human Behav.* 2025; 167: 108610. DOI: 10.1016/j.chb.2025.108610
51. Zoloev A.R. [On the Impact of Digital Technologies on Students' Health]. *Vestnik Severo-Osetinskogo gosudarstvennogo universiteta imeni K.L.Khetagurova [Bulletin of the K.L.Khetagurov North Ossetian State University]*. 2025; 2: 99–104. DOI: 10.29025/1994-7720-2025-2-99-104 (in Russian)
52. Tuana E.N., Tuana M., Gubareva S.A., Abu H., Bogdanova N.V., Kolesnik I.I. [Cognitive efficiency of traditional and digital methods and techniques of teaching at the university]. *Sovremennyye naukoemykiye tekhnologii [Modern science-intensive technologies]*. 2025; 7: 144–151. DOI: 10.17513/snt.40453 (in Russian)
53. Zajacova A., Lawrence E.M. The Relationship Between Education and Health: Reducing Disparities Through a Contextual Approach. *Annu. Rev. Public Health.* 2018; 39: 273–289. DOI: 10.1146/annurev-publhealth-031816-044628
54. Swire-Thompson B., Lazer D. Public Health and Online Misinformation: Challenges and Recommendations. *Annu. Rev. Public Health.* 2020; 41: 433–451. DOI: 10.1146/annurev-publhealth-040119-094127
55. Gerasimova V.A., Zakrevskaya N.G. [Study of reading interests of students of a physical education university]. *Vestnik Instituta ekonomiki i sotsial'nykh tekhnologiy [Bulletin of the Institute of Economics and Social Technologies]*. 2023; 1: 37–45. (in Russian)

Сведения об авторе:

Панкова Наталья Борисовна — доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории физико-химической и экологической патофизиологии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии»; <https://orcid.org/0000-0002-3582-817X>