

Г.А. Каркашадзе¹, Л.С. Намазова-Баранова^{1, 2}, Е.А. Вишнева^{1, 2}, Н.Е. Сергеева¹, Т.Ю. Гогберашвили¹, Н.А. Улькина¹, Е.В. Кайтукова^{1, 2}, Д.С. Кратько¹, С.Э. Кондратова¹, С.Х. Садиллоева¹, М.А. Куракина¹, А.И. Рыкунова¹, Л.М. Яцык¹, И.А. Поваляева¹, Т.А. Константиныди¹, Д.А. Бушуева¹, П.А. Прудников¹, Н.С. Сергиенко¹, Ю.В. Нестерова¹, Е.В. Леонова^{1, 2}, А.М. Газалиева¹, И.В. Зеленкова¹, Н.В. Суханова¹

¹ НИИ Педиатрии и охраны здоровья детей ЦКБ РАН, Москва, Российская Федерация

² Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Российская Федерация

Цифровые устройства и когнитивные функции у детей

Контактная информация:

Сергеева Наталья Евгеньевна, медицинский психолог, отдел развития мозга в онтогенезе, формирования когнитивных функций и нейробиологии НИИ Педиатрии и охраны здоровья детей ЦКБ РАН

Адрес: 119333, Москва, ул. Фотиевой, д. 10, стр. 1. тел.: +7 (499) 137-01-97, e-mail: natalia_023@mail.ru

Статья поступила: 23.11.2021, принята к печати: 17.12.2021

Влияние динамично меняющихся привычек, связанных с использованием цифровых устройств, на мозг ребенка активно обсуждается в последнее десятилетие. Неоднозначные или противоречивые данные по этой проблематике указывают на необходимость систематизации результатов научных изысканий. Проведенный анализ показывает негативное влияние большого количества экранного времени на развитие детей в раннем возрасте, их успеваемость и внимание в более старших возрастах в связи с медианногозадачностью, а также связь использования цифровых устройств с отсрочкой вознаграждения. Необходимо обновление и проведение качественных исследований для лучшего понимания вопроса.

Ключевые слова: цифровые технологии, цифровые устройства, экранное время, цифровая активность, дети, ранний возраст, когнитивные функции

Для цитирования: Каркашадзе Г.А., Намазова-Баранова Л.С., Вишнева Е.А., Сергеева Н.Е., Гогберашвили Т.Ю., Улькина Н.А., Кайтукова Е.В., Кратько Д.С., Кондратова С.Э., Садиллоева С.Х., Куракина М.А., Рыкунова А.И., Яцык Л.М., Поваляева И.А., Константиныди Т.А., Бушуева Д.А., Прудников П.А., Сергиенко Н.С., Нестерова Ю.В., Леонова Е.В., Газалиева А.М., Зеленкова И.В., Суханова Н.В. Цифровые устройства и когнитивные функции у детей. *Вопросы современной педиатрии*. 2021;20(6):506–520. doi: 10.15690/vsp.v20i6.2357

ВВЕДЕНИЕ

Динамическое изменение когнитивных функций подрастающего поколения вследствие усиливающегося влияния технологий, связанных с цифровыми устройствами и интернетом, является предметом активного

научного интереса. На эту тему проведено большое количество научных исследований и дискуссий. Вместе с тем по причине огромного общественного резонанса обсуждение данного вопроса распространилось за рамки научных кругов и широко транслируется научно-попу-

George A. Karkashadze¹, Leyla S. Namazova-Baranova^{1, 2}, Elena A. Vishneva^{1, 2}, Natalia E. Sergeeva¹, Tinatin Yu. Gogberashvili¹, Nadezhda A. Ulkina¹, Elena V. Kaytukova^{1, 2}, Dmitriy S. Kratko¹, Svetlana E. Kondratova¹, Safarbegim Kh. Sadilloeva¹, Marina A. Kurakina¹, Anastasiya I. Rykunova¹, Leonid M. Yatsick¹, Inessa A. Povalyeva¹, Tatiana A. Konstantinidi¹, Daria A. Bushueva¹, Pavel A. Prudnikov¹, Natalia S. Sergienko¹, Yuliya V. Nesterova¹, Elizaveta V. Leonova^{1, 2}, Aishat M. Gazaliev¹, Irina V. Zelenkova¹, Natella V. Sukhanova¹

¹ Research Institute of Pediatrics and Children's Health in "Central Clinical Hospital of the Russian Academy of Sciences", Moscow, Russian Federation

² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

Digital Devices and Cognitive Functions in Children

The influence of dynamically changing habits associated with the use of digital devices (DD) on the child's brain is one of the most topical issues of the last decade. Ambiguous or contradictory data on this issue indicate the need of systematizing all the results of scientific research. This analysis shows negative effect of large amount of screen time on the development of children at early age, their academic performance, and attention at older ages due to media absenteeism, as well as the correlation between the use of digital devices with delayed reward. It is necessary to update and to conduct qualitative research to understand the issue in more comprehensive way.

Keywords: digital technologies, digital devices, screen time, digital activity, children, early age, cognitive functions

For citation: Karkashadze George A., Namazova-Baranova Leyla S., Vishneva Elena A., Sergeeva Natalia E., Gogberashvili Tinatin Yu., Ulkina Nadezhda A., Kaytukova Elena V., Kratko Dmitriy S., Kondratova Svetlana E., Sadilloeva Safarbegim Kh., Kurakina Marina A., Rykunova Anastasiya I., Yatsick Leonid M., Povalyeva Inessa A., Konstantinidi Tatiana A., Bushueva Daria A., Prudnikov Pavel A., Sergienko Natalia S., Nesterova Yuliya V., Leonova Elizaveta V., Gazaliev Aishat M., Zelenkova Irina V., Sukhanova Natella V. Digital Devices and Cognitive Functions in Children. *Voprosy sovremennoi pediatrii — Current Pediatrics*. 2021;20(6S):506–520. (In Russ). doi: 10.15690/vsp.v20i6.2357

лярными медиа. Как часто бывает в подобных ситуациях, врачи испытывают влияние трансформированных под общественные запросы трендов и паранаучных мемов, таких как «цифровое слабоумие», «цифровой аутизм» и пр. Одновременно с этим приходится констатировать, что результаты научных исследований не всегда однозначны и порой противоречивы. Как следствие, у медицинского сообщества возникают сложности цельного восприятия проблемы. Способствуют этому и множество привходящих факторов. Целью нашего обзора является представление имеющихся на данный момент достоверных научных сведений по заявленной проблеме.

Прежде всего необходимо отметить, что собственно когнитивные функции и интеллект в целом являются лишь частью того, что меняет поведение детей под воздействием цифровой среды. Определенная часть общества, видя и чувствуя изменения в поведении детей, на уровне первых реакций формирует запрос на изменение когнитивных функций, тогда как на самом деле, помимо когнитивных функций, мишенями воздействия цифровой среды могут являться общение и социальное взаимодействие, социальное поведение (копирование транслируемых цифровыми медиа образцов социального поведения), эмоции (в том числе при кибербуллинге), соматическое здоровье (снижение физической активности, нарушения сна, зрения, опорно-двигательного аппарата, ожирение). Схема, приведенная на рисунке, наглядно демонстрирует, что результирующее измененное поведение не обязательно должно быть опосредовано именно когнитивными дисфункциями в их базовом понимании. Даже плохая

успеваемость, не говоря уже о других негативных жизненных сценариях, не абсолютно коррелирует с низкими когнитивными функциями. Таким образом, ожидания относительно роли когнитивных изменений должны быть более сдержанными, а для целостного восприятия необходимо изучение состояния и других нервно-психических составляющих формирования личности.

Кроме того, интуитивно опасаясь непривычного и нового, многие могут придавать ожиданиям отрицательный императив, т.е. прогнозировать ухудшение когнитивных функций. В этой связи необходимо абстрагироваться от наших первичных интуитивных реакций. Важно отдавать себе отчет в том, что нервно-психические изменения, ассоциированные с цифровой средой, являются частью общей эволюции человечества, эволюционного онтогенеза. И истинная негативность изменений когнитивных функций может быть оценена только путем их рассмотрения сквозь фильтр общей полезности цифровых устройств в эволюции человека. Например, мало кого сейчас волнует, что развитие электронных калькуляторов в свое время должно было ухудшить способность к наглядным и отвлеченным счетным операциям, а появление телефона — способствовать сидячему образу жизни. Мозг человека легко адаптировался к этим изменениям, развил новые навыки, а качество жизни и ее продолжительность только выиграли от внедрения подобных новшеств. Именно поэтому необходимо начать обзор проблемы как раз с вопросов прогнозирования влияния новых технологий на эволюцию человечества. Но с опорой только на научные исследования составить

Рисунок. Структура потенциально негативных изменений поведения детей при использовании цифровых устройств и интернета в детском возрасте

Figure. The structure of potentially negative changes in children's behavior due to using digital devices and the Internet in childhood



подобный обзор представляется проблематичным. И хотя у авторов имеются собственное экспертное видение и прогноз ситуации, мы готовы высказаться в порядке обратной связи в случае общественного интереса к данной публикации. Таким образом, когнитивные функции вносят лишь частичный вклад в измененное поведение детей, и, помимо этого, необходимо понимание, что не все из таких изменений могут быть признаны драматичными с эволюционной точки зрения.

Коснувшись когнитивных функций, следует подробнее представить и цифровые устройства. Здесь мы сталкиваемся с трудностями терминологии и понятийной неопределенностью. В исследуемом поле встречается широкий спектр терминов по теме настоящего обзора. Это «цифровые устройства», «электронные гаджеты», «цифровая среда», «цифровые медиа», «интернет-технологии», «цифровые технологии», «экранное время» и пр. И хотя мы понимаем, что все эти термины используются синонимично, но не потому ли их так много, что нет определенности в ключевом понятии? Действительно, это так, и вся терминология напоминает, выражаясь цифровым языком, облако тегов, которое указывает на неопределенность. Мы попытались проиллюстрировать это в таблице. Как видно, не существует термина, который бы одновременно включал в себя и технологии социальных сетей, и просмотр контента на гаджетах, и телевидение, и компьютерные игры. Наиболее близки к такому понятию «экранное время» (но оно не включает такой набирающий обороты сервис, как голосовые помощники) и информационно-телекоммуникационные технологии (ИТ-технологии), но они, строго говоря, не должны включать понятие несетевых компьютерных игр. Популярный в последнее время термин «цифровые медиа» также достаточно всеобъемлющ, но не

включает те распространенные компьютерные игры, которые не интегрированы в социальные медиа. Вопрос терминологии и понятий практически важен, так как получается, что мы вынуждены сравнивать результаты исследований, в которых изучаются во многом схожие, но отличающиеся в деталях предметы. Анализировать же отдельно каждое явление в данном контексте непросто, так как в большинстве случаев они переплетены и наличествуют у обследуемых одновременно, например, однозначная сепарация социальных сетей от просмотра экрана крайне затруднительна.

ТРУДНОСТИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

При обзоре результатов научных работ в поле взаимосвязей когнитивных функций и цифровых устройств / ИТ-технологий у детей на первый взгляд мы можем наблюдать взаимопротиворечащие, неоднозначные или парадоксальные результаты, что, как уже говорилось, мешает составить целостное впечатление о проблеме. Ниже приводим основные причины сложности в интерпретации и оценке результатов исследований.

1. Цифровые устройства стали настолько широко используемыми, что практически невозможно организовать экспериментальные исследования путем случайного распределения участников в группы сравнения — использующих и не использующих цифровые устройства [1]. Насколько нам известно, до настоящего времени проведено лишь одно такое исследование, результаты которого будут приведены в разделе «Способность откладывать получение вознаграждения».
2. Долгосрочный эффект цифровых технологий на формирование головного мозга и личности может быть изучен в продолжительных когортных исследованиях.

