

УДК 612.821

СОВРЕМЕННЫЕ НЕЙРОНАУЧНЫЕ КОНЦЕПЦИИ И ПСИХОТЕРАПИЯ: ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕГРАЦИИ

© 2024 г. О. Р. Добрушина*

ФГБНУ «Научный центр неврологии», Москва, Россия

*e-mail: dobrushina@neurology.ru

Поступила в редакцию 03.06.2023 г.

После доработки 24.09.2023 г.

Принята к публикации 01.12.2023 г.

Статья содержит обзор литературы и теоретическое исследование, посвященное рассмотрению психотерапии в контексте современных нейронаучных концепций. В качестве мозговых коррелятов психотерапевтических процессов предлагается рассматривать изменения в нейросетях ментализации и эмпатии. Выдвигаются гипотезы о возможных механизмах, приводящих к изменению связности нейросетей после психотерапии: усиление роли префронтальной системы в регуляции уровня возбуждения, окситоциновая модуляция системы привязанности, оптимизация предиктивного кодирования межличностного восприятия, включая путь обработки ошибки предикции. Выдвигаемые положения опираются на исследования социальной, аффективной, когнитивной и поведенческой нейронауки, научные работы в области психотерапии, данные о нейрофизиологических коррелятах эффектов психотерапии.

Ключевые слова: психотерапия, фМРТ, функциональные сети покоя, функциональная связность головного мозга, ментализация, эмпатия, предиктивное кодирование, окситоцин

DOI: 10.31857/S0044467724010016

ВВЕДЕНИЕ

Начиная с зарождения психоанализа в работах З. Фрейда, в течение около века развитие психотерапии и нейробиологии шло параллельными путями. В последние десятилетия наметилась тенденция к интеграции накопленных в этих областях знаний в рамках социальной, аффективной, когнитивной и поведенческой нейронаук — интенсивно развивающихся междисциплинарных направлений, использующих естественнонаучные методы исследования для понимания механизмов психических процессов. Интегративная тенденция отражается в растущем количестве исследований на стыке областей (Goss, 2016), в появлении тематических книг (Cozolino, 2017), специальных выпусков, секций, обзоров в журналах (Gonçalves, Perrone-McGovern, 2014; Beeson, Field, 2017; Javanbakht, Alberini, 2019; Кремлева, 2021), в выделении направления «нейропсихоанализ» (Каплан-Солмз, Солмз, 2017; Эйдемиллер, Тарабанов, 2019).

Статья посвящена современным нейронаучным концепциям, которые представляют интерес с точки зрения понимания механизмов психотерапии. В качестве основы для интеграции между психотерапией и нейронаукой мы опира-

емся на мозговые нейросети покоя, выявляемые с помощью функциональной МРТ покоя и интенсивно исследуемые в последние годы (Пирадов и др., 2015; Гаврон и др., 2019). Тенденцией современной нейронауки является переход от рассмотрения функциональной локализации к функциональной связности с выделением мозговых нейросетей. Такого рода анализ осуществляется за счет изучения временных корреляций в активации различных мозговых зон — предполагается, что корреляция между активностью в разных зонах свидетельствует об их функциональной общности. Нейросетевой анализ релевантен сложным интегративным психическим процессам, необходимым для функционирования человека в социальной среде и являющимся мишенью психотерапии (Князев, 2023).

Ввиду интегративного характера статьи, в ней применяется терминология как из области социальной, аффективной, когнитивной и поведенческой нейронауки, так и из области психотерапии, при этом из-за ограничений формата подробно раскрываются лишь новые термины, но не более базовые понятия. Для получения дополнительной информации заинтересованному читателю рекомендуется обратиться к обзорным

статьям по методам психотерапии (Калмыкова, Кэхеле, 2000; Марченкова, 2012), исследованиям эффективности психотерапии (Пуговкина и др., 2009; Холмогорова и др., 2010; Тукаев, 2022) и функциональных нейросетей покоя (Кремнева и др., 2022), а также к книге Л. Ф. Барретт о мозговых механизмах аффективного процессинга (Барретт, 2018).

