

# «Виртуальный мозг»: как Интернет может изменять нашу когнитивную деятельность

Joseph Firth<sup>1,3</sup>, John Torous<sup>4</sup>, Brendon Stubbs<sup>5,6</sup>, Josh A. Firth<sup>7,8</sup>, Genevieve Z. Steiner<sup>1,9</sup>, Lee Smith<sup>10</sup>, Mario Alvarez-Jimenez<sup>3,11</sup>, John Gleeson<sup>3,12</sup>, Davy Vancampfort<sup>13,14</sup>, Christopher J. Armitage<sup>2,15,16</sup>, Jerome Sarris<sup>1,17</sup>

<sup>1</sup>NICM Health Research Institute, Western Sydney University, Westmead, Australia;

<sup>2</sup>Division of Psychology and Mental Health, University of Manchester, Manchester, UK;

<sup>3</sup>Centre for Youth Mental Health, University of Melbourne, Melbourne, Australia;

<sup>4</sup>Division of Digital Psychiatry, Department of Psychiatry, Beth Israel Deaconess Medical Center, Harvard Medical School, Boston, MA, USA;

<sup>5</sup>Department of Psychological Medicine, Institute of Psychiatry, Psychology and Neuroscience, King's College London, London, UK;

<sup>6</sup>Physiotherapy Department, South London and Maudsley NHS Foundation Trust, London, UK;

<sup>7</sup>Department of Zoology, Edward Grey Institute, University of Oxford, Oxford, UK;

<sup>8</sup>Merton College, University of Oxford, Oxford, UK;

<sup>9</sup>Translational Health Research Institute, Western Sydney University, Penrith, NSW, Australia;

<sup>10</sup>Cambridge Centre for Sport and Exercise Sciences, Anglia Ruskin University, Cambridge, UK;

<sup>11</sup>Orygen, The National Centre of Excellence in Youth Mental Health, University of Melbourne, Melbourne, Australia;

<sup>12</sup>School of Psychology, Australian Catholic University, Melbourne, Australia;

<sup>13</sup>Department of Rehabilitation Sciences, KU Leuven, Leuven, Belgium;

<sup>14</sup>University Psychiatric Center, KU Leuven, Leuven, Belgium;

<sup>15</sup>NIHR Manchester Biomedical Research Centre, Manchester Academic Health Science Centre, Manchester, UK;

<sup>16</sup>NIHR Greater Manchester Patient Safety Translational Research Centre, Manchester, UK;

<sup>17</sup>Professorial Unit, The Melbourne Clinic, Department of Psychiatry, University of Melbourne, Australia

Перевод: Сулова Ж.В. (Москва)

Редактура: к.м.н. Федотов И.А. (Рязань)

Firth J, Torous J, Stubbs B et al. The “online brain”: how the Internet may be changing our cognition. *World Psychiatry* 2019;18(2):119–129.

*Влияние Интернета на многочисленные аспекты современного общества очевидно. Тем не менее воздействие, которое Интернет может оказывать на структуру и функционирование нашего головного мозга, остается центральной темой новых исследований. В этой работе мы опираемся на последние данные из областей психологии, психиатрии и нейровизуализации, чтобы рассмотреть ряд ключевых гипотез, касающихся того, как Интернет может изменять нашу когнитивную деятельность. В частности, мы исследуем то, как уникальные особенности виртуального мира могут влиять на: а) возможности внимания, поскольку постоянно нарастающий поток онлайн-информации требует распределения нашего внимания между многочисленными источниками вместо поддержания его устойчивой концентрации; б) процессы памяти, так как наличие огромного и повсеместно доступного виртуального источника информации изменяет наш подход к тому, как получать, хранить и даже ценить знания; в) социальное познание, так как возможность воспроизводить и поддерживать социальные процессы реального мира в виртуальной социальной среде создает новый аспект взаимосвязи Интернета и нашей социальной жизни, включая Я-концепцию и самооценку. В целом имеющиеся данные указывают на то, что Интернет может способствовать как резким, так и устойчивым перестройкам в каждой из областей когнитивной деятельности, что может отражаться на изменениях в головном мозге. Между тем, новым приоритетом будущих исследований является изучение влияния широкого использования виртуальных медиа-ресурсов на когнитивное развитие в молодости и того, как это может отличаться от когнитивных исходов и последствий использования Интернета для мозга у пожилых людей. В заключение мы вносим предложения о том, как исследования в отношении Интернета могут быть интегрированы в более широкую среду исследований для изучения того, как это беспрецедентно новое общественное явление может воздействовать на нашу когнитивную деятельность и мозг на протяжении всей жизни.*

**Ключевые слова:** Интернет, когнитивная деятельность, внимание, память, социальные структуры, социальные сети, аддикции, виртуальная реальность.

Интернет – это самая распространенная и наиболее быстро внедренная технология в истории человечества. Всего лишь за десятилетия использование Интернета полностью изменило наши подходы к тому, как искать информацию, взаимодействовать со СМИ и индустрией развлечений, а также управлять нашими социальными связями и отношениями. С более недавним появлением смартфонов доступ к Интернету стал портативным и столь повсеместным, что население развитого мира можно считать «онлайн»-населением<sup>1-3</sup>.

Впрочем, то влияние, которое этот новый канал связи, информации и коммуникации, а также время, проводимое во взаимодействии с ним, оказывают на наш мозг и когнитивное функционирование, остается неясным. Еще до появления Интернета в большом количестве исследований было убедительно продемонстрировано, что мозг доста-

точно податлив к требованиям и раздражителям внешней среды, особенно в том, что касается освоения новых процессов, ввиду своего свойства нейропластичности<sup>4</sup>. Наблюдались различные сценарии, способные вызвать долгосрочные изменения в нейронной архитектуре человеческого мозга, такие как изучение второго языка<sup>5</sup>, приобретение новых двигательных навыков (например, жонглирование)<sup>6</sup> или даже формальное обучение или подготовка к экзаменам<sup>7</sup>. Широкое использование Интернета во всем мире дало многим возможность освоить огромное количество новых умений и способов взаимодействия с обществом, что может поспособствовать нейронным изменениям. К примеру, было показано, что даже простые действия в Интернете, произведенные через интерфейс смартфона с сенсорным экраном, вызывают устойчивые нейрокогнитивные перестройки из-за нейронных изменений в

областях коры головного мозга, ассоциированных с сенсорной и моторной деятельностью кисти руки и большого пальца<sup>8</sup>. Помимо этого Интернет также является новейшей платформой для практически бесконечного изучения новой информации и сложных процессов, относящихся как к онлайн-миру, так и к реальному<sup>9</sup>.

Наряду с нейропластическими механизмами другие факторы внешней среды и биологические факторы тоже могут вызывать изменения в структуре и функционировании мозга, приводящие к снижению когнитивных способностей<sup>10</sup>. Например, на выборке пожилых людей были получены данные, указывающие на то, что возрастное снижение когнитивных способностей может быть частично обусловлено процессом атрофии. Некоторые исследования показали, что ведение менее активного образа жизни на всем ее протяжении может ускорить потерю когнитивных функций<sup>11</sup> из-за более низкого «когнитивного резерва» (способности мозга выдерживать ущерб, причиняемый старением и/или заболеваниями)<sup>12</sup>. Некоторые новые данные свидетельствуют о том, что уход из «реального мира» и предпочтение ему виртуального пространства может сходным образом способствовать неблагоприятным нейрокогнитивным изменениям. К примеру, недавнее рандомизированное контролируемое исследование<sup>13</sup> выявило, что шестинедельное участие в ролевой онлайн-игре вызвало значительные потери серого вещества орбитофронтальной коры – зоны мозга, задействованной в контроле над импульсами и принятии решений. Впрочем, в исследовании не было показано, насколько эти результаты специфичны именно для онлайн-игр, а не для обычного пользования Интернетом. Тем не менее, это повышает вероятность того, что различные способы использования Интернета могут по-разному влиять на мозг и когнитивные процессы – как негативным, так и положительным образом. Это может иметь особое значение применительно к развитию мозга детей и подростков, поскольку многие когнитивные процессы (в особенности те, которые связаны с высшими исполнительными функциями и социальным познанием) не являются исключительно врожденными, а скорее сильно зависят от факторов внешней среды<sup>14</sup>.

Хотя данное предположение возникло лишь недавно, оно привело к появлению значительного числа исследований, нацеленных на эмпирическое изучение множества возможных путей воздействия Интернета на структуру нашего мозга, его функционирование и когнитивное развитие. В частности, большинство существующих исследований можно разделить на три специфические группы, в рамках которых изучается влияние Интернета на: а) внимание (т.е. то, как постоянный приток онлайн-информации, запросов и уведомлений, конкурирующих за наше внимание, может заставлять нас распределять концентрацию между несколькими потоками входящей информации, – и какие последствия это может иметь при решении задач, требующих переключения внимания, с одной стороны, либо удержания внимания – с другой); б) память и познание (т.е. то, в какой степени мы полагаемся на Интернет как на основной информационный ресурс, и как уникальные особенности онлайн-доступа к информации могут влиять на то, как мы фиксируем информацию в своей памяти и насколько ценим наши собственные знания; в) социальное познание (наряду с личными и общественными последствиями все большего встраивания наших социальных связей, взаимодействий и статусов в онлайн-мир).

В этом новейшем обзоре мы представляем ведущие на сегодняшний день гипотезы касательно возможного изменяющего воздействия Интернета на данные когнитивные процессы, с соответствующим рассмотрением того, насколько эти гипотезы подтверждаются последними

результатами исследований в областях психологии, психиатрии и нейровизуализации. Таким образом, мы собираем воедино актуальные доказательные данные, полученные из различных исследовательских областей, чтобы представить обновленные концепции того, как Интернет влияет на наш мозг и когнитивную деятельность. Помимо этого ввиду того, что на сегодняшний день исследования были сфокусированы только на конкретных возрастных группах, мы рассматриваем воздействие Интернета на мозг человека на протяжении всей жизни. В частности, мы исследуем то, как потенциальные полезные/негативные эффекты тесной взаимосвязи Интернета с когнитивными процессами могут различаться у детей и пожилых людей. Наконец, мы указываем на наиболее значимые пробелы в имеющейся литературе, чтобы обозначить ключевые приоритеты для будущих исследований с целью поиска новых идей для минимизации негативного воздействия Интернета и, одновременно с этим, – для наиболее выгодного использования благотворных аспектов этой новой возможности нашей жизни для нейрокогнитивных процессов.