Таблица. Термины и конкретные технологии

Table. Terms and specific technologies

Термины	Технологии			
	Социальные сети	Просмотр экранов	Телевидение	Компьютерные игры
Цифровые устройства	+	+ – (например, при фотографировании, прослушивании музыки, телефонном разговоре, использовании голосового помощника экран практически не применяется)	+	+
Электронные гаджеты (устройства)	+	+ – (при использовании голосового помощника, прослушивании музыки экран практически не применяется)	– +	+
Цифровые медиа	+	+ – (например, интернет-радио, голосовые сообщения почти не используют экраны)	+	– + (например, некоторые компьютерные игры активно интегрированы в социальные медиа)
Экранное время	+	+	+	+
Интернет-технологии	+	+ – (не все интернет-технологии связаны с экранами)	+ – (просмотр телепередач может осуществляться без интернета)	+ – (например, устройства для компьютерных игр могут использоваться без интернета)
Социальные медиа	+	+	–	– + (например, некоторые компьютерные игры активно интегрированы в социальные медиа)

Примечание. «+» — технология включена в термин; «–» — технология не включена в термин; «+ –» и «– +» — дается текстовое пояснение второму символу как менее очевидному.

Note. «+» — technology is included in the term, «–» — technology is not included in the term, «+ –» and «– +» — gives text explanation to the second symbol as less obvious.

Однако применение цифровых устройств детьми относится к явлениям с относительно небольшой историей. Как следствие, таких продолжительных исследований крайне мало [1]. В основном они ограничены изучением эффектов просмотра телевидения и видеоконтента в DVD-формате, доступных широкой аудитории уже достаточно давно.

3. В большинстве исследований для оценки применения цифровых устройств используются самоотчеты участников, которые имеют ограниченную надежность и лишь незначительно отражают фактическое применение цифровых устройств [2]. Особенно это актуально для детей и подростков; опора на родительские отчеты и опросники также ненадежна [3].
4. Наблюдение за привычками, связанными с использованием цифровых устройств и интернета, может быть ненадежным, так как участники исследования могут менять паттерны своего поведения в угоду социально приемлемому результату [1]. На наш взгляд, это в меньшей степени касается детей, но весьма характерно для подростков.
5. Традиционно для когнитивно-поведенческих исследований в международном масштабе актуальна проблема сопоставимости применяемой методологии в различных национальных контекстах.
6. Имеются существенные межрегиональные, междоударственные и социокультурные различия в контентных и форматных практиках и, соответственно, эффектах применения цифровых устройств. Поэтому в первую очередь необходимо сравнивать результаты исследований, проведенных в пределах единого социально-культурного пространства. В Российской Федерации достоверные исследования есть, но они немногочисленны.

Несмотря на упомянутые выше сложности, существуют достаточно достоверные крупные исследования, на результаты которых можно опираться, и мы приведем их в данном обзоре. В целом мы можем заключить, что по отдельным направлениям проблемы имеется научный консенсус, хотя по другим единообразия и консолидированных выводов пока еще нет. Следует отметить, что — большей частью по причинам, указанным в пунктах 1 и 2, — дизайн и методология большинства исследований не позволяют делать выводы о причинно-следственной связи в паре «когнитивные параметры — особенности применения цифровых устройств детьми». Иными словами, даже когда зафиксированы когнитивные изменения, в большинстве ситуаций нельзя утверждать, что их возникновение обусловлено применением цифровых устройств, поэтому мы будем часто ограничиваться определением «установлена связь».

ЭКРАННОЕ ВРЕМЯ И ПОЗНАВАТЕЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ В РАННЕМ ДЕТСТВЕ

Прямая связь времени, проведенного за различными экранами в раннем детстве, с нарушениями познавательного развития подтверждается результатами ряда крупных продолжительных когортных и одномоментных исследований (некоторые ведутся еще с периода беременности) [4, 5], дизайн и методология большинства из которых позволяют установить не только связь указанных явлений, но и первичность действующих факторов. К сожалению, в большинстве этих исследований изучали влияние на детей раннего возраста исключительно телевидения. Лишь с 2015 г. наблюдается заметное увеличение доли статей, в которых описаны результаты исследований воздействия мобильных устройств [3].

В наиболее значимом из ранних исследований в США оценивались исходы индивидуальных когнитивных достижений (по чтению, пониманию прочитанного, математике) и «памяти для диапазона цифр» в возрасте 6 и 7 лет в зависимости от длительности просмотра телепередач в раннем возрасте [6]. Данные этого исследования были взяты из Национального когортного исследования детей и молодых взрослых (NLSY-Child), проведенного в период 1986–2000 гг.; всего по различным тестам в него были включены от 1031 до 1797 детей. Анализ включал коррекцию по таким показателям, как возраст, образование, доход, тип материнской стимуляции когнитивного развития детей, этническая и расовая принадлежность. Было показано, что большее время просмотра телепередач в возрасте до 3 лет связано с неблагоприятными когнитивными показателями в виде снижения когнитивных достижений и памяти на цифры в возрасте от 6 до 7 лет. Включение в анализ обширных данных родительских предпочтений, способностей и вклада в когнитивное развитие детей предполагает, что в этом исследовании прямо или косвенно большее время просмотра телепередач является предиктором низких когнитивных достижений [6].

Другое проспективное когортное исследование в США с участием 872 пар «мать – ребенок» включало финальную оценку восприятия речи и зрительно-моторных навыков в возрасте 3 лет [7]. Возможно, по этой причине или ввиду оценок других когнитивных показателей оно лишь частично подтвердило эти выводы. Была показана ассоциация между более длительным ежедневным просмотром телепередач младенцами в возрасте от рождения до 2 лет и снижением языковых и зрительных моторных навыков в возрасте 3 лет, которая исчезла после поправки на факторы материнского возраста, дохода, образования, семейного положения и речевого развития, т.е. связь была полностью опосредована другими факторами, а не собственно экранным временем.

Однако проведенные позже в других странах исследования подтвердили первоначальные выводы о связи экранного времени в раннем возрасте с познавательными процессами. Так, ретроспективное когортное исследование 150 детей в возрасте от 15 до 35 мес на Тайване в двух сопоставимых по полу-возрастным и семейно-социальным параметрам группах продемонстрировало, что у детей, которые часто смотрели телевизор (при среднем значении продолжительности просмотра 1,2 ч со стандартным отклонением 0,9 ч), вероятность задержки когнитивного развития была в 3,9 раза выше, чем у детей, которые делали это реже. Другими факторами, ассоциированными с задержкой в когнитивном развитии, были уровень образования матери и проживание в семье с двойным доходом (зарабатывают оба родителя) [8]. В проспективном популяционном когортном исследовании, проведенном в Сингапуре в 2009–2015 гг., на примере 423 беременных матерей с первого триместра беременности и их детей изучали ассоциацию продолжительности просмотра телевизионных программ младенцами в возрасте 12 мес и общего показателя IQ в возрасте 4,5 года, измеренного с помощью краткого интеллектуального теста Кауфмана (КВИТ-2). Была установлена отрицательная связь указанных показателей, которая сохранялась и после поправки на перинатальные, детские и семейные факторы [9]. Наконец, в самом крупном на данный момент канадском продолжительном когортном исследовании анализировали 2441 пару «мать – ребенок» в возрасте детей 24, 36 и 60 мес. Более высокие уровни экранного времени в 24 и 36 мес были связаны с более низкими показателями скрининговых

тестов развития в 36 и 60 мес соответственно, и статистический анализ на основе моделирования с использованием панельной модели случайных перехватов и перекрестной задержки (RI-CLPM) показывает, что экранное время, вероятно, оказывает прямое воздействие [10].

В раннем возрасте когнитивные функции и эмоциональная сфера представляют собой единый субстрат с неразрывной связью. В этом ракурсе представляет интерес продолжительное когортное исследование 2492 детей в Китае от рождения до 4-летнего возраста на предмет связи экранного времени с эмоциональными и поведенческими проявлениями. Согласно результатам работы с поправкой на социально-демографические факторы (за исключением стиля воспитания), высокая экспозиция экранного времени в возрасте 6 мес является фактором риска эмоциональных симптомов и гиперактивности в возрасте 4 лет, в возрасте 2,5 лет — фактором риска гиперактивности в возрасте 4 лет. Высокая экспозиция экранного времени в возрасте 4 лет была связана с общими поведенческими проблемами, проблемами в отношениях со сверстниками, гиперактивностью и просоциальным поведением [11].

Также установлена связь экранного времени в раннем возрасте с меньшим временем сна. Первое крупное исследование этого вопроса, в котором были осуществлены и одномоментный анализ, и анализ отсроченных исходов в 1864 парах «мама – ребенок» с 6-месячного возраста детей и до 7 лет, было проведено в США. После поправки на многочисленные факторы было показано, что увеличение просмотра телевизора на 1 ч/сут в любом возрасте в указанном возрастном диапазоне сопровождалось уменьшением средней продолжительности сна ребенка всего на 4 мин/сут [12]. По данным исследования, проведенного в Сингапуре, увеличение экранного времени у детей в возрасте от 6 мес до 2 лет на 1 ч/сут было связано с сокращением продолжительности сна на 16 мин, причем это сокращение сна было обусловлено как просмотром телепередач, так и использованием мобильных устройств. Более сильная связь увеличения экранного времени со снижением продолжительности сна отмечалась в возрасте детей 6 мес и младше [13].

Если говорить о более долгосрочных последствиях использования экранных просмотров детьми раннего возраста, то таких исследований значительно меньше. Заслуживает особого внимания канадское проспективное когортное исследование 1314 детей, в котором с поправкой на индивидуальные и семейные факторы установлено, что каждый дополнительный час просмотра телепередач в возрасте 2 лет 5 мес ассоциировал со снижением общей учебной деятельности в классе на 7%, снижением успеваемости по математике в 10-летнем возрасте — на 6%, увеличением виктимизации одноклассниками — на 10%, сокращением времени на физическую активность в выходные дни — на 13%, снижением общей активности, связанной с физической нагрузкой, — на 9%, большим потреблением безалкогольных напитков и перекусов (snacks) на 9 и 10% соответственно, увеличением индекса массы тела в 10-летнем возрасте — на 5% [14].

Особого внимания заслуживает работа американских ученых, которые изучали структуру белого вещества головного мозга с помощью МР-трактографии у 47 детей в возрасте от 3 до 5 лет (проведение этого исследования у детей в возрасте до 3 лет без общей анестезии в принципе невозможно), родившихся в срок не менее 36 нед, живущих в семье носителей английского языка, без нарушений развития нервной системы, приводящих к риску задержки речевого развития, не посещавших

детский сад [15]. Было установлено, что более высокий уровень использования электронных медиа статистически значимо коррелировал с более низкой фракционной анизотропией и более высокой радиальной диффузией, т.е. с низкими показателями микроструктурной организации и миелинизации мозговых трактов белого вещества. Изменения были преимущественно левополушарными и связанными с отделами мозга, контролирующими функции языка, обработку информации о зрительных объектах или образах, исполнительные функции и мультимодальные ассоциации. В приведенных выше результатах дополнительно учитывался возраст ребенка и уровень семейного дохода. Это первое исследование, которое показало структурные нейробиологические корреляты использования экранных медиа у детей дошкольного возраста.

