

# Интернет-зависимость в фокусе биологической психиатрии. Итоги 20 лет нейробиологических исследований

Пережогин Л.О. д.м.н., ведущий научный сотрудник

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии им. В.П. Сербского» Минздрава России  
119034, Москва, Кропоткинский пер., 23

Адрес для корреспонденции: Пережогин Лев Олегович; e-mail: drlev.ru@yandex.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила: 17.10.2018.

Для цитирования: Пережогин Л.О. Интернет-зависимость в фокусе биологической психиатрии. Итоги 20 лет нейробиологических исследований. *Психическое здоровье* 2018; (12): 75-83.

DOI: 10.25557/2074-014X.2018.12.75-83

*В обзоре литературы предпринята попытка анализа современного состояния взглядов исследователей в сфере нейробиологии на феномен зависимости от интернета. На основании анализа 1897 работ (1996—2017 гг.), доступных через международные базы научных публикаций, выбраны публикации (предпочтение отдавалось обзорам литературы и оригинальным статьям), наиболее полно раскрывающие проблему. На основании проанализированных данных сформулирована нейробиологическая модель нехимических зависимостей. Особое внимание уделено нейробиологическим аспектам зависимости от персонального компьютера, интернета и мобильных устройств, обеспечивающих доступ к нему.*

**Ключевые слова:** интернет, интернет-зависимость, игровая зависимость, нейронауки, нейровизуализация, обмен дофамина.

## Введение. Постановка проблемы

**В** последние годы в наркологии происходит смена научной парадигмы. Классические представления об алкогольной и наркотической зависимости отступают на второй план, уступая место представлениям о «вознаграждаемых моделях поведения», которые рассматривают под одним углом зрения и алкоголизм, и курение табака, и героиновую наркоманию, и такие формы патологического поведения, как зависимость от азартных игр, интернета, просмотра порнографии [31, 53, 60]. Поводом для подобной революции во взглядах стали данные, полученные в сфере нейробиологических исследований в психиатрии. В последние годы появились основания полагать, что обнаружены единые биологические механизмы аддиктивного поведения [58, 59]. Подобные гипотезы неоднократно высказывались и зарубежными, и отечественными специалистами [1, 2, 3]. Однако за рубежом, в частности в США, профессиональные сообщества в последние годы начали менять фундаментальные подходы к диагностике зависимости поведения. Особенно показательным стало принятие DSM-V, в которой рубрика «Gambling disorder» (312.31) помещена в самостоятельную главу «Non-Substance-Related Disorders». В ней указывается, что «симптомы, наблюдающиеся при подобных формах зависимости, со-

поставимы с таковыми при расстройствах, формирующихся в результате употребления психоактивных веществ». Американское общество аддиктивной медицины (ASAM) в своих разъяснительных комментариях также стало указывать: «Наркотическая зависимость — это первичное, хроническое заболевание, связанное с поражением (систем) интеллекта, воли (мотивации), памяти, что сопровождается характерными общими биологическими, психологическими, социальными и духовными (патологическими) проявлениями... Это проявляется у индивидов в виде постоянного поиска удовлетворения от приема психоактивных веществ и других форм поведения» [8]. В комментарии Американской психиатрической ассоциации (APA) также указывается, что «исследования показывают, что когда люди погружены в интернет-игры, в их мозге срабатывают те же самые механизмы, работают те же самые проводящие пути, что и у лиц, зависимых от конкретного наркотического вещества» [7]. В то же время большинство исследователей утверждают, что APA сделала для DSM-V слишком мало: уже предложены критерии для интернет-зависимости и отдельно для зависимости от азартных игр в интернет, сетевой порнографии, сетевых покупок и социальных сетей [13, 23, 19, 33, 78, 62]. В то же время исследователи всегда готовы пойти дальше, чем клиницисты (обзор литературы, посвя-

щенной клинике интернет-зависимости опубликован нами в 2017 г. [4]). В последние годы все отчетливее устанавливается связь нехимических аддикций с теорией эволюции человека, разрабатывается концепция «сверстимуляции» биологических механизмов, лежащих в основе деятельности человеческого мозга. Предполагается, что роль «сверхстимулов» (первоначально «сверхстимулами» или «суперстимулами» называли стимулы-имитации, по своей значимости превосходившие в опытах на животных витальные генетически закрепленные стимулы: например, нобелевский лауреат Н. Тинберген предложил самцам бабочек искусственных самок с более крупными и яркими крыльями, и самцы предпочитали «спариваться» именно с ними, хотя вокруг было достаточно живых самок) могут играть определенные действия, осуществляемые человеком в интернет (или преимущественно в интернет), а также, возможно, некоторые утрированные детали, особенно — в порнографических образах и образах героев видеоигр, с которыми предлагается отождествлять себя игрокам [36, 10]. Существенная разница лишь в том, что для животных «сверхстимулы» создаются в ходе научных экспериментов, а для людей — в ходе коммерческого использования возможностей интернета. Более того, очевидное сходство нейрофизиологических реакций человеческого мозга в ответ на прием наркотического вещества и в ответ на генерируемые интернетом «сверхстимулы» позволяет направленно создавать высокоаддиктогенные сетевые продукты, что может нести угрозу всему человечеству.

*Цель настоящей работы* — проследить характер и динамику, выделить основные достижения исследований в области нейробиологии интернет-зависимости и родственных ей состояний с момента их признания самостоятельной научной проблемой (работы Young K.S., 1996, 1998).

### Материалы и методы исследования

В настоящем обзоре использованы 1897 исходных публикаций, включенных в международные научные базы (Web of Science, Medline, Scopus) и отечественную базу публикаций РИНЦ, в которых интернет-зависимость (авторы различных исследований используют термины «интернет-зависимость», «интернет-аддикция», «компульсивное использование интернета», «патологическое использование интернета», «вызывающее проблемы использование интернета» и другие, которые мы расцениваем как синонимы). Такого рода зависимость рассматривается нами с клинических позиций (клиническая диагностика, клинические критерии, коморбидность, психофармакологическое и психотерапевтическое лечение) как патологическое состояние, с учетом того, что основными методами исследования являются нейробиологические методы и психологический эксперимент.

Рассматривались работы, опубликованные с 1996 по 2017 годы. Предпочтение отдавалось аналитическим обзорам и оригинальным исследованиям, а среди них — работам, доступным в полнотекстовом формате. Работы, не отвечавшие указанным критериям, исключались из анализа.

### Нейробиологическая модель нехимических зависимостей

Большинство нейробиологических исследований связывают зависимое поведение с метаболизмом дофамина. Известно, что вещества, вызывающие зависимость, влияют на сеть мезолимбических дофаминергических нейронов, расположенных в вентральной области покрышки среднего мозга (так называемая «система вознаграждения»). При воздействии наркотиков дофамин возбуждает нейроны прилежащего ядра (*n. accumbens*) и префронтальной коры, что субъективно сопровождается чувством удовольствия, эйфории [62, 74, 22]. Благодаря связям системы вознаграждения с миндалиной (эмоции, эмоциональная память), гиппокампом (переработка информации и долгосрочная память), лобной корой (поведение), дофаминовая система обладает интегрирующей поведенческой активностью. Через дофаминовую «систему вознаграждения» удовольствие вызывают еда и сексуальная активность (подкрепление витальных функций).