## **«ЦИФРОВЫЕ ОТВЛЕЧЕНИЯ»: ПОХИЩЕНИЕ ВНИМАНИЯ В ПОТОКЕ ИНФОРМАЦИИ?**

### **Как Интернет захватывает и удерживает наше внимание?**

Интернет поглощает существенную долю нашего внимания на повседневной основе. Подавляющее большинство взрослых выходят в Интернет каждый день, а более четверти сообщают, что находятся онлайн «практически постоянно»<sup>2</sup>. Из них каждый пятый взрослый американец сейчас пользуется Интернетом исключительно через смартфон<sup>1</sup>. Важно отметить, что внедрение мобильных устройств с поддержкой Интернета также способствовало сокращению «цифрового разрыва», который ранее был характерен для стран с низким и средним уровнем дохода<sup>15</sup>. Объем и частота использования Интернета достигают наибольшего масштаба среди молодежи. Большинство живущих сегодня взрослых стали свидетелями начала перехода от общества «без Интернета» к обществу «всеобщего Интернета». Однако более молодое поколение (именуемое «цифровыми аборигенами»<sup>16</sup>) выросло уже полностью в «мире, подключенном к Интернету», особенно это касается развитых стран. Как следствие, «цифровые аборигены» часто первыми перенимают новые онлайн-технологии по мере их появления<sup>16</sup> и активно пользуются всеми существующими возможностями Интернета. Например, 95% подростков в США имеют доступ к смартфону, а 45% находятся в сети «почти постоянно»<sup>3</sup>.

Множество факторов способствует стремительному внедрению и широкому использованию Интернет-технологий во всем мире. Отчасти это объясняется тем, что Интернет стал неотъемлемым, повсеместным и высокофункциональным аспектом современной жизни. К примеру, пользование Интернетом в настоящее время тесно связано с образованием, путешествиями, общением, торговлей, а также с работой большинства учреждений. Наряду с прагматическими целями использования Интернет также предлагает бесконечное число возможностей для досуга и развлечений посредством подкастов, электронных книг, видео, потокового просмотра фильмов и игр. Однако способность Интернета захватывать и удерживать внимание обусловлена не только качеством медиаконтента, доступного онлайн. Скорее, это также связано с изначальной концепцией дизайна и презентации онлайн-мира. Одним из таких примеров является самоподдерживающийся «механизм аттракции»: в то время как объекты Интернета, не сумевшие привлечь к себе внимание, быстро тонут в море посту-

пающей информации, успешные примеры рекламы, статей, приложений или чего-либо, чему удается захватить наше внимание (даже поверхностно), фиксируются (через данные о кликах и прокрутках), продвигаются (через онлайн-репосты), а затем распространяются и выходят в тренды. Вместе с этим, ведущие технологические компании обвинялись в том, что они намеренно используют для собственной выгоды аддиктивный потенциал Интернета путем изучения, тестирования и совершенствования наиболее привлекающих внимание аспектов своих веб-сайтов и приложений с целью обеспечить чрезвычайно высокий уровень вовлеченности аудитории без должной заботы о благополучии пользователей<sup>17</sup>.

Более того, даже в те моменты, когда Интернет не используется для какой-либо конкретной цели, смартфоны породили широко распространившуюся и ставшую типичной привычку: непродолжительно, но регулярно проверять свое устройство на предмет поступления информации из новостей, социальных сетей или от личных контактов<sup>18</sup>. Предположительно, эти привычки стали результатом поведенческого подкрепления «информационного вознаграждения», незамедлительно получаемого при проверке устройства<sup>19</sup>, что, вероятно, задействует кортикостриатальную дофаминергическую систему из-за своей легкой доступности<sup>20</sup>. Режим переменного подкрепления, свойственный привычке проверять устройство, может способствовать дальнейшему закреплению этого компульсивного поведения<sup>21</sup>.

### **Когнитивные последствия от захвата внимания Интернетом**

Беспрецедентная способность Интернета захватывать наше внимание обуславливает острую необходимость в выявлении воздействия, которое это может оказывать на наши мыслительные процессы и благосостояние. Уже сейчас поставщики образовательных услуг начинают отмечать пагубное влияние Интернета на внимание детей, причем более 85% учителей придерживаются мнения о том, что «современные цифровые технологии формируют поколение, которое легко отвлечь»<sup>22</sup>. Основная гипотеза о том, как Интернет влияет на наши способности к концентрации внимания, связана с использованием гиперссылок, уведомлений и запросов, создающих неограниченный поток различных видов цифрового мультимедиа, что побуждает нас взаимодействовать с несколькими источниками входящей информации одновременно, однако лишь на поверхностном уровне, по поведенческому шаблону, именуемому «медиамногзадачность»<sup>23,24</sup>.

Фундаментальное исследование, проведенное Ophir и соавторами<sup>23</sup>, было одним из первых, где изучалось устойчивое влияние медиамногзадачности на когнитивные способности. Это было одномоментное исследование с участием людей, которые практиковали медиамногзадачность «высокого уровня» (т.е. регулярную и активную), в сравнении с теми, кто этого не делал. Когнитивное тестирование двух групп привело к удивительному на тот момент выводу: те, кто склонен к медиамногзадачности «высокого уровня», показали худшие результаты в тестах на переключение между задачами, чем люди из другой группы, – вопреки ожиданиям авторов, что «дополнительная практика» регулярной медиамногзадачности обеспечивает когнитивное преимущество в ситуациях, требующих переключения между задачами. Более тщательный анализ результатов позволил предположить, что затрудненная способность к переключению между задачами у людей со склонностью к медиамногзадачности высокого уровня была обусловлена их выраженным свойством отвлекаться на несущественные раздражители внешней среды<sup>23</sup>.

С тех пор, как были получены эти первые данные, влияние медиамногзадачности на когнитивную деятельность стало подвергаться все более пристальному изучению, поскольку дальнейшее появление разнообразных форм развлечений и занятий, доступных в онлайн-мире, способно расширить наши возможности (и усилить соблазн) использования медиамногзадачности<sup>25</sup> даже в рамках одного устройства. К примеру, Yeukelis и соавторы<sup>26</sup> определяли медиамногзадачность у участников при переключении между различными типами медиаконтента в Интернете с использованием только одного устройства (персонального ноутбука) и обнаружили, что переключение происходит с частотой в 19 секунд, причем 75% всей информации на экране просматривается менее одной минуты. Измерение проводимости кожи в ходе исследования показало, что возбуждение усиливалось в течение нескольких секунд, предшествовавших переключению контента, достигая наивысшей точки в момент переключения, после чего следовал спад<sup>26</sup>. Опять же это говорит о том, что стремление к переключению между разными окнами, открытию новых гиперссылок и выполнению новых поисков может быть обусловлено легкодоступными по своей природе информационными вознаграждениями, которые потенциально ожидают пользователя в потоке случайных медиаданных. В подтверждение этого исследование также показало, что, хотя переключение с контента, связанного с работой, на развлечения сопровождалось повышением возбуждения непосредственно перед переходом, не было замечено никакого предварительного скачка возбуждения в связи с переключением с развлекательного контента на рабочий<sup>26</sup>.

Усиление озабоченности по поводу распространения медиамногзадачности с ростом повсеместности доступа в Интернет способствовало проведению дальнейших эмпирических исследований. Они привели к противоречивым выводам: некоторые не смогли обнаружить каких-либо неблагоприятных воздействий на внимание<sup>27</sup>, в то время как другие указывают на то, что медиамногзадачность может быть связана даже с усилением активности других аспектов когнитивной деятельности, таких как мультисенсорная интеграция<sup>28</sup>. Тем не менее в литературе в целом скорее отмечается, что те, кто регулярно и много пребывает в режиме медиамногзадачности в своей повседневной жизни, хуже справляются с различными когнитивными задачам, чем те, кто этого не делает, особенно в том, что требует удержания внимания<sup>25</sup>.

Исследования с визуализацией пролили свет на нейронные различия, которые могут объяснить данные когнитивные нарушения. Функционально те, для кого характерна медиамногзадачность высокого уровня, хуже выполняют задачи, связанные с отвлечением внимания, хотя у них и наблюдается усиленная активность в правых префронтальных областях<sup>29</sup>. Поскольку правые префронтальные области обычно активируются в ответ на отвлекающие раздражители, наблюдаемое усиление вовлечения этих областей наряду с более низкими показателями деятельности позволяют предположить, что людям, практикующим медиамногзадачность высокого уровня, требуется больше когнитивных усилий для поддержания концентрации при столкновении с отвлекающими раздражителями<sup>29</sup>. В структурном отношении активное использование Интернета<sup>30</sup> и медиамногзадачность высокого уровня<sup>31</sup> ассоциированы с понижением содержания серого вещества в префронтальных областях, отвечающих за способность к поддержанию целей перед лицом отвлекающих факторов (таких как правый лобный полюс и передняя поясная кора). Впрочем, данные на сегодняшний день следуют интерпретировать с осторожностью, так как различные факторы, искажающие результат, могут влиять на итоги этих одномоментных

исследований с визуализацией. Хотя различия сохраняются при контрольном условии обычного пользования цифровой информацией и других простых факторов, искажающих результат (возраст, пол и т. д.), необходимы дальнейшие исследования, чтобы выяснить, специфичны ли наблюдаемые нейронные различия именно для медианногозадачности высокого уровня в сравнении с невысоким уровнем или же они фактически обусловлены более широкими различиями в образе жизни двух групп.