Нейросети ментализации и эмпатии: значение для психотерапии

Социальное функционирование индивида опирается на мозговые сети ментализации и эмпатии (Можаева, 2017). Нейросеть ментализации (теории психического, theory of mind) выявляется в задачах, связанных с интеллектуальным пониманием мыслей, эмоций, намерений и в целом внутренних состояний других людей, а также своего собственного внутреннего состояния (Lombardo et al., 2010). Сеть эмпатии задействуется в задачах, связанных с эмоциональным пониманием своих состояний и состояний других людей (Fan et al., 2011; Tholen et al., 2020). Важным аспектом в функционировании сети эмпатии является включение в ее состав передней островковой и передней поясной коры, участвующих как в восприятии эмоций, так и в интероцепции – восприятии, интеграции и интерпретации сигналов, исходящих из внутренней среды организма, таких как ощущения от дыхания и сердцебиения (Zaki et al., 2012; Добрушина и др., 2020). Согласно классическим (Cannon, 1927; James et al., 1981) и современным теориям эмоций (Barrett, 2017) восприятие эмоций опирается на интерпретацию интероцептивных сигналов в контексте ситуации. Таким образом, функциональное отличие сети эмпатии от сети ментализации связано с непосредственно-эмоциональным, телесно-опосредованным (Тхостов, 2002; Николаева, Арина, 2003), а не интеллектуальным восприятием состояний других людей.

На рис. 1 и 2 представлены сети ментализации и эмпатии, визуализированные с помощью сервиса автоматического метаанализа данных фМРТ-исследований NeuroSynth (<https://neurosynth.org>), разработанного Т. Yarkoni et al. (2011). Сети были выделены по тегам “mentalizing” и “empathy”. Сеть ментализации включает ассоциативную кору внутренней поверхности головного мозга – медиальную префронтальную кору, заднюю поясную кору и предклинье, а также вентральную часть теменно-височного соединения, височный полюс и зоны мозжечка (Schurz et al., 2014; Иосифян и др., 2020; Князев и др., 2020; Tholen et al., 2020). Сеть эмпатии включает переднюю поясную кору, передние островковые зоны, нижнелобную извилину и, по данным части исследований, дорзальную часть теменно-височного соединения (Singer, 2006; Fan et al., 2011; Tholen et al., 2020).

Нейросети ментализации и эмпатии могут рассматриваться в качестве мозговых основ социальных процессов, являющихся мишенью психотерапии. Установлено, что связность данных сетей формируется постепенно от младенчества к взрослому возрасту, наиболее активно в течение первых двух лет жизни (Gao et al., 2015), и ключевую роль в этом процессе играют отношения со значимыми взрослыми (Atzil et al., 2018). Процессы символической организации первичного аффективного опыта с параллельной надстройкой высокоуровневых нейросетей протекают с опорой на систему привязанности (Fonagy et al., 2018). Следовательно, психотерапевтические отношения могут рассматриваться как создание условий для компенсаторного развития связности нейросетей ментализации и эмпатии. Придание новых значений первичным аффектам в условиях психотерапевтических отношений следует по естественному пути развития высокоуровневых нейросетей (Jurist, 2018).