Патогенез зависимого поведения включает два ключевых момента: формирование труднопреодолимого влечения к приему психоактивного вещества (совершению действий, составляющих сущность зависимого поведения), основой для которого является испытываемая эйфорическая реакция, и на следующем этапе — формирование абстинентных реакций, что заставляет зависимого человека регулярно принимать вещество, к которому сформировалась зависимость, чтобы предотвратить возникновение крайне неприятных симптомов отмены.

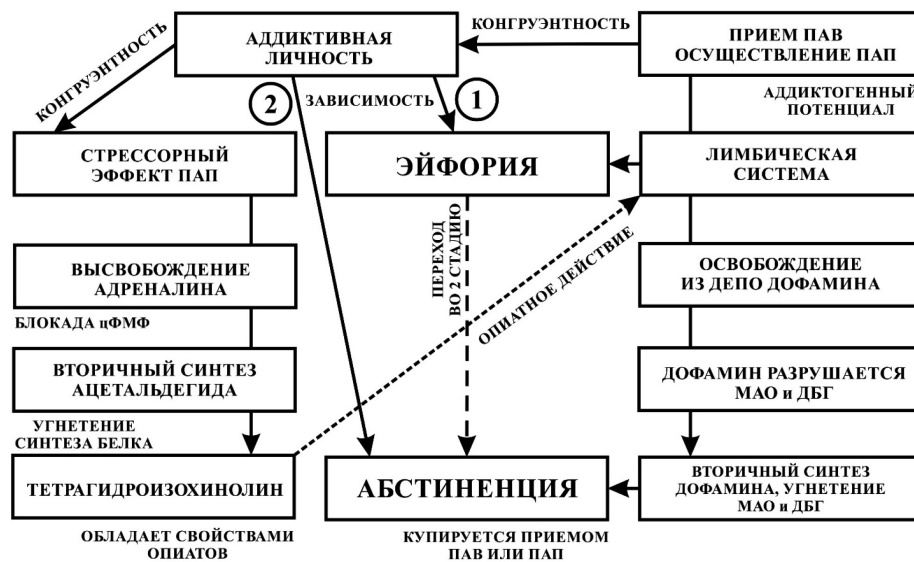
В основе обоих феноменов лежит реакция лимбической системы на психоактивное вещество и угнетение ферментов, участвующих в метаболизме катехоламинов, прежде всего — моноаминоксидазы (МАО) и дофаминбетагидроксилазы (ДБГ). Для формирования зависимости необходимо положительное подкрепление приема вещества или действия (эйфория). Совершенно непонятно, как такие действия, как сетевая игра, переписка в соцсети и брузинг способны влиять на «систему вознаграждения». По результатам исследования мозга методами нейровизуализации высказывались предположения, что между «системой вознаграждения» и лобной корой имеется и обратная связь, когда поведение способно влиять на концентрацию дофамина [43, 30, 38]. Много внимания исследователями уделено действию стрессоров. Исследования, проведенные на спортсменах-парашютистах, показали, что по мере

приобретения опыта прыжков они испытывают все меньше страха в момент прыжка, но все больше удовлетворения в момент приземления. Хроническое стрессорное воздействие способно, таким образом, активировать «систему вознаграждения» как средство защиты от стрессора [42, 28]. Выдвигались гипотезы [3], что вследствие стресс-обусловленного высвобождения адреналина и угнетения циклоаденозинмонофосфатазы (ЦАМФ) происходит накопление тетрагидроизохинолина, обладающего опиатным действием (гипотезу подтверждает успешное применение антагонистов опиоидных рецепторов (налтрексона) при купировании нехимических зависимостей) [68] (рисунок).

В качестве альтернативных теорий возникновения нехимических зависимостей предлагали теорию «узурпации нейронных сетей», отвечающих за получение положительных подкреплений процессов обучения, теорию «перехода» от добровольных действий к привычным, а далее — к компульсивным благодаря смещению активности из вентрального стриатума в дорзальный стриатум [25, 26, 11, 15]. В пользу наличия универсальных механизмов формирования зависимости как последствия сбоя в системе адаптации, связанной с дофамином, говорят и многочисленные генетические исследования. Шансы формирования зависимости у детей авторы оценили в 49% (отцы) и 64% (матери) при алкоголизме родителей, 33% (отцы) и 79% (матери) при курении марихуаны, 53% (отцы) и 62% (матери) при курении табака, 43% (отцы) при употреблении опиатов, 44% (отцы) при употреблении кокаина.

Изучая родословные лиц, зависимых от азартных игр, исследователи выявили зависимое поведение у родителей в три раза чаще, чем в популяции, а сре-

ди бабушек и дедушек зависимое поведение было распространено в 12 раз (!) чаще популяционного, достигая практически 100%-ного показателя [54]. Особенно высок риск формирования зависимости из-за «синдрома дефицита вознаграждения», который связан с нарушениями обмена дофамина, и наследуется. В США до 30% населения являются носителями генов, ассоциированных с «синдромом дефицита вознаграждения» [76, 6, 15, 16, 17]. Таким образом, меньшая часть людей этой группы риска приобретает наркоманию или алкогольную зависимость, а большая — одну или несколько из десятков, а возможно, сотен, нехимических зависимостей, большинство из которых клинически не описаны [31, 32, 39]. В то же время, некоторые авторы прямо соотносят несколько патологических состояний, традиционно занимающих в клинических классификациях разные рубрики, и не воспринимаемые клиницистами в качестве родственных: аддиктивное поведение (алкоголизм, наркомания, курение табака, расстройства пищевого поведения, в особенности — переедание), импульсивное поведение (тики, включая синдром Жюля де ла Туретта, гиперкинетическое расстройство, сопровождающееся нарушением внимания и импульсивным поведением (СДВГ), импульсивное поведение при когнитивном дефиците и расстройствах аутистического спектра), расстройства личности (склонность к насилию, асоциальное поведение, расстройства поведения в подростковом возрасте), компульсивное поведение (игровая зависимость, интернет-зависимость и зависимость от мобильных устройств, зависимость от покупок, трудового голода и некоторые формы аномального сексуального поведения) [15, 70, 14, 27, 29].



Предполагаемый патогенетический механизм нехимических зависимостей. Примечание: ПАВ — психоактивное вещество; ПАП — психоактивное поведение; МАО — моноаминоксидаза; ДБГ — дофаминбетагидроксилаза; ЦАМФ — циклоаденозинмонофосфатаза.

По логике данных исследований, ключевым феноменом зависимого поведения является чувство удовольствия, а удовольствие субъект может извлекать из приема наркотиков, выигрыша в казино, удачной кражи, сексуальных действий, счастливого спасения от грозящей опасности и т.д. Наиболее показательным является обзор Leeman R.F. и Potenza M.N., включающий около 200 источников. Они распределены авторами между тремя категориями: генетические исследования, результаты нейровизуализации и исследования нейромедиаторных систем. Итогом является вывод об исключительном сходстве зависимостей от азартных игр, шоппинга, интернет с kleптоманией и сексуальной активностью. С биологических позиций близко к этим состояниям находится такой непатологический феномен, как любовь [39, 53]. Большое количество работ указывают на исключительное сходство зависимостей с расстройствами пищевого поведения [75, 65].