Принимая во внимание количество времени, которое люди сегодня проводят в режиме медианногозадачности при использовании персональными электронными устройствами, все более актуальным становится изучение не только устойчивых изменений, возникающих у тех, кто интенсивно практикует медианногозадачность высокого уровня, но также и острого эффекта для текущих когнитивных способностей. Метаанализ с включением 41 исследования продемонстрировал, что работа в режиме многозадачности ассоциирована со значительно более низкими показателями общей когнитивной деятельности, с размером эффекта от умеренного до высокого ( $d$  Коэна =  $-0,71$ , 95% ДИ: от  $-0,86$  до  $-0,57$ ). Это было подтверждено в более поздних исследованиях, показавших, что даже краткосрочное взаимодействие с онлайн-средой с большим количеством гиперссылок (например, онлайн-шопинг в течение 15 минут) вызывает продолжительное снижение объема внимания после выхода из сети, в то время как чтение журнала не способствует возникновению такого дефицита<sup>32</sup>.

В целом имеющиеся данные убедительно свидетельствуют о том, что взаимодействие в режиме многозадачности с цифровым медиа-контентом не улучшает наши навыки многозадачности в других условиях – и фактически может вызывать ухудшение данной когнитивной возможности за счет снижения нашей способности игнорировать отвлекающие внешние факторы. Многие исследования многозадачности до настоящего времени были сфокусированы на персональных компьютерах. Однако смартфон-технологии могут даже сильнее побуждать людей практиковать медианногозадачность из-за большого числа входящих запросов по e-mail, личных сообщений и уведомлений из социальных сетей, которые всплывают как во время, так и вне использования устройства. Таким образом, наряду с установлением долгосрочных эффектов медианногозадачности будущие исследования должны выявить, как постоянная многозадачность, ставшая возможной благодаря мобильным устройствам с выходом в Интернет, может влиять на повседневное функционирование посредством острых, но происходящих с высокой регулярностью эффектов.

Более того, как непосредственные, так и хронические эффекты медианногозадачности сравнительно слабо изучены у детей и подростков, которые являются главными пользователями данных технологий<sup>33</sup> и находятся в фазе развития, имеющей важнейшее значение для окончательного формирования высших когнитивных способностей<sup>14</sup>. Первое лонгитюдное исследование медианногозадачности у молодежи недавно выявило, что регулярно практикуемая многозадачность выступает предиктором развития дефицита внимания прежде всего в раннем подростковом возрасте, однако не в более позднем<sup>34</sup>. В дополнение к этому интенсивная медианногозадачность в детстве и подростковом возрасте также может оказывать косвенное негативное влияние на когнитивное развитие из-за снижения учебной и социальной активности, а также нарушения сна<sup>35</sup> и сокращения способности задействовать творческое мышление<sup>36,37</sup>. Очевидно, что требуются дальнейшие исследования, чтобы надлежащим образом определить последствия глобальной компьютеризации для когнитивного раз-

вития детей и выработать практические пути для минимизации любого возможного неблагоприятного воздействия от этого.

## **«i-ФОРМАЦИЯ»: НЕЙРОКОГНИТИВНЫЕ РЕАКЦИИ НА СБОР ИНФОРМАЦИИ ПРИ ПОМОЩИ ИНТЕРНЕТА**

### **Интернет и трансактивная память**

В ответ на вопрос «Как Интернет изменил вашу жизнь?» обычно называются возможность завести новых друзей, возрождение старой дружбы, учеба онлайн, поиск романтического партнера, новые карьерные возможности, шопинг и путешествия<sup>38</sup>. Тем не менее, наиболее распространенным ответом является утверждение, что для людей Интернет «изменил возможности доступа к информации»<sup>38</sup>. Действительно, впервые в истории человечества большинство населения развитого мира имеет доступ практически к любой фактологической информации буквально на кончиках своих пальцев.

Наряду с очевидными преимуществами эта уникальная ситуация также создает перспективу того, что Интернет в конечном счете сведет на нет или заместит собой потребность в определенных системах памяти человека – особенно это касается аспектов «семантической памяти» (т.е. памяти на факты), которые в некоторой степени независимы от остальных типов памяти человеческого мозга<sup>39</sup>. Изначально на то, что получение информации при помощи Интернета влияет на обычные процессы памяти, указали Spanglow и соавторы<sup>40</sup>, продемонстрировав, что возможность онлайн-доступа к информации создает ситуацию, когда люди скорее помнят то, где можно получить факты, а не факты сами по себе, что свидетельствует о том, что люди быстро становятся зависимы от Интернета, когда дело касается поиска информации.

Можно говорить о том, что это не исключительное свойство Интернета, а скорее лишь пример того, как онлайн-мир выступает в форме внешней памяти, или «трансактивной памяти»<sup>40,41</sup>. Трансактивная память была неотъемлемой частью человеческого общества на протяжении тысячелетий и означает явление, при котором люди предпочитают сообщить информацию другим людям в рамках своей семьи, сообщества и т.п., так что они в итоге помнят лишь источник знания, а не пытаются хранить всю информацию сами<sup>41</sup>. Хотя использование систем трансактивной памяти имеет преимущество для группы, оно снижает способность индивида вспомнить специфику хранимой вовне информации<sup>42</sup>. Это может быть связано с тем, что некоторые пользуются трансактивной памятью для «когнитивной разгрузки», подспудно ограничивая собственный объем когнитивных ресурсов для запоминания данной информации, так как знают, что впоследствии она будет доступна из внешнего источника. Этот феномен был продемонстрирован в различных контекстах, включая работу в команде<sup>43</sup> и другие «не-Интернет-технологии» (например, фотографирование, которое ограничивает память людей о тех объектах, которые они сфотографировали)<sup>44</sup>.

Тем не менее, становится ясно, что Интернет все же представляет собой нечто совершенно новое и отличающееся от прежних систем трансактивной памяти<sup>45,46</sup>. Важнее всего то, что Интернет, видимо, пытается обойти «транзакционный» аспект, присущий другим формам когнитивной разгрузки, двумя путями. Во-первых, Интернет не возлагает на пользователя никакой ответственности за сохранение уникальной информации, на которую могли бы полагаться другие (как это обычно требуется в человеческом обществе)<sup>45</sup>. Во-вторых, в отличие от других ресурсов трансактивной памяти, Интернет предстает в качестве еди-

ноличного источника, ответственного за хранение и выдачу всей фактологической информации в виртуальном виде, тем самым от людей не требуется помнить ни о том, какая именно информация хранится во внешнем источнике, ни даже о том, где она размещена. Таким образом, Интернет приобретает характер «суперстимула»<sup>46</sup> для транзактивной памяти, делая ненужными все другие варианты для когнитивной разгрузки (включая книги, друзей, сообщество), так как они не выдерживают конкуренции с новыми возможностями для внешнего хранения и получения информации, которые дает Интернет.

### **Как суперстимул взаимодействует с обычной когнитивной деятельностью?**

К сожалению, оперативный способ извлечения и постоянная доступность информации, обеспечиваемые Интернетом, необязательно ведут к лучшему использованию получаемой информации. Например, в экспериментальном исследовании<sup>47</sup> было выявлено, что люди, перед которыми стояла задача найти определенную информацию в Интернете, справились с заданием по поиску информации быстрее, чем те, кто пользовался энциклопедиями в печатном виде, но впоследствии были менее способны точно вспомнить эту информацию.

В ходе работы над заданиями по поиску информации в Интернете и в энциклопедиях выполнялась функциональная магнитно-резонансная томография для исследования активации в вентральном и дорсальном потоках. Эти регионы называют потоками «что» и «где» соответственно, что указывает на их роли в хранении либо конкретной информации (вентральный поток), либо данных о внешнем местонахождении (дорсальный поток) входящей информации<sup>47</sup>. Хотя не было обнаружено различий в активации дорсального потока, результаты показали, что сниженная способность вспомнить информацию, полученную из Интернета, в сравнении с информацией из энциклопедии была связана со снижением активации вентрального («что») потока во время сбора информации онлайн. Эти данные дополнительно подтверждают предположение, изначально выдвинутое Сраггов и соавторами<sup>40</sup>, что получение информации при помощи Интернета, несмотря на преимущество в скорости, может недостаточным образом задействовать регионы головного мозга, отвечающие за долговременное сохранение информации.

Способность онлайн-поиска информации оказывать устойчивое воздействие на наши когнитивные процессы изучалась в серии исследований по установлению в режиме «до и после» изменений в результате шестидневного тренинга по поиску информации в Интернете. В этих исследованиях молодым взрослым людям давались задания по выполнению поиска в Интернете в течение одного часа в день, и они проходили множество когнитивных и нейровизуализационных тестов до и после тренинга. Как показали результаты, участие в тренинге по поиску информации в Интернете в течение шести дней вызвало снижение регионарной гомогенности и функциональной связности областей мозга, задействованных в формировании и извлечении знаний из долговременной памяти (к примеру, височной извилины)<sup>48</sup>. Это указывает на то, что опора на онлайн-поиск может затруднять извлечение сведений из памяти из-за снижения функциональной связности и синхронизации соответствующих регионов мозга<sup>48</sup>. Более того, когда участники тренинга по прошествии шести дней столкнулись с новыми вопросами, после тренинга они сами регистрировали у себя порывы использовать Интернет для того, чтобы найти ответы на них, что сопровождалось вовлечением префронтальных областей мозга, участвующих в поведенческом и импульсном конт-

роле<sup>49</sup>. Такое повышенное стремление полагаться на поиск в Интернете для получения новой информации было воспроизведено в последующих исследованиях<sup>50</sup> и согласуется с природой Интернета как «суперстимула», потенциально указывая на то, что онлайн-сбор информации быстро делает людей зависимыми от этого способа при столкновении с неизвестными вопросами.

Впрочем, несмотря на вероятные отрицательные последствия для обычной «офлайн»-памяти, по итогам шестидневного тренинга участники научились более эффективно использовать Интернет для получения информации, так как они стали быстрее выполнять задания на поиск без ущерба для точности<sup>51</sup>. Тренинг поиска также способствовал повышению целостности белого вещества трактов волокон, соединяющих фронтальную, затылочную, теменную и височную доли, значительно более выраженной, чем при контрольном условии, когда поиск не выполнялся<sup>52</sup>. В других исследованиях также было обнаружено, что когнитивная разгрузка при помощи электронных устройств улучшает способность людей фокусироваться на аспектах, не подлежащих немедленному извлечению из памяти, и тем самым лучше помнить их в будущем<sup>53</sup>.