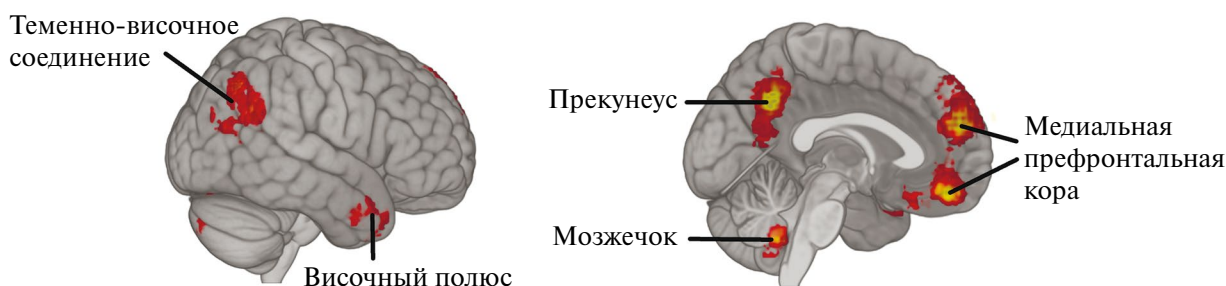


Рис. 1. Нейросеть ментализации.
Fig. 1. Mentalizing Network.

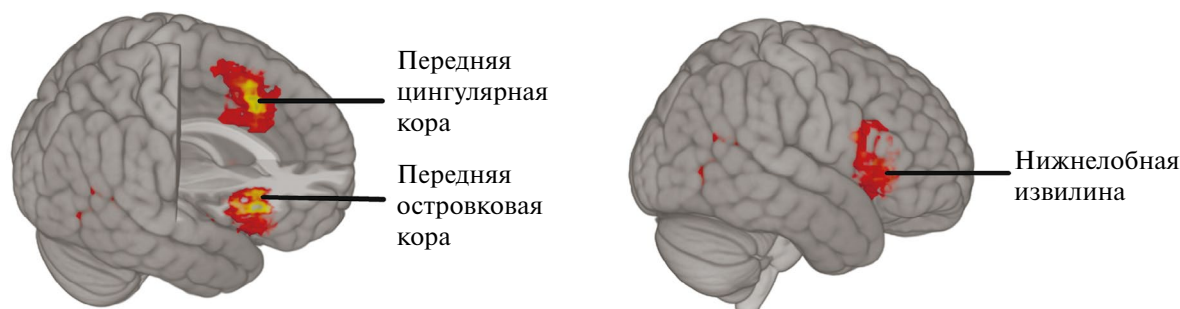


Рис. 2. Нейросеть эмпатии.

Fig. 2. Empathy Network.

Ряд работ, обобщенных в метаанализах, подтверждает наличие функциональных изменений в зонах, входящих в сети ментализации и эмпатии (рис. 1, 2), после психотерапии (Messina et al., 2013; Kalsi et al., 2017; Cera et al., 2022; Schrammen et al., 2022; Yuan et al., 2022). Существенная часть исследований основана на регистрации фМРТ-активации в когнитивных и эмоциональных задачах. В ряде работ продемонстрированы изменения активации задней поясной и парапоясной коры, входящих в сеть ментализации, что может быть ассоциировано с более эффективным задействованием внутренних моделей, на которых основывается межличностное восприятие (Kalsi et al., 2017; Messina et al., 2013). Примечательно, что в ходе лечения депрессии активность правой парапоясной области повышается после психотерапии и понижается после фармакотерапии, что свидетельствует о наличии у психотерапии специфических нейросетевых коррелятов (Kalsi et al., 2017). Для сети эмпатии наиболее типичной тенденцией является снижение активации островковой и передней поясной коры в ответ на негативные эмоциональные стимулы после психотерапии, что отражает снижение эмоциональной реактивности (Cera et al., 2022; Schrammen et al., 2022; Yuan et al., 2022).

В исследованиях, использующих метод функциональной МРТ покоя для оценки нейросетевой связности, продемонстрировано усиление взаимодействия между зонами, входящими в сети ментализации и эмпатии, после психотерапии. Так, у пациентов с пограничным расстройством личности после психодинамической терапии наблюдаются изменения в паттерне связности средней и задней поясной и парапоясной коры, входящих в сеть ментализации, и данные изменения коррелируют с улучшением способностей к идентификации эмоций (Amiri et al., 2023). У пациентов с шизофренией

после групповой когнитивно-поведенческой терапии отмечается усиление связности в сети ментализации (Gallos et al., 2021). В недавнем крупном (131 участник) исследовании показано, что когнитивно-поведенческая психотерапия депрессии приводит к распространенным изменениям функциональной связности в виде ее усиления, в то время как после лечения антидепрессантами связность преимущественно снижается (Dunlop et al., 2023). В частности, наблюдается повышение связности между передней поясной и островковой корой, входящими в сеть эмпатии.