### **Интернет-зависимость: нейробиологический аспект**

И клиницисты, и специалисты в области нейробиологии рассматривают зависимость от интернета в качестве сложного, неоднородного феномена. Это целый спектр зависимых состояний, включая зависимость от сетевых игр, социальных сетей, чтения новостей, электронной почты и смс-сообщений, просмотра порнографии, сетевых знакомств, флирта и т.д.

Ряд исследователей подчеркивают лишь формальную роль интернета в реализации феноменологически разных состояний, другие, в свою очередь, рассматривают их как варианты зависимого поведения, в котором интернет как социальное явление, обладающее уникальным набором характеристик (огромная аудитория, режим реального времени, анонимность, мультимодальность воздействия, персональная интерактивность, неограниченные возможности самопрезентации и взаимодействия в киберсреде, принципиально невозможные в реальном мире), является принципиально ведущим аддиктогенным фактором.

В зависимости от исповедуемого автором подхода существенным образом отличаются характеристики выборки включаемых в исследование людей, что часто затрудняет сравнение полученных результатов. Предметом спора, например, является диагностика патологической склонности к азартным играм в случае, если она реализуется только в интернет: то ли это одна из форм проявления интернет-зависимости (принципиальный фактор — интернет), то ли заместительная форма в реализации игровой зависимости (принципиальный фактор — игра). Нейробиологические исследования игровой зависимости ведутся без малого полвека, исследователями накоплено много уникальных данных. Ряд авторов указывают на большое сходство игровой зависимости и токсикоманий,

причем изменения касаются активности многих нейромедиаторов (норадреналина, серотонина, дофамина, глутамата) в различных зонах мозга (вентральный стриатум, вентромедиальные зоны префронтальной коры, островок, гиппокамп) [53, 61, 63]. Порой складывается впечатление, что функционирование всего мозга принимает исключительно патологический характер! Другие авторы более категоричны в своих выводах: ведущая роль принадлежит дофаминергическим нейронам, расположенным в вентральной области покрышки у основания мозга [69, 66]. При этом у лиц, играющих в азартные игры в интернет, зарегистрировано больше изменений в мозге, чем у пользователей традиционных казино и игровых автоматов.

Исследованию интернет-зависимости в ее широком понимании посвящено большое количество работ. К сожалению, многие из них были исключены нами из анализа в связи с сомнительным уровнем валидности. Однако сам факт изобилия работ указывает на высокий интерес исследователей к предмету. Несколько систематических обзоров Kuss D.J. и Griffiths M.D. и соавт. дают исключительно полную картину [12, 34, 40, 45, 46, 47, 57]. Однако и в подробных, систематических работах присутствует смешение понятий, например, интернет-аддикции и зависимости от сетевых игр (имеются в виду не азартные игры, а видеоигры). В самом широком смысле интернет-зависимость рассматривают авторы работ, опубликованных после выхода в свет DSM-V [19, 33]. Однако и в том, и в другом случае нейробиологические находки выглядят практически тождественными.

Отмечено, что интернет-аддикция связана со структурными и функциональными изменениями в области префронтальной коры и лимбических структур, а также в базальных ганглиях. Большинство находок указывали на большое сходство зарегистрированных изменений с таковыми при наркоманиях. Подробный анализ этих изменений, связанных с метаболизмом дофамина, содержится в работе В.И. Циркина и соавт. [5]. К аналогичным выводам приходят исследователи, использовавшие данные ФМРТ и ПЭТ-КТ: специфические нарушения мышления и поведенческого контроля, одинаково характерные для наркоманий и интернет-зависимости, связаны с изменениями в области префронтальной коры и островка. Вероятнее всего на биохимическом уровне они связаны с обменом дофамина [55, 24]. Для данных состояний найдены механизмы, реализующиеся на генетическом уровне [56, 52].

На фоне доминирования работ, связанных с нейровизуализацией, практически забыты в последние годы работы, основанные на изучении паттернов ЭЭГ. Однако, авторами, использовавшими метод связанных с событием потенциалов (ССП — вариант вызванных потенциалов), отмечено, что метод перспек-

тивен в связи с тем, что процессы, отражающиеся в генерации ССП, являются непосредственным выражением персонального опыта субъекта, отражают активность групп нейронов, участвующих в реализации поведенческих актов. Для лиц, употребляющих наркотики, и для интернет-зависимых показатели ССП оказались схожи, а в целом картина отражала снижение памяти, внимания. Отмечалось ослабление интенсивности гамма-осцилляции, что свидетельствовало в пользу снижения уровня дофамина, и могло быть следствием формирования абстинентных состояний. Схожие картины наблюдались для групп игроков, подростков с гиперактивным поведением и лиц, злоупотребляющих алкоголем [20, 80, 81, 72, 51].

В последние годы, в связи с DSM-V, споры вокруг определения интернет-зависимости как клинического феномена (синдрома самостоятельной нозологии) обострились. Тем временем, наряду с зависимостью от сетевых видеоигр, новой мишенью исследований стала зависимость от социальных сетей, в первую очередь — от Facebook. Число работ в этой области стремительно растет начиная с 2009—2010 годов. В 2016—2017 гг. ежегодно публиковалось более 100 оригинальных нейробиологических исследований Facebook-зависимых лиц. В подавляющем большинстве они описывают нейробиологические закономерности, свойственные интернет-аддикции в целом, но теперь можно смело утверждать, что Facebook-аддикция рассматривается нейробиологами как еще один самостоятельный подтип интернет-зависимости [67, 41, 21, 9, 73].

Еще одним популярным направлением исследований стала в последнее время зависимость от просмотра сетевой порнографии. Отчасти это связано с давним стойким интересом нейробиологов к аномальному сексуальному поведению, отчасти — с распространенностью феномена, что во многом обусловлено проблемами в законодательном регулировании и трудностями контроля. Так или иначе, сетевая порнография по праву претендует (вслед за сетевыми играми и социальными сетями) на роль «третьего кита» в основании интернет-аддикции.

В то же время для сравнительных исследований это самая трудная область, так как значительная доля просмотров сетевой порнографии приходится на фото и видео гомосексуального и парафильного содержания, что предполагает своеобразие пользовательской аудитории. Кроме того, в исследования невозможно включить несовершеннолетних (законодательное ограничение), в то время как они составляют значительную долю потребителей порнографического контента. В первых работах по сетевой порнографии [37, 79, 36, 44, 64] обсуждались те же механизмы зависимости, что и в работах по зависимостям от видеоигр, от социальных сетей. В дальнейшем фокус внимания сместился со сравнения с наркоманиями на сравнение с нормативным сексуальным поведением.

Стало очевидно, что порнографические изображения выполняют роль «сверхстимулов», вызывая более выраженную и более продолжительную реакцию сексуального возбуждения, чем нормативный сексуальный объект. В ходе длительного использования порнографии влечение к нормативному объекту снижалось (рост толерантности) [18, 77]. Нейровизуализационные методы показали, что у лиц, предпочитающих откровенные, физиологически детализированные порнографические изображения эротической продукции, возникают снижение объема серого вещества в хвостатом ядре, стриатуме и нарушается связь между хвостатым ядром и дорсолатеральными зонами префронтальной коры. На клиническом уровне это сопровождалось отсутствием эрекции (средний возраст испытуемых — 25 лет) в контактах с реальными партнерами при сохранности ее в ответ на просмотр порнографической продукции [64, 48, 71]. Эмоциональные изменения у лиц, зависимых от просмотра в интернет порнографии, были схожи с таковыми у потребителей наркотиков. Также было подтверждено снижение когнитивных функций у зависимых от просмотра порнографии субъектов обоего пола [49, 50].