Систематический обзор исследований влияния экранного времени на здоровье детей показал, что лишь в каждой десятой работе оценивали значение просматриваемого контента [3]. И именно в этих исследованиях была продемонстрирована связь когнитивных нарушений не с временем просмотра, а с содержанием контента. Крупное когортное исследование (США) детей из семей с низким социально-экономическим статусом после всех поправок (пол и очередность рождения ребенка; возраст матери, ее уровень образования, страна происхождения, основной язык, семейное положение, наличие депрессивных симптомов и когнитивная домашняя среда) показало, что с более низким когнитивным и речевым развитием связано время, проведенное с контентом, ориентированным на детей старшего возраста и взрослых, но не с образовательным и необразовательным контентом, предназначенным для детей раннего возраста [16]. В другой работе была установлена сильная отрицательная связь словарного запаса у детей в возрасте от 8 до 16 мес с просмотром детских DVD/видео, но не других форм медиаконтента (детский образовательный контент, детский необразовательный контент, взрослое телевидение) [17]. В недавно опубликованном французском крупном когортном исследовании просмотр телевизора во время семейных обедов (но не общее время просмотра телепередач) отрицательно ассоциировал с языковым развитием детей в возрасте 2, 3 и 5–6 лет [18]. Необходимо отметить, что ни в одной работе, в которой изучался контент, не показано, что образовательные телевизионные программы были как-то связаны с низким познавательным развитием [7, 17].

Среди основных причин обращения детей к СМИ родители называют образование детей, их развлечение и форму присмотра за детьми [19]. Исследования убедительно демонстрируют, что большее количество экранного времени у детей раннего возраста связано прежде всего с более низким уровнем образования матери [9, 20, 21]. Хорошо известно, что уровень образования матери вносит собственный независимый сильный вклад в познавательную деятельность детей, хотя одна треть общего влияния материнского образования на ребенка опосредована избыточным просмотром детьми телевизионных передач [9]. Также продолжительное экранное время в раннем детстве имеет положительную связь с более низким семейным доходом [7], с этнической и расовой принадлежностью [6], с меньшей длительностью периода грудного вскармливания [7], с плохим настроением матери (включая период беременности) [9], с плохими погодными условиями [22], с собственными привычками родителей использования компьютера и телевизора [22], с ситуацией, когда воспитанием

и уходом занимаются не родители, с получением дохода обоими родителями [8], а также с малым количеством времени, уделяемым чтению книг родителями детям [23].

Однако следует подчеркнуть, что экранное время не является главным источником проблем развития, так как другие социальные факторы, и в частности — низкий уровень материнского образования, вносят больший вклад в развитие нарушений познавательной деятельности детей в раннем возрасте [3]. Но можно считать доказанным, что связанное с телевидением длительное экранное время в раннем возрасте является независимой причиной нарушения познавательной деятельности и сокращения ночного сна детей, а также изменений на уровне микроструктур головного мозга уже в дошкольном возрасте. Поэтому следует признать оправданными ограничительные рекомендации Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и национальных педиатрических ассоциаций по продолжительности просмотра медиаконтента детьми раннего возраста. Напомним, что, согласно рекомендациям ВОЗ, детям до 2 лет проводить время за экранами (просмотр телевидения или видео, компьютерные игры), а с 2 до 4 лет неподвижный просмотр экранов не должен превышать 1 ч/сут, а лучше — меньше [24]. Вместе с тем появляются данные о более весомом вкладе отдельных типов контента и способов просмотра по сравнению с другими, а также о роли родительского посредничества в процессе использования ребенком экрана. В этой связи Американская академия педиатрии обновила свои рекомендации, в которых допускает применение цифровых медиа в возрасте с 18 до 24 мес, но с условием выбора высококачественных программ и использования медиа ребенком совместно с родителем [25]. Кроме того, возраст использования экранных гаджетов и цифровых технологий детьми раннего возраста во всем мире снижается, а распространенность проблемы растет [26]. Уже к 2010 г. рекомендованные ВОЗ лимиты были превышены в Японии (к 18 мес 86% детей проводили перед телевизором более 1 ч/сут) [27] и США (90% детей в возрасте 2 лет регулярно смотрели телевизор или видео в среднем более 1,5 ч/сут) [17]. Всего за 2 года (с 2011 по 2013 г.) доля детей, использующих в США мобильные девайсы, увеличилась с 10 до 38% [28]. Уже к 2015 г. практически все дети (97%) из семей с низким доходом в Филадельфии (США) использовали мобильные устройства, и большинство из них начало использовать их в возрасте до 1 года [5]. С учетом вышеизложенного, а также в связи с необходимостью организации отдельных исследований для различающихся социокультурных пространств очевидно, что исследования в данной области будут продолжаться и углубляться в детализацию содержания, способов просмотра, контекста просмотра и сопроводительных родительских тактик.

СВЯЗЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ С ИНТЕЛЛЕКОМ, УСПЕВАЕМОСТЬЮ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ У ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

В обществе активно дискутируется вопрос влияния гаджетов на здоровье детей. Одной из горячих точек обсуждений является тема так называемого «цифрового слабоумия». Мы отдаем себе отчет в том, что популяризаторы науки и заинтересованные эксперты намеренно используют звучный термин в широком, обиходном понимании для привлечения внимания неспециалистов к теме влияния технологий на мозг ребенка. Но так как «слабоумие» исходно имеет медицинское значение и обо-

значает умственную отсталость, имеет смысл рассмотреть возможную связь использования цифровых устройств с интеллектуальной недостаточностью. По этому поводу следует отметить, что изредка оценка интеллекта наряду с упоминаемыми выше родительским образованием и другими социально-демографическими показателями используется в качестве одного из параметров для корректировки результатов исследований — как фактор, который может опосредовать связь цифровой активности детей с изучаемыми когнитивными или поведенческими паттернами [29]. Но в качестве самостоятельной конечной точки исследования цифровой активности детей общий интеллект оценивается редко. Скорее ученые не рассчитывают получить значимые различия в таком комплексном обобщенном показателе, как общий интеллект, и концентрируются на отдельных составляющих когнитивной деятельности. В действительности даже в когнитивно уязвимой когорте экстремально недоношенных (со средней массой тела при рождении 870 г) дети, которые уделяли просмотру медиаконтента более 2 ч/сут, к 6–7-летнему возрасту имели показатель интеллекта по 4-й версии шкалы Векслера всего на 3,9 пункта ниже, чем дети, которые просматривали экраны менее 2 ч/сут [30]. Следует пояснить, что 3,9 пункта для шкалы Векслера, в которой только нормальные показатели варьируют в пределах от 80 до 130 и выше, а умственную отсталость определяют при значениях ≤ 70 пунктов, является крайне малой величиной. В дополнение к этому мы не обнаружили ни одного исследования, в котором было бы показано, что умственная отсталость может развиваться вследствие избыточного использования экранного времени, цифровых медиа или цифровых устройств. Таким образом, в настоящее время данные о развитии интеллектуальной недостаточности вследствие чрезмерного по времени использования цифровых устройств в детстве отсутствуют.

Другая картина наблюдается в связи со школьной (академической) успеваемостью. Множество исследований в разных странах (США [31], Канада [32], Великобритания [33], Нидерланды [34, 35], Испания [36, 37], Австралия [38], Япония [39, 40], Южная Корея [41], Китай [42]) демонстрируют связь более длительного экранного времени и использования электронных гаджетов детьми с их низкой успеваемостью. При этом в указанных источниках это установлено в отношении общего экранного времени, а также для использования мобильных телефонов / смартфонов [33, 36] и социальных сетей [34, 35]. Суммарно в перечисленных исследованиях были охвачены все школьные возраста, начиная от 5 лет (как принято в странах Северной Америки и Европы) до подросткового возраста. Значимость этой связи варьирует от низкой (в исследовании [31]) до значительной (в исследовании [39]). Согласно результатам последнего исследования, дети в возрасте от 7 до 10 лет, проводящие с цифровыми устройствами меньшее количество времени, отличались более высокой успеваемостью (вероятность в 2 раза выше), нежели сверстники, уделяющие им больше времени. Однако лишь в одном исследовании было показано, что именно продолжительное экранное время опосредует низкую успеваемость [41]. Более того, еще в одном исследовании было продемонстрировано повышение успеваемости учащихся после введения запрета на использование мобильных телефонов в школе [33]. В большинстве же случаев дизайн исследований не позволяет ответить на вопрос, является снижение успеваемости причиной или следствием высокого уровня использования экранного времени / гаджетов. Ряд работ демонстрируют гендерные различия, согласно которым

связь между избыточным использованием цифровых устройств / экранного времени и низкой успеваемостью менее или вообще не выражена у девочек, прежде всего на фоне различий в структуре и контенте использования цифровых устройств [32, 37, 43]. Также низкая успеваемость была связана с высокой вовлеченностью школьников в медиамногозадачность [38].

В большинстве приведенных исследований чрезмерное использование экранных носителей связывается с низкой успеваемостью наряду с другими сопутствующими проблемами: с плохим качеством сна, меньшей его длительностью, более низкой физической активностью и большей вероятностью появления избыточной массы тела / ожирения. Короткий сон и снижение его качества являются несомненными спутниками высокого показателя экранного времени [44–46]. Причем речь идет не только о сокращении времени на сон, но и о влиянии на так называемую гигиену сна. В частности, в одном исследовании было установлено, что после ужина 52% подростков провели более 1 ч перед экраном, а 14% — более 2 ч; в течение ночи просыпались для отправки текстовых сообщений 15% подростков, для использования социальных сетей — 11%, для онлайн-игр — 6% [45]. Хотя очевидно, что скорее именно избыточное экранное время является причиной недостатка сна у детей, в большинстве исследований невозможно было установить причинно-следственных связей в этой паре [46]. Следует обратить внимание на работу, в которой установлено, что именно время использования интернета опосредует связь нарушения сна со снижением успеваемости [47]. Как было показано, сокращение ночного сна сопряжено со снижением дневной работоспособности [45], и это может быть одним из самостоятельных механизмов снижения успеваемости при высоком показателе экранного времени у детей и подростков.

Другими важными сопутствующими поведенческими паттернами длительного экранного времени являются снижение физической активности и сидячий образ жизни [37, 39, 42], а также ожирение [40, 47, 48]. Хорошо известно, что высокая физическая активность — один из основных факторов, способствующих реализации феномена нейропластичности и формированию когнитивных функций у детей [49, 50]. Поэтому снижение физической активности может рассматриваться в качестве самостоятельного механизма снижения успеваемости. При этом выявлено, что сочетание низкого показателя экранного времени и высокой физической нагрузки является наиболее сильным предиктором повышения успеваемости, но экранное время вносит больший вклад в эту связь [40].

В целом исследования показывают, что продолжительное экранное время, недостаточный и нарушенный сон и снижение физической активности, а также в меньшей степени повышенная масса тела являются неким поведенческим комплексом, где можно выделить несколько большую роль продолжительного экранного времени в снижении успеваемости. Однако показаны и двусторонне направленные ассоциации [47], когда, например, и увеличенное экранное время ведет к снижению физической активности, и, наоборот, низкая физическая активность ведет к сокращению экранного времени. Таким образом, несмотря на отсутствие данных о влиянии на формирование интеллектуальной недостаточности, продолжительное экранное время неразрывно связано со снижением успеваемости у детей. Безусловно, необходимо базовое понимание, что успеваемость зависит не только от когнитивных функций, но и от мотивации,

обусловленной индивидуальной типологией характера и влиянием родителей/семьи/социума. В связи с этим мы можем предположить, что в тех случаях, когда продолжительное экранное время вызывает снижение успеваемости, это может быть частично обусловлено когнитивными нарушениями (но не в степени интеллектуальной недостаточности), а частично — мотивационно-поведенческими характеристиками. Но вместе с тем очевидно, что есть случаи, когда скорее продолжительное экранное время является следствием социально-поведенческих паттернов, лежащих в основе низкой успеваемости. Сон и физическая активность должны быть мишенями приложения усилий по нивелированию негативных эффектов высокой продолжительности экранного времени.

СВЯЗЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ С ОТДЕЛЬНЫМИ КОГНИТИВНЫМИ ФУНКЦИЯМИ

Внимание, исполнительные функции и рабочая память

Внимание, включая произвольную и непроизвольную составляющие, относится к базовым когнитивным процессам и тесно связано с процессами более высокого уровня: исполнительными функциями (когнитивный контроль) и рабочей памятью [49]. Внимание является наиболее изученной из когнитивных функций в связи с цифровыми технологиями. Внимание, как и память, в отличие от таких процессов, как мотивация, волевой контроль или мышление, достаточно надежно измеряется психометрически валидированными и общепризнанными способами [49]. Особый интерес к вниманию в связи с цифровыми технологиями обусловлен двумя важными причинами. Во-первых, появились данные о связи продолжительного экранного времени с синдромом дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) сначала в американских (США) [51, 52], а позже — в канадских [53], китайских [54] и немецких когортах [55]. Например, было показано, что у детей, которые проводят перед экраном более 2 ч/сут, риск соответствия критериям СДВГ выше в 7,7 раза [53]. Во-вторых, всеми, от исследователей до обывателей, на основании собственной практики применения цифровых устройств осознается их связь с отвлечением внимания. Подтверждение этому получено и в ряде исследований, согласно результатам которых смартфоны способны прерывать целенаправленную деятельность и мешать текущей умственной работе [1]. Исследования также показывают, что просто присутствие рядом сотового телефона снижает внимание для выполнения задач [56]. Продолжительное наблюдательное исследование, проведенное испано-немецкой группой ученых, показало, что непреднамеренные прерывания деятельности, вызванные входящими телефонными звонками, могут привести к более позднему завершению задачи по сравнению с планируемым в 4 раза [57]. Степень отвлечения от выполнения основной задачи напрямую связана с насыщенностью прерывающей информации (например, включающей визуальное изображение, а не просто текст) [58]. Тенденция к совершению ошибок при возобновлении прерванной задачи резко возрастает, когда продолжительность прерывания превышает 15 с, что часто бывает при отвлечении на сообщения или звонки [59]. Значительно снижают производительность при выполнении задачи, требующей внимания, даже звуковые и вибрационные уведомления, не требующие прямого использования телефона. При этом величина эффектов отвлечения была сопоставима с той, которая возникала при активном использовании мобильного

телефона для голосовых вызовов или обмена текстовыми сообщениями [60].

Особое внимание необходимо уделить результатам исследований, в которых изучали негативное влияние использования цифровых устройств на безопасность движения. Было, например, показано, что пешеходы, отвлекаемые музыкой, переходят дорогу позже, у них увеличен диаметр зрачка и уменьшаются частота сканирования, точки фиксации и время фиксации взгляда в сторону приоритетов зоны светофора; пешеходы, отвлеченные телефонным разговором, переходят улицу медленнее, направляют меньше точек фиксации в правую зону движения и тратят меньше времени на фиксацию на левой зоне движения; отвлечение на текстовые сообщения вызывает более весомые эффекты [61]. Текстовые сообщения постоянно приводили к снижению внимания водителей к дороге, более медленной реакции на опасности, большему смещению боковой траектории движения по полосе и большему количеству аварий [62].

Таким образом, не вызывает сомнений негативное отвлекающее воздействие смартфонов на внимание, необходимое для решения различных задач в текущий момент времени, т.е. краткосрочные эффекты. В контексте краткосрочного влияния цифровых устройств на функции внимания представляет интерес исследование, в котором оценивали исполнительные функции детей в возрасте 4 лет сразу после 9-минутного просмотра динамичного мультфильма, образовательного мультфильма или рисования. Дети, которые просматривали динамичные мультфильмы, демонстрировали худшие исполнительные функции [63]. В другом исследовании с участием 5–6-летних детей просмотр фантастического контента телевидения вызывал снижение всех трех компонентов исполнительных функций [64].

Однако результаты исследований относительно долгосрочных последствий использования цифровых устройств для внимания не столь однозначны. Прежде всего следует отметить небольшое количество продолжительных когортных исследований, а в тех, что были проведены, изучали влияние телевидения на детей раннего возраста. Например, в часто цитируемой серии работ с участием американской (США) когорты детей показана связь продолжительного экранного времени в раннем возрасте с недостаточностью внимания к 7-летнему возрасту и более высоким риском развития СДВГ в последующем [6, 65]. Но в других исследованиях этот результат не был воспроизведен. Повторный дополнительный анализ и расширение упомянутого американского исследования позволили установить, что риск развития дефицита внимания был значимым только для 10% детей, которые смотрели телевидение до 7 ч ежедневно. Более того, при поправке с учетом уровня образования матерей и семейного дохода эта связь не подтверждалась [66]. Исследование с аналогичным дизайном в Дании не выявило какой-либо связи использования цифровых устройств с дефицитом внимания, что сами авторы объясняют тем, что по сравнению с США в Дании объем экранного времени у детей в раннем возрасте значительно ниже [67]. Также связь с СДВГ не была подтверждена и в исследовании голландской когорты детей: в возрасте 2 лет отмечалась корреляция с симптомами невнимательности, но не СДВГ [68].

Имеются данные о высоком риске гиперактивности в возрасте 4 лет при продолжительном просмотре контента с экрана в возрасте 6 мес и 2,5 лет в Китае [11]. В новозеландском когортном исследовании выявлена ассоциация между экранным временем перед телевизо-

ром в будний день в возрасте 2 лет и низкими исполнительными функциями в 4,5 года, а также связь приема пищи перед телевизором в 4 года с низкими исполнительными функциями в 4,5 года [69].

Ассоциацию внимания с использованием цифровых устройств в более старшем возрасте, как правило, изучали с участием взрослых в основном в одномоментных исследованиях — дизайн, который не позволяет установить причинно-следственные связи. Эти исследования демонстрируют противоречивые результаты по причинам, представленным нами во вступительной части [1, 49].

Последние годы фокус исследований сосредоточен на изучении влияния на внимание медиамногозадачности — одновременного использования различных электронных устройств, совмещения разных источников информации, сочетания онлайн- и офлайн-активностей. Медиамногозадачность требует переключения внимания, а также большого ресурса как внимания, так и памяти. В одних исследованиях, с участием в основном взрослых, показана связь медиамногозадачности со снижением произвольного [70–72] и непроизвольного внимания [72–74]. Причем продемонстрированы морфометрические корреляты этих связей. Например, наряду с нарушением внимания люди с частым использованием формата медиамногозадачности также демонстрируют повышенную активность в правых префронтальных областях [72], а при частом применении медиамногозадачности отмечается утончение серого вещества в передней поясной извилине коры головного мозга [75]. В других исследованиях эти результаты не были воспроизведены [76, 77]. Более того, некоторые исследователи сообщают о повышении внимания на фоне высокой степени медиамногозадачности [78, 79].

Исследования эффекта феномена медиамногозадачности у детей немногочисленны. В первом таком исследовании было установлено, что подростки, которые имели большой опыт медиамногозадачности, сообщали о том, что в повседневной жизни у них было больше проблем в трех областях исполнительной функции, но непосредственно задачи на исполнительные функции они не решали хуже. Более того, по одному из параметров высокая степень медиамногозадачности была связана с лучшим ингибирующим контролем (т.е. более легким игнорированием отвлекающих факторов во флаговой задаче Эриксона (Eriksen flanker)) [80]. Выполненное позднее исследование с более широким лабораторным тестированием 14-летних подростков подтвердило, что более высокая медиамногозадачность была связана с более импульсивным поведением, по данным самоотчетов, с более низкими показателями успеваемости и емкости рабочей памяти (исполнительной функции), во то время как скорость когнитивной обработки не менялась. Эти связи были специфическими, так как они не распространялись на другие виды когнитивных или перцептивно-моторных функций или другие личностно-поведенческие параметры [81]. Наконец, в недавно завершившемся исследовании большой когорты лиц в возрасте от 11 до 18 лет было установлено, что высокая медиамногозадачность при выполнении домашних заданий была связана со снижением скорости обработки символической информации и объема рабочей памяти, а также с худшей успеваемостью [82].

Помимо медиамногозадачности, в связи с функцией внимания выделяют отдельную ее категорию — видеоигры. В отличие от исследований телевидения, случаи изучения влияния видеоигр на детей младших возрастов немногочисленны, а большая часть работ проведе-

на с участием подростков и взрослых. Результаты этих исследований на первый взгляд неоднозначны, если не учитывать, что в данном случае основную роль играет содержание игры. Так, в одном исследовании была показана связь между большим временем, уделяемым видеоиграм, и снижением внимания детей среднего возраста и подростков, по отчетам учителей, даже после учета исходных проблем с вниманием [83]. В другом крупном исследовании было продемонстрировано, что младшие дети и подростки, проводящие больше времени за видеоиграми, впоследствии испытывают больше проблем с вниманием, причем эта связь отмечается с учетом поправки на исходные проблемы с вниманием, полом, возрастом, расой и социально-экономическим статусом семьи. Авторы исследования приходят к выводу, что, несмотря на то что более жестокий контент игр может оказывать независимое влияние на внимание и импульсивность, общее время, проведенное за видеоиграми, по-видимому, является более сильным предиктором проблем в этих сферах [84]. Но не все исследования подтверждают эти результаты. Так, на примере 5–7-летних детей не было показано какой-либо связи между электронными играми и проблемами с вниманием/поведением, по родительским отчетам [85]. Но более позднее исследование в Испании показало, что 9 ч и более в неделю (но не менее), уделяемые видеоиграм в возрасте от 7 до 11 лет, ассоциируют с проблемами поведения, конфликтами со сверстниками и снижением просоциальных способностей [86].

Одновременно отдельные исследования показывают положительные ассоциации, связанные с видеоиграми, в том числе у детей до 7 лет [87–89]. Действительно, достаточно много работ с участием взрослых демонстрируют положительное влияние видеоигр на такие функции когнитивного контроля, как игнорирование неуместных отвлекающих факторов [90–92], точность локализации нескольких целей одновременно [90, 93] или переключение между задачами [94, 95]. Вместе с тем оказывается, что все позитивные изменения в когнитивном контроле связывают с экшен-играми [94–96]. В экшен-играх обычно игрок управляет главным героем, который проходит разнообразные испытания (сражения различными способами, собирание предметов, решение головоломок, избегание опасностей) с целью перейти на новый уровень, которых может быть много. При этом имеется возможность повторения попыток и обучения таким образом. Как правило, действия проходят динамично и требуют напряженного внимания, быстрой реакции и координации. Поэтому для успешности в них требуются способности к произвольному вниманию в целом, точность зрительно-пространственного восприятия, зрительно-моторная координация, анализ ситуации, принятие решений с учетом обучения с обратной связью анализа вознаграждений. Однако, не ставя под сомнения способность экшен-видеоигр улучшать показатели внимания, целый ряд экспертов с опорой на экспериментальные данные приходят к выводу, что их долгосрочные когнитивные преимущества ничтожны или отсутствуют, так как могут реализоваться, только если тренировочные задачи процесса игры конкретно совпадают с обучающей задачей в повседневной жизни и учебе [97–100].

Также следует учесть, что более активное использование онлайн-видеоигр в период пандемии COVID-19 способно изменить их влияние на когнитивную сферу. Опубликованы первые исследования связи онлайн-видеоигр в период пандемии с игровыми расстройствами, тревогой и депрессиями [101–103].