Эти результаты, похоже, свидетельствуют в пользу зарождающихся гипотез о том, что использование Интернета для хранения фактологической памяти в целом может дать когнитивные преимущества в других сферах, вероятно, за счет «высвобождения» когнитивных ресурсов<sup>54</sup>, что позволит использовать вновь доступные нам когнитивные способности для более амбициозных начинаний, чем это было возможно ранее<sup>45</sup>. Исследователи, поддерживающие эту точку зрения, указывают на многочисленные области коллективной деятельности человека, которые уже подверглись преобразованию благодаря Интернету как суперстимулу для транзактивной памяти, такие как образование, журналистика и даже наука<sup>55</sup>. По мере дальнейшего развития онлайн-технологий (в особенности «носимых» устройств) можно допустить, что преимущества Интернета для производительности, которые уже заметны на уровне социума, в конечном итоге могут быть интегрированы с самими индивидами, что позволит выйти на новые уровни когнитивного функционирования<sup>56</sup>.

Тем не менее, к сожалению, более «отрезвляющие» данные в отношении ближайшей перспективы достичь новых вершин человеческого интеллекта благодаря повсеместному доступу в Интернет были предоставлены Ваг и соавторы<sup>57</sup>, которые выявили, что люди с аналитическим складом мышления, имеющие более высокие когнитивные способности, фактически реже пользуются своими смартфонами как средством транзактивной памяти в повседневных ситуациях, чем те, кто не обладает аналитическим складом ума. Помимо этого ограниченное использование смартфонов людьми с аналитическим складом ума по сравнению с не имеющими его оказалось специфичным именно для онлайн-поиска информации, без различий по пользованию социальными сетями или развлекательными ресурсами, что указывает на то, что разница, вероятно, связана с тем, что Интернет способствует углублению «когнитивной скудности» у тех, кто менее склонен к аналитическому мышлению<sup>57</sup>.

Вместе с этим, растущая зависимость от Интернета в информационном плане может приводить к тому, что у людей «размывается грань» между их собственными способностями и возможностями их электронных устройств<sup>58</sup>. В серии экспериментов Fisher и соавторы<sup>59</sup> исследовали, как Интернет влияет на собственную оценку нами своих знаний. Результаты показали, что выполнение онлайн-поисков повышает наше ощущение того, как много мы знаем, хотя иллюзия собственного знания возникает лишь применительно к тем областям, в которых Интернет может

«заполнить пробелы» для нас. Эксперименты также проиллюстрировали, как быстро люди интернализируют внешние знания из Интернета как свои собственные – так, что даже непосредственно после использования Интернета для поиска ответов на тестовые вопросы участники связывали улучшение качества своих объяснений с «повышенной активностью мозга». Относительно недавние исследования показали, что иллюзии собственного знания сходным образом появляются при использовании смартфонов для получения информации онлайн<sup>58</sup>. По мере того как люди становятся все больше связаны со своими персональными электронными устройствами (которые еще и всегда доступны), кажется неизбежным, что граница между собственными возможностями и возможностями Интернета будет стираться все сильнее, что потенциально может привести к формированию устойчивой иллюзии того, что «знания шире, чем на самом деле», у большей части населения.

В целом, Интернет определенно может выступать в качестве «суперстимула» для трансактивной памяти, что уже меняет то, как мы храним и извлекаем знания и даже какую ценность им придаем. Однако, учитывая, что популярным онлайн-источникам информации, таким как Google и Wikipedia, меньше 20 лет, в настоящее время невозможно оценить, как это в конечном счете способно отразиться на долгосрочных изменениях в структуре и функционировании человеческого мозга. Вместе с тем, наша постоянная связь с онлайн-миром через персональные устройства (например, смартфоны) наряду с зарождающимся потенциалом для более прямой интеграции посредством носимых устройств, безусловно, намекает на то, что со временем мы будем все больше зависеть от Интернета в плане фактологической информации. Кроме того, в то время как упомянутые выше исследования фокусировались на фактологическом знании, Интернет сегодня становится суперстимулом и для пространственной информации, обеспечивая постоянный доступ к онлайн-картам и глобальным системам определения местоположения. Так как пространственная память в какой-то степени независима от семантической памяти мозга человека<sup>60</sup>, в последующих работах нужно исследовать все то многообразие аспектов, в которых активное использование этих внешних систем памяти может сокращать, расширять или изменять наши когнитивные возможности.

## **СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ В ИНТЕРНЕТЕ: НЕНАСТОЯЩИЕ СВЯЗИ ИЛИ ЛОЖНАЯ ДИХОТОМИЯ?**

### **Социальность человека в онлайн-мире**

Социальные взаимоотношения и чувство связи с другими – важные факторы счастья и снятия стресса<sup>61,62</sup>, психического и физического благополучия<sup>63,64</sup> и даже смертности<sup>65</sup>. За последнее десятилетие доля социальных взаимодействий человека, происходящих онлайн через социальные сети (например, Facebook, Instagram, Twitter), стремительно возросла<sup>66,67</sup>, и наша связь с этими ресурсами теперь тесно переплетается с офлайн-миром. Последствия этого для реального мира, вероятно, лучше всего иллюстрируются той решающей ролью, которую социальные сети сыграли в многочисленных глобальных событиях, включая предполагаемый запуск и усиление лондонских беспорядков, движение «Захвати!» (the Occupy movement)<sup>68</sup> и даже Арабскую весну<sup>69</sup>, вместе с потенциальным влиянием на итоги референдума о членстве Великобритании в Европейском союзе («брексит»)<sup>70</sup> и выборы 2016 года в США<sup>71</sup>. Несомненно, понимание перехода от взаимодействий в реальном мире в виртуальную социальную

среду (и наоборот) имеет значение практически для всех аспектов жизни.

Наша мотивация при использовании социальных сетей во многом схожа с инстинктивными желаниями, характерными для социальных взаимодействий в «реальном мире», так как люди стремятся к онлайн-социальности для обмена информацией и идеями, а также поиска социальной поддержки и дружбы<sup>72</sup>. Тем не менее, задействуют ли эти виртуальные взаимодействия человеческий мозг аналогичным образом, как и при социализации в реальном мире, остается предметом споров с начала века<sup>73</sup>. Хотя было бы весьма полезно, если бы социальные сети могли удовлетворить безусловные человеческие потребности в социальной связи, может оказаться так, что различие между онлайн- и реальной средой столь велико, что в управлении двумя этими областями задействованы совершенно разные когнитивные структуры<sup>74,75</sup>.

### **Как онлайн-среда влияет на наши фундаментальные социальные структуры?**

Для изучения нейровизуализационных коррелятов реальной и онлайн-среды в фундаментальном исследовании Kanai и соавторов<sup>74</sup> учитывались размер сети социальных связей в реальном мире, онлайн-социальность (например, друзья на Facebook) и магнитно-резонансная томография 125 участников. Результаты показали, что как размер сети социальных связей реального мира, так и количество друзей на Facebook были в значительной степени связаны с размером миндалевидного тела. Поскольку ранее было установлено, что данный регион мозга имеет ключевую значимость для социального познания и размера сети социальных связей<sup>76</sup>, эти результаты дают убедительные аргументы в пользу взаимосвязи онлайн-социальности и социальности в реальном мире на уровне мозга человека.

Впрочем, эти авторы также обнаружили, что объем серого вещества в других регионах мозга (в частности, в задних областях средней височной извилины и верхней височной борозды, а также правой энторинальной области коры) был связан с количеством друзей на Facebook у участников исследования, но не имел отношения к их сети социальных связей в реальном мире. Это указывает на то, что некоторые специфические особенности социальных сетей задействуют те аспекты мозга, которые не имеют первостепенного значения для социальных условий реального мира. К примеру, свойство онлайн-сетей побуждать нас поддерживать множество слабых социальных связей, основанных на тысячах связей лиц и имен, может требовать мощных возможностей ассоциативной памяти, которые обычно не нужны для социальных связей в реальном мире (поскольку они включают в себя меньшее число отношений, но зато более близких)<sup>74</sup>. Так как формирование ассоциативной памяти на связки имен и лиц задействует правую энторинальную область коры<sup>77,78</sup>, это объясняет исключительное соотношение этого региона с размером сети социальных связей в онлайн-мире (но не в реальном)<sup>74</sup>.

В самом деле, одним из ключевых различий, способных ограничить то, как мозг обрабатывает онлайн- и реальную социальную среду, может быть предоставляемая Интернетом уникальная возможность для людей поддерживать связь и одновременно взаимодействовать с множеством «друзей»<sup>79,80</sup>. Эмпирическая проверка этой гипотезы – одно из самых перспективных направлений для исследований, базирующихся на изучении фундаментальных сходств и различий между двумя этими социальными мирами на биологическом уровне<sup>66</sup>. Если исходить из широкого определения понятия «друзья» (люди, которые поддерживают контакт и имеют эмоциональную связь), то можно выделить два наиболее заметных паттерна среди всего много-

образия социальных связей реального мира: а) в среднем у человека около 150 «друзей» (однако эта цифра может сильно отличаться у отдельных людей), и б) эти связи формируют пять иерархических уровней, которые составляют главные партнеры, интимные партнеры, лучшие друзья, близкие друзья и весь круг друзей с коэффициентом масштабирования около 3 (т.е. каждый кумулятивный уровень в три раза больше предыдущего) и, таким образом, имеют средние (кумулятивные/инклюзивные) значения размеров в 1,5, 5, 15, 50 и 150 каждый соответственно<sup>66</sup>. Паттерны средней численности в 150 общих дружеских связей и составляющие их значения размеров пяти иерархических уровней отношений были зафиксированы для различных регионов, временных периодов и человеческих обществ, от обществ, занимающихся охотой и собирательством<sup>81,82</sup>, исторических деревенских поселений<sup>83</sup>, армий<sup>66</sup> и спецлагерей<sup>84</sup> до сетей личных связей современных европейцев<sup>85</sup>.