### Заключение

В настоящем обзоре предпринята попытка обобщить данные исследований в области нейронаук феномена, известного в клинической практике как интернет-зависимость. Несмотря на очевидную клиническую неоднородность явления интернет-аддикции, в нейробиологических исследованиях она предстает единым феноменом, родственным алкогольной и наркотической зависимости и ряду расстройств влечений. Специфические изменения нейробиологических показателей, свидетельствующих о формировании синдрома отмены, позволяют с высокой точностью диагностировать состояние зависимости. Нейробиологические данные связаны сильными корреляциями с показателями, получаемыми методами нейровизуализации, которые, будучи неинвазивными и безопасными, могут широко использоваться в клинической практике. Полученные различными авторами данные позволяют с высокой вероятностью утверждать, что верифицирован патогенетический механизм формирования интернет-аддикции.

### Список литературы

1. Бохан Н.А. Клиническая гетерогенность алкоголизма и коморбидность: парадигма мультиаксиальной сопряженности проблем. *Наркология* 2002; (2): 31-37.
2. Чернобровкина Т.В., Артемчук А.Ф., Сосин И.К. и др. Проблема коморбидности и современные формы алкогольной болезни (клинико-патогенетический аспект). *Наркология* 2006; (12): 47-74.
3. Пережогин Л.О. Интернет-аддикция и коморбидные ей состояния у детей и подростков. *Наркология* 2016; (8): 68-70.
4. Пережогин Л.О. Интернет-зависимость в фокусе клинической психиатрии: итоги 20 лет клинических исследований. *Образование личности* 2017; (3): 19-34.

5. Циркин В. И., Багаев В. И., Бейн Б. Н. Роль дофамина в деятельности мозга. Обзор литературы. *Вятский медицинский вестник* 2010; (1): 7-18.
6. Agrawal A., Verweij K.J.H., Gillespie N.A., Heath A.C., Lessov-Schlaggar C.N., Martin N.G., Nelson E.C., Slutske W.S., Whitfield J.B., Lynskey M.T. The genetics of addiction: A translational perspective. *Transl. Psychiatry* 2012; (2): 140-154.
7. American Psychiatric Association (APA) Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. 5th ed. American Psychiatric Publishing; Arlington, VA, USA 2013.
8. American Society of Addiction Medicine (ASAM) Public Policy Statement: Definition of Addiction. Available at: <http://www.asam.org/for-the-public/definition-of-addiction>.
9. Andreassen C.S., Torsheim T., Brunborg G.S., Pallesen S. Development of a Facebook Addiction Scale. *Psychol. Rep.* 2012; (110) : 501-517.
10. Barrett D. Supernormal Stimuli: How Primal Urges Overran Their Evolutionary Purpose. W.W. Norton & Company; New York, NY, USA 2010.
11. Berridge K.C., Robinson T.E., Aldridge J.W. Dissecting components of reward: «Liking», «wanting», and learning. *Curr. Opin. Pharmacol.* 2009; (9): 65-73.
12. Billieux J. Problematic Use of the Internet and Self-Regulation: A Review of the Initial Studies. *Open Addict. J.* 2012; (5): 24-29.
13. Block J.J. Issues for DSM-V: Internet addiction. *Am. J. Psychiatry* 2008; (165): 306-307.
14. Blum K., Braverman E.R., Holder J.M., Lubar J.F., Monastera V.J., Miller D., Lubar J.O., Chen T.J., Comings D.E. The reward deficiency syndrome: A biogenetic model for the diagnosis and treatment of impulsive, addictive, and compulsive behaviors. *J. Psychoactive Drugs* 2000; (32): 1-112.
15. Blum K., Chen A.L.C., Giordano J., Borsten J., Chen T.J.H., Hauser M., Simpatico T., Femino J., Braverman E.R., Barh D. The addictive brain: All roads lead to dopamine. *J. Psychoactive Drugs* 2012; (44): 134-143.
16. Blum K., Cull J.G., Braverman E.R., Comings D.E. Reward Deficiency Syndrome. *Am. Sci.* 1996; (84): 132-145.
17. Blum K., Noble E.P., Sheridan P.J., Montgomery A., Ritchie T., Jagadeeswaran P., Nogami H., Briggs A.H., Cohn J.B. Allelic association of human dopamine D2 receptor gene in alcoholism. *JAMA* 1990; (263): 2055-2060.
18. Brand M., Grabenhorst T., Snagowski J., Laier C., Maderwald S. Cybersex addiction is correlated with ventral striatum activity when watching preferred pornographic pictures. *J. Behav. Addict.* 2015; (4): 4-9.
19. Brand M., Young K.S., Laier C. Prefrontal control and internet addiction: A theoretical model and review of neuropsychological and neuroimaging findings. *Front. Hum. Neurosci.* 2014; (8) :375-394.
20. Campanella S., Pogarell O., Boutros N. Event-related potentials in substance use disorders: A narrative review based on articles from 1984 to 2012. *Clin. EEG Neurosci.* 2014; (45): 67-76.
21. Carmody C.L. Internet Addiction: Just Facebook Me! The Role of Social Networking Sites in Internet Addiction. *Comput. Technol. Appl.* 2012; (3): 262-267.
22. Citri A., Malenka R. Synaptic plasticity: multiple forms, functions, and mechanisms. *Neuropsychopharmacology.* 2008; (33,1): 18-41.
23. Davis R. A. A cognitive-behavioral model of pathological Internet use. *Comput. Hum. Behav.* 2011; (17): 187-195.
24. Du W., Liu J., Gao X., Li L., Li W., Li X., Zhang Y., Zhou S. Functional magnetic resonance imaging of brain of college students with internet addiction. *Zhongnan Daxue Xuebao Yixue Ban.* 2011; (36): 744-749.
25. Everitt B.J., Robbins T.W. From the ventral to the dorsal striatum: Devolving views of their roles in drug addiction. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2013; (37): 1946-1954.
26. Everitt B.J., Robbins T.W. Neural systems of reinforcement for drug addiction: From actions to habits to compulsion. *Nat. Neurosci.* 2005; (8): 1481-1489.
27. Fineberg N.A., Chamberlain S.R., Goudriaan A.E., Stein D.J., Vanderschuren L.J.M.J., Cillan C.M., Shekar S., Gorwood P.A.P.M., Voon V., Morein-Zamir S. et al. New developments in human neurocognition: Clinical, genetic, and brain imaging correlates of impulsivity and compulsivity. *CNS Spectr.* 2014; (19): 69-89.
28. Franklin J.C., Hessel E.T., Aaron R.V., Arthur M.S., Heilbron N., Prinstein M.J. The functions of nonsuicidal self-injury: Support for cognitive-affective regulation and opponent processes from a novel psychophysiological paradigm. *J. Abnorm. Psychol.* 2010; (119): 850-862.
29. Gearhardt A.N., Boswell R.G., Potenza M.N. Neuroimaging of Eating Disorders, Substance Use Disorders, and Addictions: Overlapping and Unique Systems. In: Brewerton T.D., Dennis A.B., editors. *Eating Disorders, Addictions and Substance Use Disorders.* Springer; Berlin 2014; 71-89.
30. Goldstein R.Z., Volkow N.D. Dysfunction of the prefrontal cortex in addiction: Neuroimaging findings and clinical implications. *Nat. Rev. Neuroscience* 2011; (12): 652-669.
31. Grant J. E., Potenza M. N., Weinstein A., Gorelick D. A. Introduction to behavioral addictions. *Am. J. Drug Alcohol Abuse* 2010; (36): 233-241.
32. Grant J.E., Brewer J.A., Potenza M.N. The neurobiology of substance and behavioral addictions. *CNS Spectr.* 2006; (11): 924-930.
33. Griffiths M. D., King D. L., Demetrovics Z. DSM-5 internet gaming disorder needs a unified approach to assessment. *Neuropsychiatry* 2014; (4):1-4.
34. Griffiths M.D. Internet sex addiction: A review of empirical research. *Addict. Res. Theory* 2011; (20): 111-124.
35. Han D.H., Lee Y.S., Yang K.C., Kim E.Y., Lyoo I.K., Renshaw P.F. Dopamine genes and reward dependence in adolescents with excessive internet video game play. *J. Addict. Med.* 2007; (1): 133-138.
36. Hilton D.L. Pornography addiction — A supranormal stimulus considered in the context of neuroplasticity. *Socioaffective Neurosci. Psychol.* 2013; (3): 20-67.
37. Hilton D.L., Watts C. Pornography addiction: A neuroscience perspective. *Surg. Neurol. Int.* 2011; (2): 19-27.
38. Hyman S.E., Malenka R.C., Nestler E.J. Neural mechanisms of addiction: The role of reward-related learning and memory. *Annu. Rev. Neuroscience* 2006; (29): 565-598.
39. Karim R., Chaudhri P. Behavioral addictions: An overview. *J. Psychoactive Drugs* 2012; (44): 5-17.
40. King D.L., Delfabbro P.H. Internet gaming disorder treatment: A review of definitions of diagnosis and treatment outcome. *J. Clin. Psychol.* 2014; (70): 942-955.
41. Kittinger R., Correia C.J., Irons J.G. Relationship between Facebook use and problematic Internet use among college students. *Cyberpsychology Behav. Soc. Netw.* 2012; (15): 324-327.
42. Koob G.F. Negative reinforcement in drug addiction: The darkness within. *Curr. Opin. Neurobiol.* 2013; (23): 559-563.
43. Koob G.F., Volkow N.D. Neurocircuitry of Addiction. *Neuropsychopharmacology* 2010; (35): 217-238.
44. Kohn S., Gallinat J. Brain structure and functional connectivity associated with pornography consumption: The brain on porn. *JAMA Psychiatry* 2014; (71): 827-834.
45. Kuss D.J., Griffiths M.D. Internet and Gaming Addiction: A Systematic Literature Review of Neuroimaging Studies. *Brain Sci.* 2012; (2): 347-374.
46. Kuss D.J., Griffiths M.D. Internet Gaming Addiction: A Systematic Review of Empirical Research. *Int. J. Ment. Health Addict.* 2011; (10): 278-296.
47. Kuss D.J., Griffiths M.D., Karila L., Billieux J. Internet addiction: A systematic review of epidemiological research for the last decade. *Curr. Pharm. Des.* 2014; (20): 4026-4052.
48. Laier C., Pawlikowski M., Pekal J., Schulte F.P., Brand M. Cybersex addiction: Experienced sexual arousal when watching pornography and not real-life sexual contacts makes the difference. *J. Behav. Addict.* 2013; (2): 100-107.
49. Laier C., Pekal J., Brand M. Cybersex addiction in heterosexual female users of Internet pornography can be explained