Таким образом, несмотря на большой интерес к теме, влияние цифровых устройств на внимание остается недостаточно изученным. Не вызывает сомнений, что отвлечение, которое связано с использованием цифровых устройств, нарушает внимание и эффективность решения текущих задач в краткосрочной перспективе. Но эффекты цифровых устройств сводятся не только к отвлекающим сообщениям и звонкам, поэтому долгосрочные последствия их применения не столь очевидны. По всей видимости, избыточный просмотр телепередач в раннем возрасте ведет к ограниченным проявлениям невнимательности и гиперактивности, но это воздействие незначительно, по крайней мере для формирования СДВГ. Медиамногзадачность в среднем детском и подростковом возрасте связана со снижением успеваемости и дефицитом исполнительных функций и внимания, но не всех из них, а только отдельных, в то время как связь медиамногзадачности и внимания у взрослых людей противоречива. Большое количество проводимого времени и жесткий контент видеоигр в среднем детском и подростковом возрасте связаны с проблемами невнимательного поведения. Экшен-видеоигры способны вызывать улучшение целого ряда параметров когнитивного контроля, но в большинстве ситуаций это не несет каких-либо преимуществ в повседневной жизни и учебе. Стоит напомнить, что в большинстве приведенных работ (за исключением исследований раннего детского возраста) невозможно установить причинно-следственные связи выявленных закономерностей и имеется высокая вероятность двусторонней направленности связей. К такому выводу, например, пришли авторы продолжительного когортного исследования школьников в Бразилии, в котором было показано, что исходно имевшаяся у детей психопатология (общая, интернализирующая и экстернализирующая) предопределяла увеличение экранного времени в последующем [104].

Долговременная память и восприятие

Память наряду с вниманием, безусловно, может меняться под воздействием цифровых устройств и интернета, но исследований, даже с участием взрослых, по этому вопросу не так много. Прежде всего это касается изменений мнемотехники, но также точности и объема долговременного запоминания. Например, под воздействием технологии хранения информации, ее индикации, передачи с помощью смартфонов и социальных сетей меняется запоминание и воспроизведение событий, мест и людей, с которыми мы общались [105, 106]. Один из известных экспериментов показал, что люди хуже запоминали информацию, если были уверены, что она сохранена в компьютере [107]. Таким образом, предполагается, что мы хуже запоминаем актуальную информацию, но лучше запоминаем места и способы ее нахождения. Более высокая степень многзадачности в электронных СМИ приводит к менее точному представлению информации, относящейся к цели, и заполнению пространства памяти большим объемом информации, не относящейся к выполняемой задаче [73].

Фотографирование (которое, как известно, активно сопутствует использованию смартфонов, общению в социальных сетях) уменьшает память на наблюдаемые объекты. В одном из исследований участники, которые использовали камеру во время своей экскурсии в музее, хуже распознавали просмотренные объекты [108]. В другом исследовании было показано, что также снижается и слухоречевая память на события, которые фотографировались [109].

Можно предположить, что в детском возрасте такие изменения могут иметь более существенные последствия в отношении влияния способов запоминания, воспоминаний, переработки опыта и поиска информации на формирующийся когнитивный и поведенческий фенотип, но подобных исследований с участием детей не проводили. Также для подростков чревато более значимыми последствиями выявленное у взрослых снижение зрительно-пространственного восприятия в связи с частым использованием GPS-навигации [110]. Но наши предположения и ожидаемые новые факты и знания о связи использования цифровых устройств с изменением памяти и восприятия у детей требуют тщательной оценки на предмет сепарации их истинной драматичности от эволюционной необходимости и неизбежности.

Способность откладывать получение вознаграждения

Особенности использования смартфонов, социальных сетей, компьютерных игр детьми предполагают формирование определенного стиля, когда ребенок стремится к немедленному удовлетворению первого же импульса ради получения сиюминутной награды в ущерб более серьезному поощрению или достижению, которое может быть получено посредством откладывания немедленных импульсивных решений [1]. Хотя способность откладывать получение немедленного вознаграждения связана с функцией внимания / когнитивного контроля и импульсивностью, но также зависит от мотивов и представляет собой определенный паттерн поведения. Если продолжить логическую цепочку, недостаточная способность откладывать получение вознаграждения может быть основой принятия ошибочных решений. Поэтому данный поведенческий паттерн требует отдельного рассмотрения.

Одним из механизмов формирования неспособности откладывать получение вознаграждения является то, что цифровые устройства сами становятся целью немедленного удовлетворения. Показательно исследование с участием взрослых, в котором было продемонстрировано, что у тех, кто чаще отмечал за собой «когнитивную» мотивацию при их взаимодействии с мультимедийными устройствами, в результате этого взаимодействия удовлетворялись эмоциональные потребности, а не когнитивные [111]. Таким образом, можно предположить, что доступность цифровых устройств стимулирует развитие привычки получать немедленное вознаграждение. Серия работ с участием подростков методами нейровизуализации показала, что получение большого количества «лайков» к фотографиям в социальных сетях связано с повышенной активацией системы вознаграждения мозга [112, 113]. Кроме того, было обнаружено, что люди, более активно использующие медианогозадачность, с большей вероятностью поддерживают интуитивные, но ошибочные решения [114]. Они также были готовы сразу согласиться на меньшее денежное вознаграждение, тогда как те, кто не использовали медианогозадачность активно, чаще были готовы ждать значимого, но отложенного вознаграждения. Авторы исследования пришли к выводу, что люди, активно практикующие многозадачность, имеют реактивный стиль принятия решений, который в большей степени направлен на реализацию текущих желаний («легкие» деньги, простота обработки) в ущерб большей точности и будущим вознаграждениям. При этом результаты нескольких работ показывают, что связь между привычкой использовать цифровые устройства и задержкой вознаграждения опосредована

индивидуальными различиями в импульсивности — иными словами, люди, которые легче поддаются импульсам, чаще используют мобильные цифровые устройства [1, 115, 116]. Применение цифровых устройств усиливает стремление к немедленному удовлетворению: так, было показано, что после 3 мес использования смартфонов люди, которые их ранее не использовали (именно это исследование анонсировано во вступлении), снизили производительность при решении арифметических задач и стали склонны к более импульсивным решениям для получения немедленного вознаграждения [117].

Нам представляется очевидным, что дети являются наиболее уязвимой категорией с точки зрения последствий вовлечения в эту двунаправленную связь между использованием цифровых устройств и импульсивным принятием решений. Но пока имеется очень ограниченное количество работ, посвященных данной теме. В исследовании 2–3-летних детей (Австралия) были показаны дифференцированные эффекты экранного контента: дети с большей вероятностью откладывали получение удовольствия в экспериментальной задаче с задержкой подарка после игры в образовательное приложение, чем после просмотра мультфильма [118]. Также дети, более склонные к медианогозадачности, показывали худший ингибиторный контроль своих импульсов и большую импульсивность в поведении [81].

Малоизученные вопросы

Представляет большой интерес изучение аналитического стиля принятия решений, поиска и обработки информации, который частично пересекается с ошибочными решениями за счет тяги к немедленному удовлетворению потребностей, и в комплексе уже можно было бы говорить о более объемном паттерне поведения, сопряженном с цифровыми устройствами. Так, в исследовании с участием взрослых, которые часто использовали смартфоны, были отмечены менее аналитический «когнитивный» стиль и более низкая производительность по показателям знаний, хотя причинно-следственные связи установить не представлялось возможным [119]. Подобные исследования с участием детей не проводились.

Также предметом особого интереса может быть вклад в развитие детей раннего использования голосовых помощников, интегрированных в «интернет вещей», например «умных колонок». Можно предположить, что применение подобных помощников на регулярной основе будет влиять на аналитические стили, планирование и исполнительные функции ребенка. По мере распространения подобных технологий следует ожидать и исследований на эту тему.

РОССИЙСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Учитывая наличие этнической, социально-экономической и культурной специфики применения цифровых устройств, педагогических и воспитательных условий, а также образовательных технологий и требований к когнитивным функциям, необходимо наряду с пониманием мировых трендов иметь большую базу данных исследований, проведенных в собственной стране либо в странах, схожих с ней по данным параметрам. В России имеется ряд качественных исследований, заслуживающих более подробного рассмотрения. Они проведены психологическими институтами, сконцентрированы в основном на выборках из числа жителей г. Москвы, но общее их количество, в т.ч. с учетом явного регионального перекоса, недостаточно для отражения полноты картины.

В исследовании Г.У. Солдатовой и А.Е. Вишневой изучалась связь между когнитивными функциями и различной интенсивностью использования цифровых устройств. Установлено, что дети дошкольного возраста (выборка из 50 детей) с низкой онлайн-активностью были более продуктивными в графических навыках, имели лучше сформированные функции серийной организации, программирования и контроля [120]. В младшем школьном возрасте когнитивные функции были более развиты при средней онлайн-активности в интервале от 1 до 3 ч/сут; среди детей младшего подросткового возраста большая продуктивность когнитивной деятельности фиксировалась также в среднем диапазоне использования цифровых устройств, но уже сместилась к 3–5 ч/сут, а среди старших подростков были получены неоднозначные результаты. Размер возрастных выборок был сопоставим с дошкольной группой. Эти результаты переключаются с данными, полученными в зарубежных работах [74, 80, 94]. Сильной стороной исследования является дизайн и методологическая проработка, а ограничения на интерпретацию результатов связаны с малым размером выборок. Позже схожим образом была изучена медианогозадачность у младших школьников, младших и старших подростков в контексте гипотезы о том, что развитие высокой степени многозадачности у детей и подростков должно рассматриваться как формирование стратегий решения задач в условиях многозадачности (например, попыток оптимизации выполнения нескольких задач за счет откладывания наиболее трудных) [121]. В крупном исследовании 1500 семей с детьми в возрасте от 3 до 17 лет, проживающих в Вологодской области, было продемонстрировано, что более длительное использование цифровых устройств и интернет-ресурсов прямо связано с нарушением формирования многих когнитивных навыков, низкой успеваемостью и школьной мотивацией. Ограничением исследования является регистрация когнитивных навыков и школьной успеваемости по отчетам родителей [122].

В ряде работ были изучены большие когорты подростков. В самой первой из них установлено, что оптимальным возрастом начала пользования компьютером является возраст 9–10 лет, хотя начало в 8 лет и младше также сопряжено с высокими общевербальным, общематематическим и общинтеллектуальным показателями [123]. Сразу после этого было показано, что мыслительные способности интернет-активных школьников характеризуются более высокой эффективностью, в отличие от школьников без опыта использования интернет-ресурсов. Но с ростом стажа взаимодействия с интернет-ресурсами появлялась тенденция снижения уровня интеллектуального развития школьников [124]. Наконец, в одном из последних исследований было установлено, что большая вовлеченность подростков в интернет-среду связана с дополнительным развитием интеллектуальных функций и мышления (в сравнении использовали данные детей с глубоким и слабым, но не промежуточным погружением в интернет-среду) [125]. В целом результаты вышеупомянутых исследований подростков переключаются друг с другом. Но авторы в выводах делают акцент на связи использования интернета с более высокими когнитивными функциями, что может создать определенные иллюзии, поскольку дизайн исследования в той же мере позволяет сделать акцент на связи с более низкими когнитивными функциями. Более того, ни в одной из процитированных работ, как и в большинстве аналогичных зарубежных исследований, дизайн не позволяет сделать вывод о причинно-следственных связях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Существуют несколько отличающихся технологий использования цифровых устройств (телевидение, игры, видео, социальные сети, медианогозадачность), с одной стороны, и множество взаимовлияющих составляющих когнитивной деятельности и поведения — с другой, что с учетом возрастных специфик предполагает множество вариантов взаимосвязей для изучения. Поэтому, несмотря на кажущийся большой объем исследований, в которых уже активно применяются микроструктурная и функциональная нейровизуализация, при близком рассмотрении обнаруживается, что их количество еще явно недостаточно. К тому же применение цифровых устройств динамично меняется, что требует постоянного возобновления исследований и даже пересмотра рекомендаций. Имеется множество серьезных ограничений, которые мешают получить однозначные, вызывающие всеобщее доверие результаты с помощью исследований, большинство из которых не может также пролить свет на причинно-следственные связи. Все это обуславливает сложность вопроса взаимосвязи использования детьми цифровых устройств и интернета с их когнитивными функциями.