Две системы регуляции уровня возбуждения и психотерапия

Возможность высокоуровневой регуляции поведения с задействованием нейросети ментализации зависит от уровня физиологического возбуждения (arousal). L. Mayes сформулировала концепцию двух систем регуляции уровня возбуждения (рис. 3) (Mayes, 2000). На низком и умеренном уровне возбуждения в регуляции социального поведения доминирует префронтальная система, ассоциированная с произвольной саморегуляцией на основании процессов ментализации. По мере повышения уровня возбуждения активность префронтальной системы убывает и одновременно нарастает активность непроизвольной подкорковой регуляторной системы, связанной с базовыми автоматическими реакциями по типу «бей или беги». Как видно на рис. 3, зависимость активности каждой из двух систем от уровня возбуждения имеет форму купола, что соответствует универсальному закону Йеркса – Додсона, в соответствии с которым существует оптимум уровня возбуждения для выполнения разных задач (Yerkes, Dodson, 1908). При этом типично, что для более простых, автоматизированных задач оптимум возбуждения является меньшим, по сравнению с более комплексными и произвольными задачами.

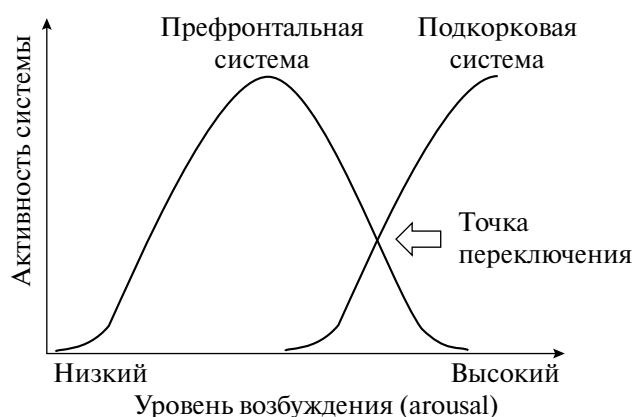


Рис. 3. Две системы регуляции социального поведения.

Fig. 3. Two Systems of Arousal Regulation.

Роль префронтальной системы в регуляции уровня возбуждения подтверждена с использованием функциональной МРТ. Young et al. проанализировали корреляции функциональной связности нейросетей с частотой сердечных сокращений (ЧСС) во время просмотра эмоционально насыщенных видеосюжетов (Young et al., 2017). Они выявили, что ЧСС коррелирует с функциональной связностью нейросети, включающей переднюю поясную и билатеральную островковую кору (данные зоны входят в сети эмпатии). Также они выявили, что сила связей между двумя указанными зонами и лобно-теменной сетью контроля имеет характерную куполообразную зависимость от уровня возбуждения. Данный эксперимент подтверждает гипотезу о наличии критического уровня возбуждения, после которого роль префронтальной регуляции начинает снижаться.

В контексте психотерапии важно, что возбуждение, связанное со стрессом через систему привязанности, обладает особым угнетающим воздействием на нейросеть ментализации (Nolte et al., 2013). В эксперименте Nolte et al. использовали классический тест — «Чтение психического по глазам» (Reading the Mind in the Eyes Test), для выявления фМРТ-активации, связанной с ментализацией. Тест проводили до и после двух видов стрессоров: вспоминание стрессовой ситуации, связанной с отношениями со значимым другим (стресс через систему привязанности), и вспоминание стрессовой ситуации, не имеющей межличностного характера (неспецифический стресс). Стресс через систему привязанности, по сравнению с неспецифическим стрессом,

приводил к снижению активации в нижнелобной извилине, задневисочной области и теменно-височном соединении слева — в зонах из нейросети ментализации. Полученные данные указывают на важность направленной работы над сохранением высокоуровневой регуляции (префронтальной, опосредованной процессами ментализации) в особых условиях — в ходе эмоционально насыщенного взаимодействия со значимыми другими, сопровождающегося активацией системы привязанности. Такого рода работа возможна в рамках психотерапевтических отношений.