by gratification hypothesis. *CyberPsychology Behav. Soc. Netw.* 2014; (17): 505-511.

50. Laier C., Schulte F.P., Brand M. Pornographic picture processing interferes with working memory performance. *J. Sex Res.* 2013; (50): 642-652.

51. Lee J., Hwang J.Y., Park S.M., Jung H.Y., Choi S.-W., Kim D.J., Lee J.-Y., Choi J.-S. Differential resting-state EEG patterns associated with comorbid depression in Internet addiction. *Prog. Neuropsychopharmacol. Biol. Psychiatry* 2014; (50): 21-26.

52. Lee Y.S., Han D.H., Yang K.C., Daniels M.A., Na C., Kee B.S., Renshaw P.F. Depression like characteristics of 5HTTLPR polymorphism and temperament in excessive internet users. *J. Affect. Disord.* 2008; (109): 165-169.

53. Leeman R. F., Potenza M. N. A targeted review of the neurobiology and genetics of behavioural addictions: An emerging area of research. *Can. J. Psychiatry Rev. Can. Psychiatr.* 2013; (58): 260-273.

54. Lobo D.S.S., Kennedy J.L. The genetics of gambling and behavioral addictions. *CNS Spectr.* 2006; (11): 931-939.

55. Meng Y., Deng W., Wang H., Guo W., Li T. The prefrontal dysfunction in individuals with Internet gaming disorder: A meta-analysis of functional magnetic resonance imaging studies. *Addict. Biol.* 2015; (20): 799-808

56. Montag C., Kirsch P., Sauer C., Markett S., Reuter M. The role of the CHRNA4 gene in Internet addiction: A case-control study. *J. Addict. Med.* 2012; (6): 191-195.

57. Moreno M.A., Jelenchick L., Cox E., Young H., Christakis D.A. Problematic internet use among US youth: A systematic review. *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 2011; (165): 797-805.

58. Nestler E. J. Is there a common molecular pathway for addiction? *Nat. Neurosci.* 2005; (8): 1445-1449.

59. Olsen C. M. Natural rewards, neuroplasticity, and non-drug addictions. *Neuropharmacology* 2011; (61): 1109-1122.

60. Pichers K. K., Vialou V., Nestler E. J., Laviolette S. R., Lehman M. N., Coolen L. M. Natural and drug rewards act on common neural plasticity mechanisms. *J. Soc. Neurosci.* 2013; (33): 3434-3442.

61. Potenza M.N. Neurobiology of gambling behaviors. *Curr. Opin. Neurobiol.* 2013; (23): 660-667.

62. Potenza M.N. Non-substance addictive behaviors in the context of DSM-5. *Addict. Behav.* 2014; (39): 1-2.

63. Potenza M.N. The neurobiology of pathological gambling and drug addiction: An overview and new findings. *J. Biol. Sci.* 2008; (363): 3181-3189.

64. Prause N., Pfaus J. Viewing Sexual Stimuli Associated with Greater Sexual Responsiveness, Not Erectile Dysfunction. *Sex. Med.* 2015; (3): 90-98

65. Rodgers R.F., Melioli T., Laconi S., Bui E., Chabrol H. Internet addiction symptoms, disordered eating, and body image avoidance. *Cyberpsychol. Behav. Soc. Netw.* 2013; (16): 56-60.