Можно утверждать, что избыточное время и развлекательный контент телевидения/видео в раннем возрасте негативно влияют на формирование когнитивного развития, но связи между применением цифровых устройств и когнитивными функциями при исследованиях на более старших детях уже не так очевидны, и невозможно определить, что первично — когнитивное развитие/поведение или избыточное использование цифровых устройств. Ясно одно: низкая академическая успеваемость школьников связана с большим использованием цифровых устройств. Похоже, что дефицит внимания и исполнительных функций (притом не всех, а отдельных) связан с просмотром телевидения/видео в младших возрастных группах, а с медианогозадачностью и видеоиграми (особенно с жестким контентом) — в более старших возрастах, но этого недостаточно, чтобы вызвать более серьезное расстройство — СДВГ.

Более однозначна связь использования цифровых устройств со снижением способности откладывать немедленное удовлетворение в расчете на легкое, но незначительное вознаграждение, причем импульсивность способна быть причиной тяги к применению цифровых устройств и наоборот. На этом примере видно, что большой интерес представляет изучение связи цифровых устройств с подобными и другими поведенческими и когнитивными паттернами, такими как принятие решений, аналитические стили, клиповое мышление и пр. Но пока исследований в этой области еще недостаточно. В России проведен ряд заслуживающих доверия исследований, которые показывают схожие между собой закономерности использования интернета подростками, и одна работа с включением более младших возрастных групп, которая продемонстрировала сопоставимые с большинством зарубежных работ результаты. Однако ограниченное количество исследований в общем и отсутствие продолжительных когортных исследований в частности оставляют белые пятна в понимании российской специфики вопроса.

В любом случае связь цифровых устройств и когнитивных функций уже с раннего возраста опосредована такими факторами, как образование матери, социально-экономическое положение семьи и прочие социальные аспекты, родительские тактики использования цифровых устройств для детей (развлечение/образование, телеви-

зор в спальне, просмотр телепередач во время еды и пр.) и их воспитания вне цифровых устройств (чтение книг, физическая активность и др.).

Особое место занимает детализация контента, контекста и способов использования цифровых устройств — исследования все более углубляются в эту область. Например, установлено, что экшен-видеоигры способны улучшать целый ряд исполнительных функций и зрительно-пространственное восприятие, правда, нет доказательств, что это ведет к каким-либо преимуществам у видеоигроков в долгосрочной перспективе, тогда как отсроченные непрямые последствия от потерь, связанных с недостаточно гармоничным развитием, еще не изучались.

В завершение необходимо напомнить, что какие бы факты мы ни анализировали, всякий раз следует убедиться в их истинной негативности в свете эволюционных перестроек мозга и нервной системы, невзирая даже на микроструктурные корреляты. Только после этого следует рассматривать реальность их превенции или компенсации, иначе последующие практические меры будут бесполезными. Что касается позитивных изменений, то в данном обзоре мы можем уделить им только одно, зато завершающее предложение: они происходят с человечеством незаметно и естественно... как будто так и должно быть.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Не указан.

FINANCING SOURCE

Not specified.

РАСКРЫТИЕ ИНТЕРЕСОВ

Г.А. Каркашадзе — чтение лекций для фармацевтических компаний «Санofi», «Герофарм», «Пик-фарма».

Л.С. Намазова-Баранова — получение исследовательских грантов от фармацевтических компаний «Пьер Фабр», Genzyme Europe B.V., ООО «АстраЗенека

Фармасьютикалз», Gilead / PRA «Фармасьютикал Рисерч Ассошиэйтс СиАйЭс», Teva Branded Pharmaceutical Products R&D, Inc / ООО «ППД Девелопмент (Смоленск)», «Сталлержен С. А.» / «Квинтайлс ГезмбХ» (Австрия).

Остальные авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

DISCLOSURE OF INTEREST

George A. Karkashadze — lecturing for pharmaceutical companies “Sanofi”, “Geropharm”, “PIQ-pharma”.

Leyla S. Namazova-Baranova — receiving research grants from pharmaceutical companies Pierre Fabre, Genzyme Europe B.V, AstraZeneca PLC, Gilead / PRA “Pharmaceutical Research Associates CIS”, Teva Branded Pharmaceutical products R&D, Inc / “PPD Development LLC (Smolensk)” LLC, “Stallerzhen S.A.” / “Quintiles GMBH” (Austria).

The other contributors confirmed the absence of a reportable conflict of interests.

ORCID

Г.А. Каркашадзе

<https://orcid.org/0000-0002-8540-3858>

Л.С. Намазова-Баранова

<https://orcid.org/0000-0002-2209-7531>

Е.А. Вишнева

<https://orcid.org/0000-0001-7398-0562>

Н.Е. Сергеева

<https://orcid.org/0000-0001-7218-8434>

Е.В. Кайтукова

<https://orcid.org/0000-0002-8936-3590>

Н.С. Сергиенко

<https://orcid.org/0000-0002-5036-8407>

И.В. Зеленкова

<https://orcid.org/0000-0001-6158-9064>

Н.В. Суханова

<https://orcid.org/0000-0003-4371-7775>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Wilmer HH, Sherman LE, Chein JM. Smartphones and Cognition: A Review of Research Exploring the Links between Mobile Technology Habits and Cognitive Functioning. *Front Psychol.* 2017;8:605. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00605
2. Baumgartner SE, Lemmens JS, Weeda WD, Huizinga M. Measuring media multitasking: development of a short measure of media multitasking for adolescents. *J Media Psychol.* 2017;29(4): 188–197. doi: 10.1027/1864-1105/a000167
3. Byrne R, Terranova CO, Trost SG. Measurement of screen time among young children aged 0-6 years: A systematic review. *Obes Rev.* 2021;22(8):e13260. doi: 10.1111/obr.13260
4. Anderson DR, Subrahmanyam K. Digital Screen Media and Cognitive Development. *Pediatrics.* 2017;140(Suppl 2):S57–S61. doi: 10.1542/peds.2016-1758C
5. Reid Chassiakos YL, Radesky J, Christakis D, et al. Children and Adolescents and Digital Media. *Pediatrics.* 2016;138(5):e20162593. doi: 10.1542/peds.2016-2593
6. Zimmerman FJ, Christakis DA. Children’s television viewing and cognitive outcomes: a longitudinal analysis of national data. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2005;159(7):619–625. doi: 10.1001/archpedi.159.7.619
7. Schmidt ME, Rich M, Rifas-Shiman SL, et al. Television viewing in infancy and child cognition at 3 years of age in a US cohort. *Pediatrics.* 2009;123(3):e370–e375. doi: 10.1542/peds.2008-3221
8. Lin LY, Cherng RJ, Chen YJ, et al. Effects of television exposure on developmental skills among young children. *Infant Behav Dev.* 2015;38:20–26. doi: 10.1016/j.infbeh.2014.12.005
9. Aishworiya R, Cai S, Chen HY, et al. Television viewing and child cognition in a longitudinal birth cohort in Singapore: the role of maternal factors. *BMC Pediatr.* 2019;19(1):286. doi: 10.1186/s12887-019-1651-z
10. Madigan S, Browne D, Racine N, et al. Association Between Screen Time and Children’s Performance on a Developmental Screening Test. *JAMA Pediatr.* 2019;173(3):244–250. doi: 10.1001/jamapediatrics.2018.5056
11. Liu W, Wu X, Huang K, et al. Early childhood screen time as a predictor of emotional and behavioral problems in children at 4 years: a birth cohort study China. *Environ Health Prev Med.* 2021;26(1):3. doi: 10.1186/s12199-020-00926-w
12. Cespedes EM, Gillman MW, Kleinman K, et al. Television viewing, bedroom television, and sleep duration from infancy to mid-childhood. *Pediatrics.* 2014;133(5):e1163–e1171. doi: 10.1542/peds.2013-3998
13. Chen B, van Dam RM, Tan CS, et al. Screen viewing behavior and sleep duration among children aged 2 and below. *BMC Public Health.* 2019;19(1):59. doi: 10.1186/s12889-018-6385-6
14. Pagani LS, Fitzpatrick C, Barnett TA, Dubow E. Prospective associations between early childhood television exposure and academic, psychosocial, and physical well-being by middle childhood. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2010;164(5):425–431. doi: 10.1001/archpediatrics.2010.50
15. Hutton JS, Dudley J, Horowitz-Kraus T, et al. Associations Between Screen-Based Media Use and Brain White Matter Integrity in Preschool-Aged Children. *JAMA Pediatr.* 2020;174(1):e193869. doi: 10.1001/jamapediatrics.2019.3869
16. Tomopoulos S, Dreyer BP, Berkule S, et al. Infant media exposure and toddler development. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2010; 164(12):1105–1111. doi: 10.1001/archpediatrics.2010.235