Другие данные указывают на то, что не только префронтальная регуляция, но и нейробиологические процессы, лежащие в основе научения, оптимально функционируют при умеренном уровне возбуждения, поскольку чрезмерно высокий уровень катехоламинов препятствует реконсолидации памяти (Baldi, Bucherelli, 2005). Следовательно, неконтролируемое повышение уровня возбуждения в ходе эмоционально заряженных взаимодействий может не сопровождаться усвоением получаемого опыта. Эти данные обосновывают неоднократно сформулированный в психотерапии тезис о необходимости регуляции уровня возбуждения в ходе сессии с целью удержания его в «окне толерантности» (Fonagy, Target, 2006; Рёдигер и др., 2021). Согласно Р. Fonagy, в качестве результата психотерапии возможно рассматривать смещение вправо точки переключения, в которой происходит передача контроля от префронтальной системы к подкорковой (см. рис. 3). Иначе говоря, задача состоит в расширении переносимой зоны возбуждения (Fonagy, Target, 2006).

Данные исследований, в которых эффекты психотерапии регистрировались с использованием фМРТ, подтверждают гипотезу об усилении роли префронтальной регуляции аффекта, связанной с ментализацией. В ряде исследований продемонстрировано усиление лобно-лимбических связей и ослабление активации лимбических структур после индивидуальной и групповой психотерапии (чаще всего когнитивно-поведенческой либо психодинамической) при депрессии, тревожных расстройствах, пограничных личностных расстройствах (Messina et al., 2013; Straub et al., 2017; Herpertz et al., 2018; Marwood et al., 2018). Данные эффекты зарегистрированы как с помощью фМРТ покоя, так и в ходе выполнения фМРТ-задач, связанных с регуляцией эмоций.

Нейрогормональные основы системы привязанности и психотерапия

Как обсуждалось выше, нейросети ментализации и эмпатии онтогенетически формируются в ходе взаимодействия ребенка со значимыми взрослыми, через опосредование системой привязанности. Важным аспектом системы привязанности является биобиохевиоральная синхрония – координация биологических и поведенческих процессов между ребенком и значимым взрослым с внешней регуляцией незрелого мозга ребенка зрелым мозгом взрослого (Feldman, 2015). Согласно психоаналитическим теориям, родитель постепенно интернализуется как внутренний объект, выполняющий роль саморегуляции (Holmes, Nolte, 2019). На мозговом уровне этому процессу может соответствовать созревание сетей ментализации и эмпатии (Atzil et al., 2018). Многочисленные исследования показали, что сходные с биобиохевиоральной синхронией процессы наблюдаются в ходе взаимодействия психотерапевтов и клиентов, включая синхронизацию движений (Ramseyer, Tschacher, 2011), сердечного ритма и дыхания (Tschacher, Meier, 2019), кожно-гальванической реакции (Marcic et al., 2007). Метрики, характеризующие выраженность синхронизации, коррелируют с качеством терапевтического альянса и удовлетворенностью сессиями (Koole, Tschacher, 2016).

На гормональном уровне медиатором системы привязанности является нейропептид окситоцин (Sue, Carter, 1998; Buchheim et al., 2009; Spengler et al., 2017; Терещенко, Смольникова, 2019; Zilcha-Mano et al., 2019). Окситоцин выделяется у матери и ребенка в процессе грудного вскармливания, а также у отцов, берущих на руки младенцев; выделение окситоцина способствует формированию диадных связей, необходимых для физического и психического выживания младенца (Scatliffe et al., 2019). У взрослых уровень окситоцина повышается в процессе романтических отношений и в целом в ходе близких отношений, задействующих систему привязанности (Sue, Carter, 1998; Schneiderman et al., 2012).