Таким образом, учитывая беспрецедентные возможности в отношении численности социальных связей, предоставляемые социальными сетями в Интернете, и широкий контекст, на который это распространяется<sup>79,80</sup>, кажется вероятным, что в этой необычной среде два этих независимых на первый взгляд аспекта сети социальных связей реального мира будут пересекаться. Однако недавние исследования подтвердили, что для непосредственного общения с друзьями, действий по размещению публикаций в социальных сетях, обмена сообщениями в Twitter, Facebook и даже пользования игровыми онлайн-платформами характерна примерно одинаковая средняя численность дружеских взаимодействий (около 150, несмотря на высокие отклонения), с одновременным сохранением аналогичных средних значений размеров пяти отдельных иерархических уровней отношений (определяемых на основании взаимного коммуникационного обмена)<sup>86-89</sup>. Таким образом, несмотря на специфику мира социальных сетей в Интернете, основополагающее функционирование социальной среды человека, видимо, практически не изменилось<sup>88,89</sup>. Так что вполне возможно, что социальные связи, сформировавшиеся в онлайн-мире, обрабатываются сходным образом со связями из реального мира и, тем самым, имеют большой потенциал для того, чтобы быть перенесенными из Интернета и встроенными в социальность реального мира, включая наши социальные взаимодействия и воспринимаемые нами социальные иерархии, при этом не будучи ограниченными контекстом Интернета.

Движущие силы, которые поддерживают устойчивые структурные модели сетей социальных связей даже в условиях столкновения с колоссальным связующим потенциалом онлайн-мира, могут быть подробно объяснены посредством двух перекрывающихся механизмов. Во-первых, ограничения в отношении социального познания в человеческом мозге, по всей видимости, распространяются на все социальные контексты<sup>66</sup>. Например, в реальном мире нам с большим трудом дается взаимодействие более чем с тремя людьми одновременно, и эта ограниченность внимания, похоже, срабатывает и в онлайн-мире<sup>90,91</sup>. Этот факт согласуется с гипотезой о том, что обойти когнитивные ограничения, касающиеся социальных взаимоотношений, может быть трудно, даже если технологии предоставляют искусственную возможность для этого<sup>88</sup>.

Второе условие, определяющее границы социальной активности, состоит в том, что простые основополагающие факторы могут объяснять социальные ограничения даже в онлайн-среде. Очевидно, что инвестирование в социальные отношения имеет свои временные рамки, и это может отражаться на устойчивых шаблонах, касающихся как числа, так и типов социальных связей<sup>93,94</sup>. В соответствии с этим, анализ различных социальных контекстов показал, что ограничения по времени определяют число

социальных взаимодействий, в которые вовлечены люди, и то, как они распределяют свое время между различными типами отношений<sup>93,94</sup>. Опять же, эти общие показатели взаимодействий схожи и для социальных сетей в Интернете<sup>87,88</sup>.

В пользу вероятности того, что свойства всех социальных связей (как онлайн-, так и реальных) определяются базовыми основополагающими факторами, также свидетельствует исследование, показавшее, что похожая структура существует и в более простых социальных системах, таких как сообщества животных<sup>66,95</sup>. К примеру, размеры и масштабность иерархических уровней дружеских связей, выявленные для онлайн- и реальных сетей социальных связей человека, были также обнаружены у дельфинов, слонов и разных видов приматов<sup>96</sup>, а феномен, при котором люди начинали увеличивать и укреплять свои социальные связи после смерти своего друга с Facebook, также наблюдался у диких птиц, которые демонстрировали компенсаторную социальную активность вслед за пережитой потерей социального «собрата»<sup>98</sup>.

В поддержку идеи, что наши социальные структуры находятся под управлением наших ограниченных когнитивных возможностей, имеется исследование, показавшее, что регионы мозга, отвечающие за индивидуальные различия в размерах сети социальных связей у людей, аналогичны и у макаков<sup>99</sup>. Сильные доводы в пользу того, что простые основополагающие факторы (такие как время) определяют общие паттерны наших социальных взаимодействий, имеются в исследованиях, показавших, что полностью смоделированные на компьютере системы воспроизводят некоторые очевидные проблемы, характерные для социальных связей человека, даже при соблюдении достаточно простых правил<sup>100,101</sup>. Так, агент-ориентированная модель сгенерировала иерархические социальные структуры сходным образом, как это сделал бы человек в условиях ограниченной по времени социальной активности<sup>100</sup>.

В свете актуальных данных о том, как Интернет мог повлиять на человеческое мышление, связанное с социальными отношениями, нельзя отрицать, что онлайн-среда создает уникальный потенциал и контекст для социальной активности<sup>79,80,102,103</sup>, в результате чего может задействоваться ряд когнитивных процессов и областей мозга, отличных от тех, что имеют отношение к среде реального мира<sup>74,75</sup>. Тем не менее, если не брать во внимание эти сравнительно мелкие различия, представляется, что наш мозг обрабатывает онлайн- и реальные социальные связи на удивление похожим образом, что было продемонстрировано через общность когнитивных возможностей и простые основополагающие факторы, которые в конечном итоге управляют их фундаментальной структурой<sup>87,88</sup>. Соответственно, социальный онлайн-мир имеет очень серьезное значение не только для оценивания и понимания человеческой социальности, но и для управления результатами социальных процессов в различных областях жизни.

## **Социальное когнитивное реагирование на социальный онлайн-мир**

С учетом приведенных выше доводов, подходящей метафорой для взаимоотношений между онлайн-социальностью и социальностью реального мира может стать «новое игровое поле для прежней игры». Даже вне фундаментальной структуры новые исследования показывают, что нейрокогнитивный отклик на социальные ситуации в Интернете похож на возникающий в связи с взаимодействиями в реальной жизни. Например, отвержение, которое имело место в сети, повлекло за собой увеличение активности в регионах мозга, тесно связанных с социальным познанием и отвержением, переживаемыми в реаль-

ном мире (медиальная префронтальная кора<sup>104</sup>), как у взрослых, так и у детей<sup>105-107</sup>. Впрочем, в «прежней игре», социальной деятельности человека, социальные сети в Интернете действуют в обход некоторых правил – возможно, в ущерб пользователям<sup>17</sup>. К примеру, в то время как в реальном мире принятие и отвержение часто носят неоднозначный характер и остаются открыты для самостоятельной их интерпретации, на платформах социальных сетей наша социальная успешность (или неуспешность) измеряется количественно, через прямые показатели в форме «друзей», «подписчиков» и «лайков» (или же потенциально болезненную их потерю/отсутствие)<sup>107</sup>. Учитывая аддиктивный характер этой моментальной оценочной обратной связи, компании, управляющие социальными сетями, вполне могут использовать это в своих интересах для привлечения максимального числа пользователей<sup>17</sup>. Впрочем, все больше данных указывают на то, что опора на обратную связь в Интернете для поддержания самооценки может оказывать негативное влияние на молодых людей, в особенности имеющих низкий уровень социально-эмоционального благополучия, из-за большого числа эпизодов травмы в Интернете<sup>108</sup>, усиления тревоги и депрессии<sup>109,110</sup>, а также возрастания чувства социальной изоляции и отчуждения у тех, кто испытывает отвержение в сети<sup>111</sup>.

Еще одно явление, общее для социального поведения человека как в онлайн-, так и в реальном мире, – это склонность к восходящим социальным сравнениям<sup>112,113</sup>. В то время как они могут быть адаптивными и приносить пользу в обычных условиях среды<sup>112</sup>, этот неочевидный когнитивный процесс также может попасть во власть искусственной среды, воспроизводимой в социальных сетях<sup>113,114</sup>, где мы видим сверхуспешных людей, всегда стремящихся показать себя в наилучшем свете и даже использующих цифровую обработку фотографий для того, чтобы повысить свою физическую привлекательность. Вызывая зависимость от этих радикальных восходящих социальных сравнений (с которыми нечасто можно столкнуться в повседневной жизни), социальные сети могут спровоцировать нереалистичные ожидания от себя, что приводит к формированию нездорового образа тела и негативной Я-концепции, особенно у молодежи<sup>107,111,115,116</sup>. Например, у подростков (в особенности девушек), которые проводят больше времени в социальных сетях и за использованием смартфонов, чаще наблюдаются проблемы психического здоровья, включая депрессию, чем у тех, кто больше времени уделяет занятиям «вне экрана»<sup>116</sup>, при этом пользование социальными сетями свыше 5 часов в день (против одного часа в день) ассоциировано с возрастанием на 66% риска одного эпизода суицида<sup>117</sup>.

Тем не менее, причинно-следственную связь между высоким уровнем использования социальных сетей и ухудшением психического здоровья в настоящий момент трудно установить, поскольку, вероятно, речь идет о сложном взаимодействии нескольких факторов, искажающих результат, среди которых сокращение времени сна и частоты очного общения, а также увеличение склонности к малоподвижному образу жизни и предполагаемое чувство одиночества<sup>116,118</sup>. Однако, принимая во внимание активное использование социальных сетей среди молодежи, в будущих исследованиях необходимо детально изучить потенциальные отрицательные эффекты этого нового явления социальности для здоровья и благополучия, наряду с установлением движущих факторов, – так, чтобы была возможность внести корректировки на следующих этапах развития социальных сетей и обеспечить более позитивные результаты.

Тогда как молодые люди, имеющие психические расстройства, могут быть наиболее уязвимы к негативному воздействию социальных сетей, при надлежащем исполь-

зовании эти сети способны стать новой платформой для улучшения психического здоровья у данной части населения. В будущем социальные сети также могут применяться для поддержания непрерывного взаимодействия с базирующимися на Интернете видами вмешательства, с направленностью на ключевые (хотя зачастую игнорируемые) цели, такие как поддержание социальных связей, социальная поддержка и личная эффективность, для того, чтобы добиться устойчивых функциональных улучшений при тяжелых и сложных состояниях психического здоровья<sup>119</sup>. Для достижения этих целей основанные на социальных сетях вмешательства должны быть разработаны так, чтобы обеспечить вовлеченность пользователей с задействованием эффективных стратегий, доступных в рамках отрасли, основываясь при этом на этических принципах и прозрачности. К примеру, развивающиеся технологии, которые находят все более широкое применение в онлайн-маркетинге и технических компаниях, такие как обработка естественного языка, анализ тональности и машинное обучение, могут использоваться, скажем, для выявления тех, кто имеет повышенный риск суицида или рецидива<sup>120</sup>, а также оптимизации поддержки, продолжительно оказываемой тем, кто в ней нуждается<sup>121</sup>. В дополнение к этому онлайн-системы смогут распознавать, какая именно помощь необходима человеку и в какой момент времени, и обеспечивать доступ к персонализированной помощи в режиме реального времени<sup>121</sup>.