17. Zimmerman FJ, Christakis DA, Meltzoff AN. Associations between media viewing and language development in children under age 2 years. *J Pediatr*. 2007;151(4):364–368. doi: 10.1016/j.jpeds.2007.04.071
18. Martinot P, Bernard JY, Peyre H, et al. Exposure to screens and children's language development in the EDEN mother-child cohort. *Sci Rep*. 2021;11(1):11863. doi: 10.1038/s41598-021-90867-3
19. Zimmerman FJ, Christakis DA, Meltzoff AN. Television and DVD/video viewing in children younger than 2 years. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2007;161(5):473–479. doi: 10.1001/archpedi.161.5.473
20. Kourlaba G, Kondaki K, Liarigkiovinos T, Manios Y. Factors associated with television viewing time in toddlers and preschoolers in Greece: the GENESIS study. *J Public Health (Oxf)*. 2009;31(2):222–230. doi: 10.1093/pubmed/fdp011
21. Pons M, Bennasar-Veny M, Yañez AM. Maternal Education Level and Excessive Recreational Screen Time in Children: A Mediation Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(23):8930. doi: 10.3390/ijerph17238930
22. De Decker E, De Craemer M, De Bourdeaudhuij I, et al. Influencing factors of screen time in preschool children: an exploration of parents' perceptions through focus groups in six European countries. *Obes Rev*. 2012;13 Suppl 1:75–84. doi: 10.1111/j.1467-789X.2011.00961.x
23. Khan KS, Purtell KM, Logan J, et al. Association Between Television Viewing and Parent-Child Reading in the Early Home Environment. *J Dev Behav Pediatr*. 2017;38(7):521–527. doi: 10.1097/DBP.0000000000000465
24. WHO. *Guidelines on physical activity, sedentary behaviour and sleep for children under 5 years of age*. World Health Organization; 2019. Available online: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/311664/9789241550536-eng.pdf>. Accessed on December 27, 2021.
25. AAP COUNCIL ON COMMUNICATIONS AND MEDIA. Media and Young Minds. *Pediatrics*. 2016;138(5):e20162591. doi: 10.1542/peds.2016-2591
26. Dumuid D. Screen time in early childhood. *Lancet Child Adolesc Health*. 2020;4(3):169–170. doi: 10.1016/S2352-4642(20)30005-5
27. Cheng S, Maeda T, Yoichi S, et al. Early television exposure and children's behavioral and social outcomes at age 30 months. *J Epidemiol*. 2010;20(Suppl 2):S482–S489. doi: 10.2188/jea.je20090179
28. Common Sense Media. *Zero to eight. Children's media use in America*. San Francisco, CA; 2013.
29. Soares PSM, de Oliveira PD, Wehrmeister FC, et al. Screen time and working memory in adolescents: A longitudinal study. *J Psychiatr Res*. 2021;137:266–272. doi: 10.1016/j.jpsychires.2021.02.066
30. Vohr BR, McGowan EC, Bann C, et al. Association of High Screen-Time Use With School-age Cognitive, Executive Function, and Behavior Outcomes in Ex-tremely Preterm Children. *JAMA Pediatr*. 2021;175(10):1025–1034. doi: 10.1001/jamapediatrics.2021.2041
31. Paulich KN, Ross JM, Lessem JM, Hewitt JK. 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
32. MacGowan TL, Schmidt LA. Preschoolers' Social Cognitive Development in the Age of Screen Time Ubiquity. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*. 2021;24(2):141–144. doi: 10.1089/cyber.2020.0093
33. Beland L, Murphy RJ. *III Communication: Mobile Phones & Student Performance*. London: London School of Economics and Political Science; 2014.
34. van den Eijnden R, Koning I, Doornwaard S, et al. The impact of heavy and disordered use of games and social media on adolescents' psychological, social, and school functioning. *J Behav Addict*. 2018;7(3):697–706. doi: 10.1556/2006.7.2018.65
35. Kirschner PA, Karpinski AC. Facebook[®] and academic performance. *Comput Hum Behav*. 2010;26:1237–1245. doi: 10.1016/j.chb.2010.03.024
36. Bravo-Sánchez A, Morán-García J, Abián P, Abián-Vicén J. Association of the Use of the Mobile Phone with Physical Fitness and Academic Performance: A Cross-Sectional Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(3):1042. doi: 10.3390/ijerph18031042
37. Peiró-Velert C, Valencia-Peris A, González LM, et al. Screen media usage, sleep time and academic performance in adolescents: clustering a self-organizing maps analysis. *PLoS One*. 2014;9(6):e99478. doi: 10.1371/journal.pone.0099478
38. Howie EK, Joosten J, Harris CJ, Straker LM. Associations between meeting sleep, physical activity or screen time behaviour guidelines and academic performance in Australian school children. *BMC Public Health*. 2020;20(1):520. doi: 10.1186/s12889-020-08620-w
39. Ishii K, Aoyagi K, Shibata A, et al. Joint Associations of Leisure Screen Time and Physical Activity with Academic Performance in a Sample of Japanese Children. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(3):757. doi: 10.3390/ijerph17030757
40. Mineshita Y, Kim HK, Chijiki H, et al. Screen time duration and timing: effects on obesity, physical activity, dry eyes, and learning ability in elementary school children. *BMC Public Health*. 2021;21(1):422. doi: 10.1186/s12889-021-10484-7
41. Choi M, Park S. The Mediating Effects of Academic Performance between Screen Time, Executive Function Difficulty and School Adjustment. *Compr Child Adolesc Nurs*. 2020;43(4):334–347. doi: 10.1080/24694193.2019.1675805
42. Huang X, Zeng N, Ye S. Associations of Sedentary Behavior with Physical Fitness and Academic Performance among Chinese Students Aged 8-19 Years. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(22):4494. doi: 10.3390/ijerph16224494
43. Mößle T, Kleimann M, Rehbein F, Pfeiffer C. Media use and school achievement — boys at risk? *Brit J Dev Psychol*. 2010;28(Pt 3):699–725. doi: 10.1348/026151009x475307
44. Royant-Parola S, Londe V, Tréhout S, Hartley S. The use of social media modifies teenagers' sleep-related behavior. *Encephale*. 2018;44(4):321–328. doi: 10.1016/j.encep.2017.03.009
45. Hale L, Guan S. Screen time and sleep among school-aged children and adolescents: a systematic literature review. *Sleep Med Rev*. 2015;21:50–58. doi: 10.1016/j.smrv.2014.07.007
46. Adelantado-Renau M, Diez-Fernandez A, Beltran-Valls MR, et al. The effect of sleep quality on academic performance is mediated by Internet use time: DADOS study. *J Pediatr (Rio J)*. 2019;95(4):410–418. doi: 10.1016/j.jpmed.2018.03.006
47. Liu J, Riesch S, Tien J, et al. Screen Media Overuse and Associated Physical, Cognitive, and Emotional/Behavioral Outcomes in Children and Adolescents: An Integrative Review. *J Pediatr Health Care*. 2021;S0891-5245(21)00126-7. Online ahead of print. doi: 10.1016/j.pedhc.2021.06.003
48. García-Hermoso A, Marina R. Relationship of weight status, physical activity and screen time with academic achievement in adolescents. *Obes Res Clin Pract*. 2017;11(1):44–50. doi: 10.1016/j.orcp.2015.07.00
49. Vedeckina M, Borgonovi F. A Review of Evidence on the Role of Digital Technology in Shaping Attention and Cognitive Control in Children. *Front Psychol*. 2021;12:611155. doi: 10.3389/fpsyg.2021.611155
50. Баранов А.А., Намазова-Баранова Л.С., Каркашадзе Г.А. *Новые нейробиологические подходы к профилактике и лечению перинатальных поражений ЦНС*. — М.: ПАИ; 2017. — 106 с. [Baranov AA, Namazova-Baranova LS, Karkashadze GA. *Novye neirobiologicheskie podkhody k profilaktike i lecheniyu perinatalnykh porazheniy TsNS*. Moscow: Russian Academy of Sciences; 2017. 106 p. (In Russ).]
51. Visser SN, Danielson ML, Bitsko RH, et al. Trends in the parent-report of health care provider-diagnosed and medicated attention-deficit/hyperactivity disorder: United States, 2003–2011. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 2014;53(1):34–46.e2. doi: 10.1016/j.jaac.2013.09.001
52. Tandon PS, Sasser T, Gonzalez ES, et al. Physical Activity, Screen Time, and Sleep in Children With ADHD. *J Phys Act Health*. 2019;16(6):416–422. doi: 10.1123/jpah.2018-0215
53. Tamana SK, Ezeugwu V, Chikuma J, et al. Screen-time is associated with inattention problems in preschoolers: Results from the CHILD birth cohort study. *PLoS One*. 2019;14(4):e0213995. doi: 10.1371/journal.pone.0213995
54. Xie G, Deng Q, Cao J, Chang Q. Digital screen time and its effect on preschoolers' behavior in China: results from a cross-sectional study. *Ital J Pediatr*. 2020;46(1):9. doi: 10.1186/s13052-020-0776-x
55. Thoma VK, Schulz-Zhecheva Y, Oser C, et al. Media Use, Sleep Quality, and ADHD Symptoms in a Community Sample and a Sample of ADHD Patients Aged 8 to 18 Years. *J Atten Disord*. 2020;24(4):576–589. doi: 10.1177/1087054718802014
56. Thornton B, Faires A, Robbins M, Rollins E. The mere presence of a cell phone may be distracting implications for attention and task performance. *Soc Psychol*. 2014;45(6): 479–488. doi: 10.1027/1864-9335/a000216

57. Leiva L, Böhmer M, Gehring S, Krüger A. Back to the app: the costs of mobile application interruptions. In: *Proceedings of the 14th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services — Mobile HCI'12*. San Francisco, CA; 2012. pp. 291–294.
58. Levy EC, Rafaeli S, Ariel Y. The effect of online interruptions on the quality of cognitive performance. *Telemat Inform*. 2016;33(4): 1014–1021. doi: 10.1016/j.tele.2016.03.003
59. Monk CA, Trafton JG, Boehm-Davis DA. The effect of interruption duration and demand on resuming suspended goals. *J Exp Psychol Appl*. 2008;14(4):299–313. doi: 10.1037/a0014402
60. Stothart C, Mitchum A, Yehnert C. The attentional cost of receiving a cell phone notification. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*. 2015;41(4):893–897. doi: 10.1037/xhp0000100
61. Jiang K, Ling F, Feng Z, et al. Effects of mobile phone distraction on pedestrians' crossing behavior and visual attention allocation at a signalized intersection: An outdoor experimental study. *Accid Anal Prev*. 2018;115:170–177. doi: 10.1016/j.aap.2018.03.019
62. Caird JK, Johnston KA, Willness CR, et al. A meta-analysis of the effects of texting on driving. *Accid Anal Prev*. 2014;71:311–318. doi: 10.1016/j.aap.2014.06.005
63. Lillard AS, Peterson J. The immediate impact of different types of television on young children's executive function. *Pediatrics*. 2011;128(4):644–649. doi: 10.1542/peds.2010-1919
64. Rhodes SM, Stewart TM, Kanevski M. Immediate impact of fantastical television content on children's executive functions. *Br J Dev Psychol*. 2020;38(2):268–288. doi: 10.1111/bjdp.12318
65. Christakis DA, Zimmerman FJ, DiGiuseppe DL, McCarty CA. Early television exposure and subsequent attentional problems in children. *Pediatrics*. 2004;113:708–713. doi: 10.1542/peds.113.4.708
66. Foster EM, Watkins S. The value of reanalysis: TV viewing and attention problems. *Child Dev*. 2010;81:368–375. doi: 10.1111/j.1467-8624.2009.01400.x
67. Obel C, Henriksen TB, Dalsgaard S, et al. Does children's watching of television cause attention problems? Retesting the hypothesis in a Danish cohort. *Pediatrics*. 2004;114:1372–1374; author reply 1373-4. doi: 10.1542/peds.2004-0954
68. Levelink B, van der Vlegel M, Mommers M, et al. The Longitudinal Relationship Between Screen Time, Sleep and a Diagnosis of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Childhood. *J Atten Disord*. 2021;25(14):2003–2013. doi: 10.1177/1087054720953897
69. Corkin MT, Peterson ER, Henderson AME, et al. Preschool screen media exposure, executive functions and symptoms of inattention/hyperactivity. *J Appl Dev Psychol*. 2021;73(2):101237. doi: 10.1016/j.appdev.2020.101237
70. Ophir E, Nass C, Wagner AD. Cognitive control in media multitaskers. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2009;106(37):15583–15587. doi: 10.1073/pnas.0903620106
71. Monsell S. Task switching. *Trends Cogn Sci*. 2003;7(3): 134–140. doi: 10.1016/s1364-6613(03)00028-7
72. Moissala M, Salmela V, Hietajärvi L, et al. Media multitasking is associated with distractibility and increased prefrontal activity in adolescents and young adults. *Neuroimage*. 2016;134:113–121. doi: 10.1016/j.neuroimage.2016.04.011
73. Uncapher MR, K Thieu M, Wagner AD. Media multitasking and memory: Differences in working memory and long-term memory. *Psychon Bull Rev*. 2016;23(2):483–490. doi: 10.3758/s13423-015-0907-3
74. Yap JY, Lim SWH. Media multitasking predicts unitary versus splitting visual focal attention. *J Cogn Psychol*. 2013;25(7): 889–902. doi: 10.1080/20445911.2013.835315
75. Loh KK, Kanai R. How Has the Internet Reshaped Human Cognition? *Neuroscientist*. 2016;22(5):506–520. doi: 10.1177/1073858415595005
76. Minear N, Brasher F, McCurdy M, et al. Working memory, fluid intelligence, and impulsiveness in heavy media multitaskers. *Psychon Bull Rev*. 2013;20(6):1274–1281. doi: 10.3758/s13423-013-0456-6
77. Ralph BC, Thomson DR, Seli P, et al. Media multitasking and behavioral measures of sustained attention. *Atten Percept Psychophys*. 2015;77(2):390–401. doi: 10.3758/s13414-014-0771-7
78. Lui KF, Wong AC. Does media multitasking always hurt? A positive correlation between multitasking and multisensory integration. *Psychon Bull Rev*. 2012;19(4):647–653. doi: 10.3758/s13423-012-0245-7
79. Elbe P, Sörman DE, Mellqvist E, et al. Predicting attention shifting abilities from self-reported media multitasking. *Psychon Bull Rev*. 2019;26(4):1257–1265. doi: 10.3758/s13423-018-01566-6
80. Baumgartner S, Weeda W, Huizinga M. The Relationship Between Media Multitasking and Executive Function in Early Adolescents. *J Early Adolescence*. 2014;34(8):1120–1144. doi: 10.1177/0272431614523133
81. Cain MS, Leonard JA, Gabrieli JD, Finn AS. Media multitasking in adolescence. *Psychon Bull Rev*. 2016;23(6):1932–1941. doi: 10.3758/s13423-016-1036-3
82. Martín-Perpiñá MM, Viñas Poch F, Malo Cerrato S. Media multitasking impact in homework, executive function and academic performance in Spanish adolescents. *Psicothema*. 2019;31(1): 81–87. doi: 10.7334/psicothema2018.178
83. Swing EL, Gentile DA, Anderson CA, Walsh DA. Television and video game exposure and the development of attention problems. *Pediatrics*. 2010;126(2):214–221. doi: 10.1542/peds.2009-1508
84. Gentile DA, Swing EL, Lim CG, Khoo A. Video game playing, attention problems, and impulsiveness: evidence of bidirectional causality. *Psychol Pop Media Cult*. 2012;1(1):62–70. doi: 10.1037/a0026969
85. Parkes A, Sweeting H, Wight D, Henderson M. Do television and electronic games predict children's psychosocial adjustment? Longitudinal research using the UK Millennium Cohort Study. *Arch Dis Child*. 2013;98(5):341–348. doi: 10.1136/archdischild-2011-301508
86. Pujol J, Fenoll R, Fornis J, et al. Video gaming in school children: How much is enough? *Ann Neurol*. 2016;80(3):424–433. doi: 10.1002/ana.24745
87. Cain MS, Prinzmatal W, Shimamura AP, Landau AN. Improved control of exogenous attention in action video game players. *Front Psychol*. 2014;5:69. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00069
88. Wu S, Spence I. Playing shooter and driving videogames improves top-down guidance in visual search. *Atten Percept Psychophys*. 2013;75(4):673–686. doi: 10.3758/s13414-013-0440-2
89. Samson AD, Rohr CS, Park S, et al. Videogame exposure positively associates with selective attention in a cross-sectional sample of young children. *PLoS One*. 2021;16(9):e0257877. doi: 10.1371/journal.pone.0257877
90. Mishra J, Zinni M, Bavelier D, Hillyard SA. Neural basis of superior performance of action videogame players in an attention-demanding task. *J Neurosci*. 2011;31(3):992–998. doi: 10.1523/JNEUROSCI.4834-10.2011
91. Chisholm JD, Kingstone A. Improved top-down control reduces oculomotor capture: the case of action video game players. *Atten Percept Psychophys*. 2012;74(2):257–262. doi: 10.3758/s13414-011-0253-0
92. Chisholm JD, Kingstone A. Action video games and improved attentional control: Disentangling selection- and response-based processes. *Psychon Bull Rev*. 2015;22(5):1430–1436. doi: 10.3758/s13423-015-0818-3
93. Hubert-Wallander B, Green CS, Sugarman M, Bavelier D. Changes in search rate but not in the dynamics of exogenous attention in action videogame players. *Atten Percept Psychophys*. 2011;73(8):2399–2412. doi: 10.3758/s13414-011-0194-7
94. Pohl C, Kunde W, Ganz T, et al. Gaming to see: action video gaming is associated with enhanced processing of masked stimuli. *Front Psychol*. 2014;5:70. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00070
95. Bavelier D, Green CS. Enhancing Attentional Control: Lessons from Action Video Games. *Neuron*. 2019;104(1):147–163. doi: 10.1016/j.neuron.2019.09.031
96. Green CS, Bavelier D. Learning, attentional control, and action video games. *Curr Biol*. 2012;22(6):R197–R206. doi: 10.1016/j.cub.2012.02.012
97. Green CS, Bavelier D. Effect of action video games on the spatial distribution of visuospatial attention. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*. 2006;32(6):1465–1478. doi: 10.1037/0096-1523.32.6.1465
98. Strobach T, Frensch PA, Schubert T. Video game practice optimizes executive control skills in dual-task and task switching situations. *Acta Psychol (Amst)*. 2012;140(1):13–24. doi: 10.1016/j.actpsy.2012.02.001
99. Oei AC, Patterson MD. Enhancing perceptual and attentional skills requires common demands between the action video games and transfer tasks. *Front Psychol*. 2015;6:113. doi: 10.3389/fpsyg.2015.00113