66. Romanczuk-Seiferth N., Koehler S., Dreesen C., Wustenberg T., Heinz A. Pathological gambling and alcohol dependence: Neural disturbances in reward and loss avoidance processing. *Addict. Biol.* 2015; (20): 557-569.

67. Rosen L.D., Whaling K., Rab S., Carrier L.M., Cheever N.A. Is Facebook Creating «Disorders»? The Link Between Clinical Symptoms of Psychiatric Disorders and Technology Use, Attitudes and Anxiety. *Comput. Hum. Behav.* 2013; (29): 1243-1254.

68. Rosenberg O., Dinur L. K., Dannon P. N. Four-year follow-up study of pharmacological treatment in pathological gamblers. *J. of Clin. Neuropharmacology* 2013; 36(2): 42-45.

69. Singer B.F., Anselme P., Robinson M.J.F., Vezina P. Neuronal and psychological underpinnings of pathological gambling. *Front. Behav. Neurosci.* 2014; (8): 230-244.

70. Smith D.E. The process addictions and the new ASAM definition of addiction. *J. Psychoactive Drugs* 2012; (44): 1-4.

71. Snagowski J., Brand M. Symptoms of cybersex addiction can be linked to both approaching and avoiding pornographic stimuli: results from an analog sample of regular cybersex users. *Front. Psychol.* 2015; (6): 653-659

72. Thalemann R., Wolfling K., Grusser S.M. Specific cue reactivity on computer game-related cues in excessive gamers. *Behav. Neurosci.* 2007; (121): 614-618.

73. Turel O., He Q., Xue G., Xiao L., Bechara A. Examination of neural systems sub-serving facebook «addiction». *Psychol. Rep.* 2014; (115): 675-695.

74. Volkow N.D., Baler R.D. Addiction science: Uncovering neurobiological complexity. *Neuropharmacology* 2014; (76): 235-249.

75. Volkow N.D., Baler R.D. NOW vs LATER brain circuits: Implications for obesity and addiction. *Trends Neurosci.* 2015; (38): 345-352.

76. Volkow N.D., Muenke M. The genetics of addiction. *Hum. Genet.* 2012; (131): 773-777.

77. Wehrum-Osinsky S., Klucken T., Rudolf S. Neural and subjective responses in patients with excessive pornography consumption. *J. Behav. Addict.* 2015; (4): 42-58.

78. Yau Y.H.C., Crowley M.J., Mayes L.C., Potenza M.N. Are Internet use and video-game-playing addictive behaviors? Biological, clinical and public health implications for youths and adults. *Minerva Psichiatr.* 2012; (53): 153-170.

79. Young K.S. Internet sex addiction: Risk factors, stages of development, and treatment. *Am. Behav. Sci.* 2008; (52): 21-37.

80. Yu H., Zhao X., Li N., Wang M., Zhou P. Effect of excessive Internet use on the time-Frequency characteristic of EEG. *Prog. Nat. Sci.* 2009; (19): 1383-1387.

81. Zhou Z.-H., Yuan G.-Z., Yao J.-J., Li C., Cheng Z.-H. An event-related potential investigation of deficient inhibitory control in individuals with pathological Internet use. *Acta. Neuropsychiatr.* 2010; (22): 228-236.

## References

1. Bokhan N.A. Klinicheskaya heterogenost' alkogolizma i komorbidnost': paradigma mul'tiaksial'noi sopryazhennosti problem [Clinical heterogeneity of alcoholism and comorbidity: paradigm multiaxial conjugacy problem]. *Narkologiya [Narcology]* 2002; (2): 31-37. (In Russ.)

2. Chernobrovkina T.V., Artemchuk A.F., Sosin I.K. et al. Problema komorbidnosti I sovremennye formi alkogol'noy bolezni (kliniko-patogeneticheskii aspekt) [The problem of comorbidity and modern forms of alcohol disease (clinical and pathogenetic aspect)]. *Narkologiya [Narcology]* 2006; (12): 47-74 (In Russ.)

3. Perezhogin L.O. Internet-addiktivnaya I komorbidnye ei sostoyaniya u detey I podrosykov [Internet addiction and comorbid conditions in children and adolescents]. *Narkologiya [Narcology]* 2016; (8): 68-70 (In Russ.)

4. Perezhogin L.O. Internet-zavisimost' v fokuse klinicheskoy psihiatrii: itogi 20 let klinicheskikh issledovaniy [Internet addiction in the focus of clinical psychiatry: the results of 20 years of clinical research] *Obrazovanie Lichnosti [The Formation of Personality]* 2017; (3): 19-34. (In Russ.)

5. Tsirkin V.I. Bagaev, V.I., Bein B.N. Rol' dofamina v deyatelnosti mozga. Obzor literatury [The role of dopamine in the brain. Literature review]. *Vyatskii Meditsinskii Vestnik [Vyatka Medical Bulletin]* 2010; (1): 7-18. (In Russ.)

6. Agrawal A., Verweij K.J.H., Gillespie N.A., Heath A.C., Lessov-Schlaggar C.N., Martin N.G., Nelson E.C., Slutske W.S., Whitfield J.B., Lynskey M.T. The genetics of addiction. A translational perspective. *Transl. Psychiatry* 2012; (2): 140-154.

7. American Psychiatric Association (APA) Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. 5th ed. American Psychiatric Publishing; Arlington, VA, USA 2013.

8. American Society of Addiction Medicine (ASAM) Public Policy Statement: Definition of Addiction. Available at: <http://www.asam.org/for-the-public/definition-of-addiction>.

9. Andreassen C.S., Torsheim T., Brunborg G.S., Pallesen S. Development of a Facebook Addiction Scale. *Psychol. Rep.* 2012; (110) : 501-517.

10. Barrett D. Supernormal Stimuli: How Primal Urges Overran Their Evolutionary Purpose. W.W. Norton & Company; New York, NY, USA 2010.