В то время как использование вмешательств, базирующихся на социальных сетях, пока находится в стадии зарождения, пробные попытки указывают на то, что эти виды вмешательства безопасны, привлекательны для пользователей и обладают потенциалом для улучшения клинических и социальных исходов как у пациентов, так и у их родственников<sup>122-127</sup>. Тем не менее, онлайн-вмешательства пока не были приняты службами охраны психического здоровья<sup>128,129</sup>. Основными причинами являются высокий уровень выбытия персонала, неудовлетворительный дизайн исследований, сокращающий трансляционный потенциал, и отсутствие консенсуса вокруг необходимых стандартов доказательств применительно к широкому использованию видов лечения посредством Интернета<sup>130-132</sup>. В настоящее время предпринимаются усилия по выявлению долгосрочных эффектов первого поколения вмешательств, основывающихся на социальных сетях, для психических расстройств путем проведения крупных рандомизированных контролируемых исследований<sup>133,134</sup>. Наряду с этим клиническим применением представляется оправданным также разработать стратегии общественного здравоохранения для молодого населения, для того, чтобы избежать потенциальных неблагоприятных воздействий и негативных аспектов использования наиболее популярных социальных сетей.

## ВЫВОДЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

По мере того как электронные технологии становятся все больше интегрированы в нашу повседневную жизнь, Интернет весьма умело захватывает наше внимание, одновременно с этим глобально меняя то, как люди получают информацию и поддерживают связь друг с другом. В этом обзоре мы выявили данные в поддержку нескольких гипотез, касающихся путей воздействия Интернета на наш мозг и когнитивные процессы, в частности того, что: а) многогранный поток поступающей информации побуждает нас к переключению внимания и «многозадачности», а не постоянному удержанию внимания; б) всеместный и моментальный доступ к фактологической информации посредством Интернета вытесняет прежние транзактивные систе-



мы и потенциально – даже процессы собственной памяти; в) когнитивные процессы виртуального социального мира аналогичны когнитивным процессам реального мира и переплетаются с нашей социальностью в реальном мире, что дает возможность специфическим особенностям социальных сетей влиять на «реальную жизнь» непредсказуемыми способами.

Тем не менее, поскольку с момента, когда Интернет стал широко доступен, прошло менее 30 лет, долгосрочные эффекты еще предстоит выявить. В свете этого для будущих исследований представляется особенно важным установить, как Интернет влияет на нас на разных этапах жизни. К примеру, «цифровые отвращения», обеспечиваемые Интернетом, и сверхвозможности для когнитивной разгрузки представляются далеко не идеальными условиями для становления высших когнитивных функций в критические периоды развития мозга у детей и подростков. Действительно, первые лонгитюдные исследования по этой теме обнаружили, что негативное влияние медиамногозадачности на внимание особенно выражено в раннем подростковом возрасте (даже в сравнении с более старшими подростками)<sup>34</sup>, а также что высокая частота использования Интернета у детей на протяжении более чем 3 лет связана с последующим снижением вербального интеллекта, наряду с замедленным созреванием структур как серого, так и белого вещества<sup>135</sup>.

С другой стороны, обратная ситуация может складываться для пожилых людей, испытывающих снижение когнитивных способностей, для них онлайн-среда может стать новым источником позитивной когнитивной стимуляции. Так, поиск в Интернете задействовал большую сеть нейронов, чем чтение печатного текста, у пожилых людей (55-76 лет), освоивших Интернет<sup>9</sup>. Более того, в экспериментальных исследованиях было выявлено, что компьютерные игры онлайн и на смартфоне могут замедлять возрастное снижение когнитивных способностей<sup>136-138</sup>. Тем самым Интернет может стать для взрослых новой и доступной платформой, которая позволит поддерживать когнитивное функционирование в преклонном возрасте. При этом ранее было установлено, что успешное поддержание когнитивных функций в старости зависит от усвоения и применения когнитивных стратегий, что может компенсировать возрастное ухудшение «исходных» способностей памяти<sup>139</sup>. Под этим понималась оптимизация внутренних когнитивных процессов (например, посредством мнемонических стратегий) или использование когнитивной разгрузки в традиционном формате (составление списков, трансактивная память и пр.)<sup>139</sup>. В то же время, по мере того как Интернет-технологии оказывают все больше встроенными в наши повседневные когнитивные процессы (за счет использования смартфонов, носимых устройств и т.д.), «цифровые аборигены» вполне могут разработать формы «онлайн-сознания» для стареющего мозга, посредством которых пожилые люди смогут больше пользоваться преимуществами трансактивной памяти на базе Интернета и другими вновь появляющимися онлайн-процессами для того, чтобы реализовывать (или даже превосходить) обычные возможности молодого мозга.

Хотя это – новая область для исследований, то же самое относится и к социальным аспектам онлайн-мира. В то время как молодые люди, похоже, особенно чувствительны к отвержению, влиянию сверстников и негативной обратной связи, которые могут иметь место в этом мире<sup>107</sup>, пожилые люди в перспективе могут использовать социальные сети для того, чтобы избавиться от изоляции и, таким образом, продолжить извлекать для себя выгоду из разнообразных физических, психических и нейрокогнитивных преимуществ, ассоциируемых с социальными контактами<sup>73</sup>. В совокупности появляющиеся исследования в этой

области уже указывают на то, что одни и те же виды использования Интернета могут оказывать различное воздействие на когнитивное и социальное функционирование в зависимости от того, на каком отрезке жизненного пути находится человек.

К лучшему это или к худшему, масштабный эксперимент, связанный с широким использованием Интернета мировым населением, уже идет. Необходим более детализированный анализ, чтобы лучше понять устойчивые последствия от такого взаимодействия с Интернетом для нашего общества. Это может включать в себя выявление частоты, продолжительности и видов использования Интернета в качестве стандартного элемента национальных проектов в области цифровых данных, к примеру, путем сбора интернет-данных (посредством считывания данных с устройств или же самоотчетов пользователей) в протоколы «биобанков». Если совместить это с расширенными генетическими, социодемографическими, нейровизуализационными данными и данными об образе жизни, полученными в ходе некоторых текущих проектов, у исследователей появится возможность установить влияние использования Интернета на психологическое благополучие и функционирование мозга всего населения (вместо имеющихся сегодня ограниченных выборочных обследований), с контролем многочисленных факторов, искажающих результат.

В целом, нынешний первоначальный этап внедрения Интернета в жизнь нашего общества – это исключительно важный период, чтобы начать тщательные и глубокие исследования того, как различные виды использования Интернета взаимодействуют с человеческим сознанием, чтобы максимизировать возможность обратиться это новое явление нам на пользу и одновременно уменьшить его потенциальные негативные эффекты.

## БЛАГОДАРНОСТИ

J. Firth поддерживается Blackmores Institute Fellowship. J. Sarris поддерживается Australian National Health and Medical Research Council (NHMRC) Clinical Research Fellowship (APP1125000). B. Stubbs поддерживается the Health Education England и the National Institute for Health Research Integrated Clinical Academic Programme Clinical Lectureship (ICA-CL-2017-03-001). G.Z. Steiner поддерживается NHMRC-Australian Research Council (ARC) Dementia Research Development Fellowship (APP1102532). M. Alvarez-Jimenez поддерживается NHMRC Career Development Fellowship (APP1082934). C.J. Armitage поддерживается National Institute for Health Research (NIHR) Manchester Biomedical Research Centre и NIHR Greater Manchester Patient Safety Translational Research Centre. Мнения, выраженные в этой статье, принадлежат авторам и необязательно совпадают с мнениями упомянутых выше учреждений.

## Библиография

1. Pew Research Center. Internet/broadband fact sheet. Pew Research Center, February 5, 2018.
2. Perrin A, Jiang J. About a quarter of US adults say they are 'almost constantly' online. Pew Research Center, March 14, 2018.
3. Anderson M, Jiang J. Teens, social media & technology 2018. Pew Research Center, May 31, 2018.
4. Draganski B, Gaser C, Busch V et al. Neuroplasticity: changes in grey matter induced by training. *Nature* 2004;427:311.
5. Osterhout L, Poliakov A, Inoue K et al. Second-language learning and changes in the brain. *J Neurolinguistics* 2008;21:509-21.
6. Scholz J, Klein MC, Behrens TE et al. Training induces changes in white-matter architecture. *Nature Neurosci* 2009;12:1370.
7. Draganski B, Gaser C, Kempermann G et al. Temporal and spatial dynamics of brain structure changes during extensive learning. *J Neurosci* 2006;26:6314-7.
8. Gindrat A-D, Chytiris M, Balerna M et al. Use-dependent cortical processing from fingertips in touchscreen phone users. *Curr Biol* 2015;25:109-16.