100. Subrahmanyam K, Renukary B. Digital games and learning: identifying pathways of influence. *Educ Psychol.* 2015;50(4): 335–348. doi: 10.1080/00461520.2015.1122532
101. De Pasquale C, Chiappedi M, Sciacca F, et al. Online Videogames Use and Anxiety in Children during the COVID-19 Pandemic. *Children (Basel).* 2021;8(3):205. doi: 10.3390/children8030205
102. Teng Z, Pontes HM, Nie Q, et al. Depression and anxiety symptoms associated with internet gaming disorder before and during the COVID-19 pandemic: A longitudinal study. *J Behav Addict.* 2021;10(1):169–180. doi: 10.1556/2006.2021.00016
103. Fazeli S, Mohammadi Zeidi I, Lin CY, et al. Depression, anxiety, and stress mediate the associations between internet gaming disorder, insomnia, and quality of life during the COVID-19 outbreak. *Addict Behav Rep.* 2020;12:100307. doi: 10.1016/j.abrep.2020.100307
104. Bado P, Schafer J, Simioni AR, et al. Screen time and psychopathology: investigating directionality using cross-lagged panel models. *Eur Child Adolesc Psychiatry.* 2020;1–3. Online ahead of print. doi: 10.1007/s00787-020-01675-5
105. Frith J, Kalin J. Here, I used to be: mobile media and practices of place-based digital memory. *Space Cult.* 2015;19(1):43–55. doi: 10.1177/1206331215595730
106. Özkul D, Humphreys L. Record and remember: memory and meaning-making practices through mobile media. *Mob Media Commun.* 2015;3(3):351–365. doi: 10.1177/2050157914565846
107. Sparrow B, Liu J, Wegner DM. Google effects on memory: cognitive consequences of having information at our fingertips. *Science.* 2011;333(6043):776–778. doi: 10.1126/science.1207745
108. Henkel LA. Point-and-shoot memories: the influence of taking photos on memory for a museum tour. *Psychol Sci.* 2013;25(2): 396–402. doi: 10.1177/0956797613504438
109. Zauberman G, Silverman J, Diehl K, Barasch A. Photographic memory: the effects of photo-taking on memory for auditory and visual information. *Adv Consum Res.* 2015; 43:218–223.
110. Burnett G, Lee K. The effect of vehicle navigation systems on the formation of cognitive maps. *Int J Psychol.* 2005;40:27–35. doi: 10.1016/B978-008044379-9/50188-6
111. Wang Z, Tchernev JM. The “Myth” of media multitasking: reciprocal dynamics of media multitasking, Personal Needs, and Gratifications. *J Commun.* 2012;62(3):493–513. doi: 10.1111/j.1460-2466.2012.01641.x
112. Sherman LE, Payton AA, Hernandez LM, et al. The Power of the Like in Adolescence: Effects of Peer Influence on Neural and Behavioral Responses to Social Media. *Psychol Sci.* 2016; 27(7):1027–1035. doi: 10.1177/0956797616645673
113. Sherman LE, Greenfield PM, Hernandez LM, Dapretto M. Peer Influence Via Instagram: Effects on Brain and Behavior in Adolescence and Young Adulthood. *Child Dev.* 2018;89(1):37–47. doi: 10.1111/cdev.12838
114. Schutten D, Stokes KA, Arnell KM. I want to media multitask and I want to do it now: Individual differences in media multitasking predict delay of gratification and system-1 thinking. *Cogn Res Princ Implic.* 2017;2(1):8. doi: 10.1186/s41235-016-0048-x
115. Wilmer HH, Chein JM. Mobile technology habits: patterns of association among device usage, intertemporal preference, impulse control, and reward sensitivity. *Psychon Bull Rev.* 2016;23(5): 1607–1614. doi: 10.3758/s13423-016-1011-z
116. Sanbonmatsu DM, Strayer DL, Medeiros-Ward N, Watson JM. Who multi-tasks and why? multi-tasking ability, perceived multi-tasking ability, impulsivity, and sensation seeking. *PLoS One.* 2013;8(1):e54402. doi: 10.1371/journal.pone.0054402
117. Hadar AA, Eliraz D, Lazarovits A, et al. Using longitudinal exposure to causally link smartphone usage to changes in behavior, cognition and right prefrontal neural activity. *Brain Stimul.* 2015;8(2):318. doi: 10.1016/j.brs.2015.01.032
118. Huber B, Yeates M, Meyer D, et al. The effects of screen media content on young children’s executive functioning. *J Exp Child Psychol.* 2018;170:72–85. doi: 10.1016/j.jecp.2018.01.006
119. Barr N, Pennycook G, Stolz JA, Fugelsang JA. The brain in your pocket: evidence that smartphones are used to supplant thinking. *Comput Hum Behav.* 2015;48:473–480. doi: 10.1016/j.chb.2015.02.029
120. Солдатова Г.У., Вишнева А.Е. Особенности развития когнитивной сферы у детей с разной онлайн-активностью: есть ли золотая середина? // *Консультативная психология и психотерапия.* — 2019. — Т. 27. — № 3. — С. 97–118. [Soldatova GU, Vishneva AE. Features of the Development of the Cognitive Sphere in Children with Different Online Activities: Is There a Golden Mean? *Konsul'tativnaya psikhologiya i psikhoterapiya [Counseling Psychology and Psychotherapy].* 2019;27(3):97–118. (In Russ).] doi: 10.17759/cpp.2019270307
121. Солдатова Г.У., Рассказова Е.И. Многозадачность как одно-временное выполнение и как переключение между заданиями: подходы к диагностике медиамногозадачности у детей и подростков // *Экспериментальная психология.* — 2020. — Т. 13. — № 4. — С. 88–101. [Soldatova GU, Rasskazova EI. Multitasking as Simultaneous Execution and as a Task Shift: Approaches to Diagnostic of Media-Multitasking and its Efficacy in Children and Adolescents. *Eksperimental'naya psikhologiya = Experimental Psychology (Russia).* 2020;13(4):88–101. (In Russ).] doi: 10.17759/exppsy.2020130406
122. Разварина И.Н., Калачикова О.Н. Информационно-коммуникационные технологии. Влияние на познавательные процессы школьников // *Society and Security Insights.* — 2020. — Т. 3. — № 4. — С. 148–163. [Razvarina IN, Kalachikova ON. Information and communication technologies. Influence on knowledge processes for schoolchildren. *Society and Security Insights.* 2020;3(4):148–163. (In Russ).] doi: 10.14258/ssi(2020)4-12
123. Безруких М.М., Комкова Ю.Н. Особенности интеллектуального развития детей 15–16 лет с разным опытом работы за компьютером // *Экспериментальная психология.* — 2010. — № 3. — С. 110–122. [Bezrukikh MM, Komkova YuN. Features of the intellectual development of 15–16 year old children with different pc work experience. *Eksperimental'naya psikhologiya = Experimental Psychology (Russia).* 2010;(3):110–122. (In Russ).]
124. Кузнецова А.В. Когнитивные способности интернет-активных школьников 14–16 лет: автореф. дис. ... канд. психол. наук. — М.; 2011. — 27 с. [Kuznetsova AV. *Kognitivnye sposobnosti internet-aktivnykh shkol'nikov 14–16 let.* [abstract of dissertation]. Moscow; 2011. 27 p. (In Russ).]
125. Регуш Л.А., Алексеева Е.В., Веретина О.Р. и др. Особенности мышления подростков, имеющих разную степень погруженности в интернет-среду // *Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена.* — 2019. — № 194. — С. 19–29. [Regush LA, Alekseeva EV, Veretina OR, et al. The influence of Internet immersion on adolescents’ cognitive functions. *Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Sciences.* 2019;(194):19–29. (In Russ).]