Согласно данным нейрофизиологических исследований, окситоцин является мощным ингибитором активности миндалины (амигдалы) (Domes et al., 2007a; Spengler et al., 2017). Активация миндалины ассоциирована с повышенной бдительностью, настороженностью, страхом (LeDoux, 2007). Повышенная реактивность миндалины и гипербдительность наблюдаются при

депрессии и личностных расстройствах (Arntz et al., 2000; Georgiadi et al., 2011; Koole, Tschacher, 2016; Grogans et al., 2022), причем гипербдительность связана с нарушениями процессов ментализации (Fonagy et al., 2017). Экспериментальное введение окситоцина приводит к улучшению понимания ментальных состояний других (Domes et al., 2007b). Люди с небезопасной привязанностью после введения окситоцина начинают реалистичнее воспринимать межличностные ситуации, внося меньше искажений, связанных с доминированием ригидных представлений, основанных на раннем травматическом опыте (Buchheim et al., 2009).

В исследовании S. Zilcha-Mano и соавт. было показано, что в ходе психотерапевтических сессий происходит синхронизация между терапевтом и клиентом по уровню окситоцина и что окситоциновая синхронизация выступает фактором успешного психотерапевтического лечения депрессии (Zilcha-Mano et al., 2021). Окситоциновый ответ терапевта служит медиатором в ассоциации между выраженностью негативных эмоций у пациента и исходами терапии: более сильные негативные эмоции у пациента являются предиктором большего повышения уровня окситоцина у терапевта в ходе сессии, а повышение уровня окситоцина у терапевта, в свою очередь, является предиктором снижения депрессивных симптомов (Fisher et al., 2023).

Концепция предиктивного кодирования и психотерапия

В последнее десятилетие функциональную роль нейросетей ментализации и эмпатии объясняют в рамках концепции предиктивного кодирования, согласно которой головной мозг представляется сложной нейросетевой системой, обеспечивающей точное прогнозирование следующего во времени внешнего и внутреннего состояния (Friston, 2010; Clark, 2013), включая положение тела (Brown et al., 2011), внутреннее состояние организма (Apps, Tsakiris, 2014), ментальные состояния (Fotopoulou, Tsakiris, 2017). В рамках теории конструируемых эмоций L. F. Barrett, эмоции связаны с межличностными предикциями: эмоциональная «реакция» возникает вследствие ожидания того или иного действия от партнера, еще до того, как это действие будет или не будет совершено (Barrett, 2017; Барретт, 2018). Межличностное предиктивное кодирование опирается на сети ментализации и эмпатии (Barrett, Satpute, 2019).



Рис. 4. Предиктивная модель межличностных психических процессов.

Fig. 4. Predictive Model of Interpersonal Processes.

На рис. 4 приведена схема генерации межличностных предикций в режиме «замедленного кадра». В каждый момент времени существует *интегральная оценка состояния* системы (ментальных состояний, характера взаимодействия, контекста и т.д.). На основании *внутренних моделей*, выстроенных в ходе предшествующего опыта, субъект предсказывает, к каким последствиям может привести то или иное действие, выбирает действие и совершает его. В следующий момент времени действие приводит к последствиям, переводя систему в *следующее (реальное) состояние*. Через каналы восприятия субъект получает обратную связь о результатах действия. Поскольку ни одно предсказание не является абсолютно точным, в момент сопоставления полученной *сенсорной информации* и предсказания возникает неизбежный конфликт оценок — *ошибка предикции*. Данный конфликт является центральной темой предиктивных моделей (Friston, 2010). Принципиально возможно выделить два пути обработки ошибки предикции: усовершенствование внутренних моделей (восходящий путь встраивания нового опыта) и фильтрация входящей сенсорной информации (нисходящий путь ориентации в восприятии на внутренние модели).