9. Small GW, Moody TD, Siddarth P et al. Your brain on Google: patterns of cerebral activation during internet searching. *Am J Geriatr Psychiatry* 2009;17:116-26.
10. Levy R. Aging-associated cognitive decline. *Int Psychogeriatr* 1994;6:63-8.
11. Hultsch DF, Hertzog C, Small BJ et al. Use it or lose it: engaged lifestyle as a buffer of cognitive decline in aging? *Psychol Aging* 1999;14:245-63.
12. Small BJ, Dixon RA, McArdle JJ et al. Do changes in lifestyle engagement moderate cognitive decline in normal aging? Evidence from the Victoria Longitudinal Study. *Neuropsychology* 2012;26:144-55.
13. Zhou F, Montag C, Sariyska R et al. Orbitofrontal gray matter deficits as marker of Internet gaming disorder: converging evidence from a cross-sectional and prospective longitudinal design. *Addict Biol* 2019;24:100-9.
14. Paus T. Mapping brain maturation and cognitive development during adolescence. *Trends Cogn Sci* 2005;9:60-8.
15. Kay M, Santos J, Takane M. mHealth: new horizons for health through mobile technologies. Geneva: World Health Organization, 2011.
16. Prensky M. Digital natives, digital immigrants part 1. *On the Horizon* 2001;9:1-6.
17. Alter A. Irresistible: the rise of addictive technology and the business of keeping us hooked. London: Penguin, 2017.
18. Wilcockson TD, Ellis DA, Shaw H. Determining typical smartphone usage: what data do we need? *Cyberpsychol Behav Soc Networking* 2018;21:395-8.
19. Oulasvirta A, Rattenbury T, Ma L et al. Habits make smartphone use more pervasive. *Pers Ubiquit Comput* 2012;16:105-14.
20. McClure SM, Laibson DI, Loewenstein G et al. Separate neural systems value immediate and delayed monetary rewards. *Science* 2004;306:503-7.
21. Skinner BF. Operant behavior. *Am Psychol* 1963;18:503-15.
22. Purcell K, Rainie L, Heaps A et al. How teens do research in the digital world. Pew Research Center, November 1, 2012.
23. Ophir E, Nass C, Wagner AD. Cognitive control in media multitaskers. *Proc Natl Acad Sci* 2009;106:15583-7.
24. Loh KK, Kanai R. How has the Internet reshaped human cognition? *Neuroscientist* 2016;22:506-20.
25. Uncapher MR, Wagner AD. Minds and brains of media multitaskers: current findings and future directions. *Proc Natl Acad Sci* 2018;115:9889-96.
26. Yevelis L, Cummings JJ, Reeves B. Multitasking on a single device: arousal and the frequency, anticipation, and prediction of switching between media content on a computer. *J Commun* 2014;64:167-92.
27. Ralph BC, Thomson DR, Cheyne JA et al. Media multitasking and failures of attention in everyday life. *Psychol Res* 2014;78:661-9.
28. Lui KF, Wong AC. Does media multitasking always hurt? A positive correlation between multitasking and multisensory integration. *Psychon Bull Rev* 2012;19:647-53.
29. 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;134:113-21.
30. Kühn S, Gallinat J. Brains online: structural and functional correlates of habitual Internet use. *Addict Biol* 2015;20:415-22.
31. Loh KK, Kanai R. Higher media multi-tasking activity is associated with smaller gray-matter density in the anterior cingulate cortex. *PLoS One* 2014;9:e106698.
32. Peng M, Chen X, Zhao Q et al. Attentional scope is reduced by Internet use: a behavior and ERP study. *PLoS One* 2018;13:e0198543.
33. Rideout VJ. The Common Sense census: media use by tweens and teens. San Francisco: Common Sense Media Inc., 2015.
34. Baumgartner SE, van der Schuur WA, Lemmens JS et al. The relationship between media multitasking and attention problems in adolescents: results of two longitudinal studies. *Hum Commun Res* 2017;44:3-30.
35. van Der Schuur WA, Baumgartner SE, Sumter SR et al. The consequences of media multitasking for youth: a review. *Comput Human Behav* 2015;53:204-15.
36. Altmann EM, Trafton JG, Hambrick DZ. Momentary interruptions can derail the train of thought. *J Exp Psychol Gen* 2014;143:215-26.
37. Baird B, Smallwood J, Mrazek MD et al. Inspired by distraction: mind wandering facilitates creative incubation. *Psychol Sci* 2012;23:1117-22.
38. Colley A, Maltby J. Impact of the Internet on our lives: male and female personal perspectives. *Comput Human Behav* 2008;24:2005-13.
39. Vargha-Khadem F, Gadian DG, Watkins KE et al. Differential effects of early hippocampal pathology on episodic and semantic memory. *Science* 1997;277:376-80.
40. Sparrow B, Liu J, Wegner DM. Google effects on memory: cognitive consequences of having information at our fingertips. *Science* 2011;333:776.
41. Wegner DM. Transactive memory: a contemporary analysis of the group mind. In: Mullen B, Goethals GR (eds). *Theories of group behavior*. Basel: Springer Nature, 1987:185-208.
42. Liang DW, Moreland R, Argote L. Group versus individual training and group performance: the mediating role of transactive memory. *Pers Soc Psychol Bull* 1995;21:384-93.
43. Lewis K, Herndon B. Transactive memory systems: current issues and future research directions. *Organ Sci* 2011;22:1254-65.
44. Henkel LA. Point-and-shoot memories: the influence of taking photos on memory for a museum tour. *Psychol Sci* 2014;25:396-402.
45. Wegner DM, Ward AF. The internet has become the external hard drive for our memories. *Sci Am* 2013;309:58-61.
46. Ward AF. Supernormal: how the Internet is changing our memories and our minds. *Psychol Inq* 2013;24:341-8.
47. Dong G, Potenza MN. Behavioural and brain responses related to Internet search and memory. *Eur J Neurosci* 2015;42:2546-54.
48. Liu X, Lin X, Zheng M et al. Internet search alters intra- and inter-regional synchronization in the temporal gyrus. *Front Psychol* 2018;9:260.
49. Wang Y, Wu L, Luo L et al. Short-term Internet search using makes people rely on search engines when facing unknown issues. *PLoS One* 2017;12:e0176325.
50. Storm BC, Stone SM, Benjamin AS. Using the Internet to access information inflates future use of the Internet to access other information. *Memory* 2017;25:717-23.
51. Dong G, Potenza MN. Short-term Internet-search practicing modulates brain activity during recollection. *Neuroscience* 2016;335:82-90.
52. Dong G, Li H, Potenza MN. Short-term internet-search training is associated with increased fractional anisotropy in the superior longitudinal fasciculus in the parietal lobe. *Front Neurosci* 2017;11:372.
53. Storm BC, Stone SM. Saving-enhanced memory: the benefits of saving on the learning and remembering of new information. *Psychol Sci* 2015;26:182-8.
54. Bell V, Bishop DVM, Przybylski AK. The debate over digital technology and young people. *BMJ* 2015;351:h3064.
55. Heersmink R. The Internet, cognitive enhancement, and the values of cognition. *Minds and Mach* 2016;26:389-407.
56. Heersmink R, Sutton J. Cognition and the Web: extended, transactive, or scaffolded. *Erkenntnis* (in press).
57. Barr N, Pennycook G, Stolz JA et al. The brain in your pocket: evidence that smartphones are used to supplant thinking. *Comput Human Behav* 2015;48:473-80.
58. Hamilton KA, Yao MZ. Blurring boundaries: effects of device features on metacognitive evaluations. *Comput Human Behav* 2018;89:213-20.
59. Fisher M, Goddu MK, Keil FC. Searching for explanations: how the Internet inflates estimates of internal knowledge. *J Exp Psychol Gen* 2015;144:674-87.
60. Moscovitch M, Rosenbaum RS, Gilboa A et al. Functional neuroanatomy of remote episodic, semantic and spatial memory: a unified account based on multiple trace theory. *J Anat* 2005;207:35-66.
61. Fowler JH, Christakis NA. Dynamic spread of happiness in a large social network: longitudinal analysis over 20 years in the Framingham Heart Study. *BMJ* 2008;337:a2338.
62. Smith KP, Christakis NA. Social networks and health. *Annu Rev Sociol* 2008;34:405-29.
63. House JS, Landis KR, Umberson D. Social relationships and health. *Science* 1988;241:540-5.
64. Yang YC, Boen C, Gerken K et al. Social relationships and physiological determinants of longevity across the human life span. *Proc Natl Acad Sci* 2016;113:578-83.
65. Holt-Lunstad J, Smith TB, Layton JB. Social relationships and mortality risk: a meta-analytic review. *PLoS Med* 2010;7:e1000316.
66. Dunbar R. The anatomy of friendship. *Trends Cogn Sci* 2018;22:32-51.
67. Grabowicz PA, Ramasco JJ, Moro E et al. Social features of online networks: the strength of intermediary ties in online social media. *PLoS One* 2012;7:e29358.
68. Jurgenson N. When atoms meet bits: social media, the mobile web and augmented revolution. *Future Internet* 2012;4:83-91.