11. Berridge K.C., Robinson T.E., Aldridge J.W. Dissecting components of reward: «Liking», «wanting», and learning. *Curr. Opin. Pharmacol.* 2009; (9): 65-73.
12. Billieux J. Problematic Use of the Internet and Self-Regulation: A Review of the Initial Studies. *Open Addict. J.* 2012; (5): 24-29.
13. Block J.J. Issues for DSM-V: Internet addiction. *Am. J. Psychiatry* 2008; (165): 306-307.
14. Blum K., Braverman E.R., Holder J.M., Lubar J.F., Monastra V.J., Miller D., Lubar J.O., Chen T.J., Comings D.E. The reward deficiency syndrome: A biogenetic model for the diagnosis and treatment of impulsive, addictive, and compulsive behaviors. *J. Psychoactive Drugs* 2000; (32): 1-112.
15. Blum K., Chen A.L.C., Giordano J., Borsten J., Chen T.J.H., Hauser M., Simpatico T., Femino J., Braverman E.R., Barh D. The addictive brain: All roads lead to dopamine. *J. Psychoactive Drugs* 2012; (44): 134-143.
16. Blum K., Cull J.G., Braverman E.R., Comings D.E. Reward Deficiency Syndrome. *Am. Sci.* 1996; (84): 132-145.
17. Blum K., Noble E.P., Sheridan P.J., Montgomery A., Ritchie T., Jagadeeswaran P., Nogami H., Briggs A.H., Cohn J.B. Allelic association of human dopamine D2 receptor gene in alcoholism. *JAMA* 1990; (263): 2055-2060.
18. Brand M., Grabenhorst T., Snagowski J., Laier C., Maderwald S. Cybersex addiction is correlated with ventral striatum activity when watching preferred pornographic pictures. *J. Behav. Addict.* 2015; (4): 4-9.
19. Brand M., Young K.S., Laier C. Prefrontal control and internet addiction: A theoretical model and review of neuropsychological and neuroimaging findings. *Front. Hum. Neurosci.* 2014; (8): 375-394.
20. Campanella S., Pogarell O., Boutros N. Event-related potentials in substance use disorders: A narrative review based on articles from 1984 to 2012. *Clin. EEG Neurosci.* 2014; (45): 67-76.
21. Carmody C.L. Internet Addiction: Just Facebook Me! The Role of Social Networking Sites in Internet Addiction. *Comput. Technol. Appl.* 2012; (3): 262-267.
22. Citri A., Malenka R. Synaptic plasticity: multiple forms, functions, and mechanisms. *Neuropsychopharmacology.* 2008; (33.1): 18-41.
23. Davis R. A. A cognitive-behavioral model of pathological Internet use *Comput. Hum. Behav.* 2011; (17): 187-195.
24. Du W., Liu J., Gao X., Li L., Li W., Li X., Zhang Y., Zhou S. Functional magnetic resonance imaging of brain of college students with internet addiction. *Zhongnan Daxue Xuebao Yixue Ban.* 2011; (36): 744-749.
25. Everitt B.J., Robbins T.W. From the ventral to the dorsal striatum: Devolving views of their roles in drug addiction. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2013; (37): 1946-1954.
26. Everitt B.J., Robbins T.W. Neural systems of reinforcement for drug addiction: From actions to habits to compulsion. *Nat. Neurosci.* 2005; (8): 1481-1489.
27. Fineberg N.A., Chamberlain S.R., Goudriaan A.E., Stein D.J., Vanderschuren L.J.M.J., Gillan C.M., Shekar S., Gorwood P.A.P.M., Voon V., Morein-Zamir S. et al. New developments in human neurocognition: Clinical, genetic, and brain imaging correlates of impulsivity and compulsivity. *CNS Spectr.* 2014; (19): 69-89.
28. Franklin J.C., Hessel E.T., Aaron R.V., Arthur M.S., Heilbron N., Prinstein M.J. The functions of nonsuicidal self-injury: Support for cognitive-affective regulation and opponent processes from a novel psychophysiological paradigm. *J. Abnorm. Psychol.* 2010; (119): 850-862.
29. Gearhardt A.N., Boswell R.G., Potenza M.N. Neuroimaging of Eating Disorders, Substance Use Disorders, and Addictions: Overlapping and Unique Systems. In: Brewerton T.D., Dennis A.B., editors. *Eating Disorders, Addictions and Substance Use Disorders.* Springer; Berlin 2014; 71-89.
30. Goldstein R.Z., Volkow N.D. Dysfunction of the prefrontal cortex in addiction: Neuroimaging findings and clinical implications. *Nat. Rev. Neuroscience* 2011; (12): 652-669.
31. Grant J. E., Potenza M. N., Weinstein A., Gorelick D. A. Introduction to behavioral addictions. *Am. J. Drug Alcohol Abuse* 2010; (36): 233-241.
32. Grant J.E., Brewer J.A., Potenza M.N. The neurobiology of substance and behavioral addictions. *CNS Spectr.* 2006; (11): 924-930.
33. Griffiths M. D., King D. L., Demetrovics Z. DSM-5 internet gaming disorder needs a unified approach to assessment. *Neuropsychiatry* 2014; (4):1-4.
34. Griffiths M.D. Internet sex addiction: A review of empirical research. *Addict. Res. Theory* 2011; (20): 111-124.
35. Han D.H., Lee Y.S., Yang K.C., Kim E.Y., Lyoo I.K., Renshaw P.F. Dopamine genes and reward dependence in adolescents with excessive internet video game play. *J. Addict. Med.* 2007; (1): 133-138.
36. Hilton D.L. Pornography addiction — A supranormal stimulus considered in the context of neuroplasticity. *Socioaffective Neurosci. Psychol.* 2013; (3): 20-67.
37. Hilton D.L., Watts C. Pornography addiction: A neuroscience perspective. *Surg. Neurol. Int.* 2011; (2): 19-27.
38. Hyman S.E., Malenka R.C., Nestler E.J. Neural mechanisms of addiction: The role of reward-related learning and memory. *Annu. Rev. Neuroscience* 2006; (29): 565-598.
39. Karim R., Chaudhri P. Behavioral addictions: An overview. *J. Psychoactive Drugs* 2012; (44): 5-17.
40. King D.L., Delfabbro P.H. Internet gaming disorder treatment: A review of definitions of diagnosis and treatment outcome. *J. Clin. Psychol.* 2014; (70): 942-955.
41. Kittinger R., Correia C.J., Irons J.G. Relationship between Facebook use and problematic Internet use among college students. *Cyberpsychology Behav. Soc. Netw.* 2012; (15): 324-327.
42. Koob G.F. Negative reinforcement in drug addiction: The darkness within. *Curr. Opin. Neurobiol.* 2013; (23): 559-563.
43. Koob G.F., Volkow N.D. Neurocircuitry of Addiction. *Neuropsychopharmacology* 2010; (35): 217-238.
44. Kohn S., Gallinat J. Brain structure and functional connectivity associated with pornography consumption: The brain on porn. *JAMA Psychiatry* 2014; (71): 827-834.
45. Kuss D.J., Griffiths M.D. Internet and Gaming Addiction: A Systematic Literature Review of Neuroimaging Studies. *Brain Sci.* 2012; (2): 347-374.
46. Kuss D.J., Griffiths M.D. Internet Gaming Addiction: A Systematic Review of Empirical Research. *Int. J. Ment. Health Addict.* 2011; (10): 278-296.
47. Kuss D.J., Griffiths M.D., Karila L., Billieux J. Internet addiction: A systematic review of epidemiological research for the last decade. *Curr. Pharm. Des.* 2014; (20): 4026-4052.
48. Laier C., Pawlikowski M., Pekal J., Schulte F.P., Brand M. Cybersex addiction: Experienced sexual arousal when watching pornography and not real-life sexual contacts makes the difference. *J. Behav. Addict.* 2013; (2): 100-107.
49. Laier C., Pekal J., Brand M. Cybersex addiction in heterosexual female users of Internet pornography can be explained by gratification hypothesis. *CyberPsychology Behav. Soc. Netw.* 2014; (17): 505-511.
50. Laier C., Schulte F.P., Brand M. Pornographic picture processing interferes with working memory performance. *J. Sex Res.* 2013; (50): 642-652.
51. Lee J., Hwang J.Y., Park S.M., Jung H.Y., Choi S.-W., Kim D.J., Lee J.-Y., Choi J.-S. Differential resting-state EEG patterns associated with comorbid depression in Internet addiction. *Prog. Neuropsychopharmacol. Biol. Psychiatry* 2014; (50): 21-26.
52. Lee Y.S., Han D.H., Yang K.C., Daniels M.A., Na C., Kee B.S., Renshaw P.F. Depression like characteristics of 5HTTLPR polymorphism and temperament in excessive internet users. *J. Affect. Disord.* 2008; (109): 165-169.
53. Leeman R. F., Potenza M. N. A targeted review of the neurobiology and genetics of behavioural addictions: An emerging area of research. *Can. J. Psychiatry Rev. Can. Psychiatr.* 2013; (58): 260-273.
54. Lobo D.S.S., Kennedy J.L. The genetics of gambling and behavioral addictions. *CNS Spectr.* 2006; (11): 931-939.