69. Eltantawy N, Wiest JB. Social media in the Egyptian revolution: reconsidering resource mobilization theory. *Int J Commun* 2011;5:1207-24.
70. Sunstein CR. # Republic. Divided democracy in the age of social media. Princeton: Princeton University Press, 2018.
71. Allcott H, Gentzkow M. Social media and fake news in the 2016 election. *J Econ Perspect* 2017;31:211-36.
72. Ridings CM, Gefen D. Virtual community attraction: why people hang out online. *J Comput Mediat Commun* 2004;10:JCMC10110.
73. Wellman B. Computer networks as social networks. *Science* 2001;293:2031-4.
74. Kanai R, Bahrami B, Roylance R et al. Online social network size is reflected in human brain structure. *Proc Biol Sci* 2012;279:1327-34.
75. Falk EB, Bassett DS. Brain and social networks: fundamental building blocks of human experience. *Trends Cogn Sci* 2017;21:674-90.
76. Bickart KC, Wright CI, Dautoff RJ et al. Amygdala volume and social network size in humans. *Nat Neurosci* 2011;14:163.
77. Sperling R, Chua E, Cocchiarella A et al. Putting names to faces: successful encoding of associative memories activates the anterior hippocampal formation. *Neuroimage* 2003;20:1400-10.
78. Sperling RA, Bates JF, Cocchiarella AJ et al. Encoding novel face-name associations: a functional MRI study. *Hum Brain Mapp* 2001;14:129-39.
79. Lewis K, Kaufman J, Gonzalez M et al. Tastes, ties, and time: a new social network dataset using Facebook.com. *Soc Net* 2008;30:330-42.
80. Szell M, Lambiotte R, Thurner S. Multirelational organization of large-scale social networks in an online world. *Proc Natl Acad Sci* 2010;107:13636-41.
81. Zhou W-X, Sornette D, Hill RA et al. Discrete hierarchical organization of social group sizes. *Proc Biol Sci* 2005;272:439-44.
82. Hamilton MJ, Milne BT, Walker RS et al. The complex structure of hunter-gatherer social networks. *Proc Biol Sci* 2007;274:2195-203.
83. Dunbar RI. Coevolution of neocortical size, group size and language in humans. *Behav Brain Sci* 1993;16:681-94.
84. Kordsmeyer T, Mac Carron P, Dunbar R. Sizes of permanent campsite communities reflect constraints on natural human communities. *Curr Anthropol* 2017;58:289-94.
85. Hill RA, Dunbar RI. Social network size in humans. *Hum Nat* 2003;14:53-72.
86. Fuchs B, Sornette D, Thurner S. Fractal multi-level organisation of human groups in a virtual world. *Sci Rep* 2014;4:6526.
87. Dunbar RI, Arnaboldi V, Conti M et al. The structure of online social networks mirrors those in the offline world. *Soc Net* 2015;43:39-47.
88. Dunbar RI. Do online social media cut through the constraints that limit the size of offline social networks? *R Soc Open Sci* 2016;3:150292.
89. Arnaboldi V, Passarella A, Conti M et al. Online social networks: human cognitive constraints in Facebook and Twitter personal graphs. Amsterdam: Elsevier, 2015.
90. Krems JA, Dunbar R. Clique size and network characteristics in hyperlink cinema. *Hum Nat* 2013;24:414-29.
91. Dezechache G, Dunbar RI. Sharing the joke: the size of natural laughter groups. *Evol Hum Behav* 2012;33:775-9.
92. Dunbar RI. The social brain hypothesis. *Evol Anthropol* 1998;6:178-90.
93. Sutcliffe A, Dunbar R, Binder J et al. Relationships and the social brain: integrating psychological and evolutionary perspectives. *Br J Psychol* 2012;103:149-68.
94. Miritello G, Moro E, Lara R et al. Time as a limited resource: communication strategy in mobile phone networks. *Soc Net* 2013;35:89-95.
95. Massen JJ, Sterck EH, De Vos H. Close social associations in animals and humans: functions and mechanisms of friendship. *Behaviour* 2010;147:1379-412.
96. Hill RA, Bentley RA, Dunbar RI. Network scaling reveals consistent fractal pattern in hierarchical mammalian societies. *Biol Lett* 2008;4:748-51.
97. Hobbs WR, Burke MK. Connective recovery in social networks after the death of a friend. *Nat Hum Behav* 2017;1:0092.
98. Firth JA, Voelkl B, Crates RA et al. Wild birds respond to flockmate loss by increasing their social network associations to others. *Proc R Soc B* 2017;284:20170299.
99. Sallet J, Mars RB, Noonan MP et al. The organization of dorsal frontal cortex in humans and macaques. *J Neurosci* 2013;33:12255-74.
100. Sutcliffe A, Dunbar R, Wang D. Modelling the evolution of social structure. *PLoS One* 2016;11:e0158605.
101. Firth JA, Sheldon BC, Brent LNJ. Indirectly connected: simple social differences can explain the causes and apparent consequences of complex social network positions. *Proc Biol Sci* 2017;284:20171939.
102. Watts DJ. A twenty-first century science. *Nature* 2007;445:489.
103. Bargh JA, McKenna KY. The Internet and social life. *Annu Rev Psychol* 2004;55:573-90.
104. Grossmann T. The role of medial prefrontal cortex in early social cognition. *Front Hum Neurosci* 2013;7:340.
105. Achterberg M, van Duijvenvoorde ACK, van der Meulen M et al. The neural and behavioral correlates of social evaluation in childhood. *Dev Cogn Neurosci* 2017;24:107-17.
106. Achterberg M, van Duijvenvoorde AC, Bakermans-Kranenburg MJ et al. Control your anger! The neural basis of aggression regulation in response to negative social feedback. *Soc Cogn Affect Neurosci* 2016;11:712-20.
107. Crone EA, Konijn EA. Media use and brain development during adolescence. *Nat Commun* 2018;9:588.
108. Hamm MP, Newton AS, Chisholm A et al. Prevalence and effect of cyberbullying on children and young people: a scoping review of social media studies. *JAMA Pediatr* 2015;169:770-7.
109. Vannucci A, Flannery KM, Ohannessian CM. Social media use and anxiety in emerging adults. *J Affect Disord* 2017;207:163-6.
110. Lin LY, Sidani JE, Shensa A et al. Association between social media use and depression among US young adults. *Depress Anxiety* 2016;33:323-31.
111. Common Sense Media. Social media, social life: teens reveal their experiences. <https://www.commonsensemedia.org>.
112. Collins RL. For better or worse: the impact of upward social comparison on self-evaluations. *Psychol Bull* 1996;119:51.
113. Verdun P, Ybarra O, Résibois M et al. Do social network sites enhance or undermine subjective well-being? A critical review. *Soc Issues Pol Rev* 2017;11:274-302.
114. Holmgren HG, Coyne SM. Can't stop scrolling!: pathological use of social networking sites in emerging adulthood. *Addict Res Theory* 2017;25:375-82.
115. Royal Society of Public Health. Status of mind: social media and young people's mental health. London: Royal Society for Public Health, 2017.
116. Twenge JM, Joiner TE, Rogers ML et al. Increases in depressive symptoms, suicide-related outcomes, and suicide rates among U.S. adolescents after 2010 and links to increased new media screen time. *Clin Psychol Sci* 2017;6:3-17.
117. Twenge JM, Joiner TE, Martin G et al. Digital media may explain a substantial portion of the rise in depressive symptoms among adolescent girls: response to Daly. *Clin Psychol Sci* 2018;6:296-7.
118. Twenge JM, Joiner TE, Martin G et al. Amount of time online is problematic if it displaces face-to-face social interaction and sleep. *Clin Psychol Sci* 2018;6:456-7.
119. Gleeson JF, Cotton SM, Alvarez-Jimenez M et al. A randomized controlled trial of relapse prevention therapy for first-episode psychosis patients: outcome at 30-month follow-up. *Schizophr Bull* 2013;39:436-48.
120. Torous J, Larsen ME, Depp C et al. Smartphones, sensors, and machine learning to advance real-time prediction and interventions for suicide prevention: a review of current progress and next steps. *Curr Psychiatry Rep* 2018;20:51.
121. D'Alfonso S, Santesteban-Echarri O, Rice S et al. Artificial intelligence-assisted online social therapy for youth mental health. *Front Psychol* 2017;8:796.
122. Alvarez-Jimenez M, Alcazar-Corcoles MA, Gonzalez-Blanch C et al. Online, social media and mobile technologies for psychosis treatment: a systematic review on novel user-led interventions. *Schizophr Res* 2014;156:96-106.
123. Alvarez-Jimenez M, Bendall S, Lederman R et al. On the HORYZON: moderated online social therapy for long-term recovery in first episode psychosis. *Schizophr Res* 2013;143:143-9.
124. Alvarez-Jimenez M, Gleeson JF, Bendall S et al. Enhancing social functioning in young people at ultra high risk (UHR) for psychosis: a pilot study of a novel strengths and mindfulness-based online social therapy. *Schizophr Res* 2018;202:369-77.
125. Gleeson J, Lederman R, Koval P et al. Moderated online social therapy: a model for reducing stress in carers of young people diagnosed with mental health disorders. *Front Psychol* 2017;8:485.
126. Rice S, Gleeson J, Davey C et al. Moderated online social therapy for depression relapse prevention in young people: pilot study of a 'next

- generation' online intervention. *Early Interv Psychiatry* 2018;12:613-25.
127. Insel TR. Digital phenotyping: a global tool for psychiatry. *World Psychiatry* 2018;17:276-7.
  128. Aboujaoude E. Telemental health: why the revolution has not arrived. *World Psychiatry* 2018;17:277-8.
  129. Bhugra D, Tasman A, Pathare S et al. The WPA-Lancet Psychiatry commission on the future of psychiatry. *Lancet Psychiatry* 2017;4:775-818.
  130. Goekint M, Bos I, Heyman E et al. Acute running stimulates hippocampal dopaminergic neurotransmission in rats, but has no influence on brain-derived neurotrophic factor. *J Appl Physiol* 2012;112:535-41.
  131. Torous J, Anderson G, Bertagnoli A et al. Towards a consensus around standards for smartphone apps and digital mental health. *World Psychiatry* 2019;18:97-8.
  132. Torous J, Firth J. Bridging the dichotomy of actual versus aspirational digital health. *World Psychiatry* 2018;17:108-9.
  133. Gleeson J, Lederman R, Herrman H et al. Moderated online social therapy for carers of young people recovering from first-episode psychosis: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials* 2017;18:27.
  134. Alvarez-Jimenez M, Bendall S, Koval P et al. The Horyzons trial: protocol for a randomised controlled trial of a moderated online social therapy to maintain treatment effects from first episode psychosis services. *BMJ Open* 2019;9:e024104.
  135. Takeuchi H, Taki Y, Asano K et al. Impact of frequency of internet use on development of brain structures and verbal intelligence: longitudinal analyses. *Hum Brain Mapp* 2018;39:4471-79.
  136. Kühn S, Gleich T, Lorenz RC et al. Playing Super Mario induces structural brain plasticity: gray matter changes resulting from training with a commercial video game. *Mol Psychiatry* 2014;19:265-71.
  137. Anguera JA, Boccanfuso J, Rintoul JL et al. Video game training enhances cognitive control in older adults. *Nature* 2013;501:97-101.
  138. Oh SJ, Seo S, Lee JH et al. Effects of smartphone-based memory training for older adults with subjective memory complaints: a randomized controlled trial. *Aging Ment Health* 2018;22:526-34.
  139. Baltes PB, Baltes MM. Psychological perspectives on successful aging: the model of selective optimization with compensation. In: Baltes PB, Baltes MM (eds). *Successful aging: perspectives from the behavioral sciences*. New York: Cambridge University Press, 1990: 1-34.
- DOI: 10.1002/wps.20617