55. Meng Y., Deng W., Wang H., Guo W., Li T. The prefrontal dysfunction in individuals with Internet gaming disorder: A meta-analysis of functional magnetic resonance imaging studies. *Addict. Biol.* 2015; (20): 799-808
56. Montag C., Kirsch P., Sauer C., Markert S., Reuter M. The role of the CHRNA4 gene in Internet addiction: A case-control study. *J. Addict. Med.* 2012; (6): 191-195.
57. Moreno M.A., Jelenchick L., Cox E., Young H., Christakis D.A. Problematic internet use among US youth: A systematic review. *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 2011; (165): 797-805.
58. Nestler E. J. Is there a common molecular pathway for addiction? *Nat. Neurosci.* 2005; (8): 1445-1449.
59. Olsen C. M. Natural rewards, neuroplasticity, and non-drug addictions. *Neuropharmacology* 2011; (61): 1109-1122.
60. Pitchers K. K., Vialou V., Nestler E. J., Laviolette S. R., Lehman M. N., Coolen L. M. Natural and drug rewards act on common neural plasticity mechanisms. *J. Soc. Neurosci.* 2013; (33): 3434-3442.
61. Potenza M.N. Neurobiology of gambling behaviors. *Curr. Opin. Neurobiol.* 2013; (23): 660-667.
62. Potenza M.N. Non-substance addictive behaviors in the context of DSM-5. *Addict. Behav.* 2014; (39): 1-2.
63. Potenza M.N. The neurobiology of pathological gambling and drug addiction: An overview and new findings. *J. Biol. Sci.* 2008; (363): 3181-3189.
64. Prause N., Pfaus J. Viewing Sexual Stimuli Associated with Greater Sexual Responsiveness, Not Erectile Dysfunction. *Sex. Med.* 2015; (3): 90-98
65. Rodgers R.F., Melioli T., Laconi S., Bui E., Chabrol H. Internet addiction symptoms, disordered eating, and body image avoidance. *Cyberpsychol. Behav. Soc. Netw.* 2013; (16): 56-60.
66. Romanczuk-Seiferth N., Koehler S., Dreesen C., Wustenberg T., Heinz A. Pathological gambling and alcohol dependence: Neural disturbances in reward and loss avoidance processing. *Addict. Biol.* 2015; (20): 557-569.
67. Rosen L.D., Whaling K., Rab S., Carrier L.M., Cheever N.A. Is Facebook Creating «Disorders»? The Link Between Clinical Symptoms of Psychiatric Disorders and Technology Use, Attitudes and Anxiety. *Comput. Hum. Behav.* 2013; (29): 1243-1254.
68. Rosenberg O., Dinur L. K., Dannon P. N. Four-year follow-up study of pharmacological treatment in pathological gamblers. *J. of Clin. Neuropharmacology* 2013; 36(2): 42-45.
69. Singer B.F., Anselme P., Robinson M.J.F., Vezina P. Neuronal and psychological underpinnings of pathological gambling. *Front. Behav. Neurosci.* 2014; (8): 230-244.
70. Smith D.E. The process addictions and the new ASAM definition of addiction. *J. Psychoactive Drugs* 2012; (44): 1-4.
71. Snagowski J., Brand M. Symptoms of cybersex addiction can be linked to both approaching and avoiding pornographic stimuli: results from an analog sample of regular cybersex users. *Front. Psychol.* 2015; (6): 653-659
72. Thalemann R., Wolfling K., Grusser S.M. Specific cue reactivity on computer game-related cues in excessive gamers. *Behav. Neurosci.* 2007; (121): 614-618.
73. Turel O., He Q., Xue G., Xiao L., Bechara A. Examination of neural systems sub-serving facebook «addiction». *Psychol. Rep.* 2014; (115): 675-695.
74. Volkow N.D., Baler R.D. Addiction science: Uncovering neurobiological complexity. *Neuropharmacology* 2014; (76): 235-249.
75. Volkow N.D., Baler R.D. NOW vs LATER brain circuits: Implications for obesity and addiction. *Trends Neurosci.* 2015; (38): 345-352.
76. Volkow N.D., Muenke M. The genetics of addiction. *Hum. Genet.* 2012; (131): 773-777.
77. Wehrum-Osinsky S., Klucken T., Rudolf S. Neural and subjective responses in patients with excessive pornography consumption. *J. Behav. Addict.* 2015; (4): 42-58.
78. Yau Y.H.C., Crowley M.J., Mayes L.C., Potenza M.N. Are Internet use and video-game-playing addictive behaviors? Biological, clinical and public health implications for youths and adults. *Mineva Psychiatr.* 2012; (53): 153-170.
79. Young K.S. Internet sex addiction: Risk factors, stages of development, and treatment. *Am. Behav. Sci.* 2008; (52): 21-37.
80. Yu H., Zhao X., Li N., Wang M., Zhou P. Effect of excessive Internet use on the time-Frequency characteristic of EEG. *Prog. Nat. Sci.* 2009; (19): 1383-1387.
81. Zhou Z.-H., Yuan G.-Z., Yao J.-J., Li C., Cheng Z.-H. An event-related potential investigation of deficient inhibitory control in individuals with pathological Internet use. *Acta. Neuropsychiatr.* 2010; (22): 228-236.

## INTERNET ADDICTION IN THE FOCUS OF BIOLOGICAL PSYCHIATRY. THE RESULTS OF 20 YEARS NEUROBIOLOGICAL RESEARCH

**Perezhogin L.O.**

National Medical Research Centre of Psychiatry and Addiction n.a. V.P. Serbsky  
Moscow, Russia

**Corresponding author:** *Perezhogin Lev*; e-mail: drlev.ru@yandex.ru

**Funding.** The study had no sponsorship.

**Conflict of interest.** The author declare no conflict of interest.

**Accepted:** 17.10.2018.

**For citation:** Perezhogin L.O. Internet addiction in the focus of biological psychiatry. The results of 20 years neurobiological research. *Psikhicheskoe zdorovie [Mental Health]* 2018; (12): 75-83. (In Russ.).

**DOI:** 10.25557/2074-014X.2018.12.75-83

The review attempts to analyze the current state of researcher's views in the field of neurobiology on the phenomenon of dependence from the Internet. Based on the analysis of 1897 articles (1996–2017) available through international databases of scientific publications, publications (preference was given to literary reviews and original articles) that most fully reveal the problem was elected. On the basis of the analyzed data the neurochemical model of non-chemical dependences is formulated. Particular attention is paid to the neurophysiological aspects of dependence on the personal computer, the Internet and mobile devices that provide access to it.

**Keywords:** Internet, Internet addiction, diagnosis of Internet addiction, the criteria for Internet addiction, pharmacological therapy, psychotherapy, management of psychiatric help.