Яркой иллюстрацией систематического задерживания нисходящего пути обработки ошибки предикции являются личностные расстройства: ригидные модели (схемы), закрепив-

шиеся в ходе раннего опыта, определяют дальнейшее межличностное восприятие, системно искажая его (Bach et al., 2018; Herzog et al., 2022). В этом контексте интересно обратиться к данным исследований предиктивного кодирования моторных актов. Научной группой К. Friston было продемонстрировано, что действие не является реакцией на внешнюю ситуацию — оно исходит из предсказанного будущего и направлено на то, чтобы привести реальность в соответствие с предсказанием (Brown et al., 2011). В случае моторного акта движение направлено на то, чтобы путем сокращения мышц создать следующий предсказанный паттерн проприоцептивных ощущений. По аналогии, в случае общения коммуникативное действие может выстраиваться так, чтобы создать предсказанные чувства у себя и партнера.

Связь нарушений предиктивного кодирования с психопатологией была подтверждена рядом нейрофизиологических исследований, преимущественно с использованием метода вызванных потенциалов. Так, при депрессии и при пограничном расстройстве личности наблюдается снижение вызванного потенциала негативности результата действия (*feedback-related negativity*), что может отражать трудности обработки получаемой из внешней среды обратной связи (Vega et al., 2013; Keren et al., 2018). При депрессии также наблюдается снижение амплитуды связан-

ной с наградой позитивности (reward positivity) (Proudfit et al., 2015) и негативности рассогласования при предъявлении девиантных стимулов в виде счастливых лиц на фоне стандартных стимулов в виде нейтральных лиц (Wu et al., 2017). Феномен негативности рассогласования отражает детекцию ошибки предикции, и его снижение в ответ на счастливые лица может соответствовать типичной для депрессии нисходящей фильтрации позитивной информации. В ходе клинических исследований было показано, что психотерапия может приводить к коррекции типичных для депрессии нарушений в механизмах предиктивного кодирования, что отражается в появлении негативности рассогласования в ответ на предъявление девиантных стимулов в виде счастливых лиц (Vanhatalo, 2009), а также в усилении связанной с наградой позитивности (Burkhouse et al., 2018). В то же время имеются и менее обнадеживающие данные, указывающие на то, что нарушения в системе предиктивного кодирования в виде невосприимчивости к обратной связи являются предиктором неэффективности когнитивно-поведенческой терапии (Burkhouse et al., 2016; Queirazza et al., 2019).

В связи с трудностями преодоления дисфункциональных предиктивных моделей представляет интерес поиск механизмов, влияющих на задействование восходящего либо нисходящего пути обработки ошибки предикции. С этой целью уместно обратиться к функциональным нейровизуализационным исследованиям. Недавнее исследование N. Dijkstra и S. Fleming посвящено механизмам различения образов, сгенерированных в воображении (нисходящий путь) и представленных в реальном стимульном материале (восходящий путь) в ходе восприятия высокозашумленных изображений (Dijkstra, Fleming, 2023). Функциональная нейровизуализация показала, что четкость воображаемого и реального изображений коррелирует с активацией одних и тех же мозговых зон, однако критической отличительной чертой образов, исходящих из реальности, является более выраженная активация первичной зрительной коры. Сходный эффект эмпирически используется в психотерапии: клиентам рекомендуют фокусировать внимание на элементарных сенсорных характеристиках стимулов из текущей реальности (grounding), а также использовать сильные сенсорные стимулы, такие как расплавляемый на ладони лед, для того чтобы противостоять негативным эмоциональным переживаниям, связанным с реактивацией прошлого травматического опыта на фоне триг-

герных событий (Линехан, 2020; Williston et al., 2021).

Другие нейровизуализационные исследования указывают на роль миндалины в обработке ошибки предикции. На модели соматоперцепции было показано, что нисходящий путь обработки ошибки предикции ассоциирован с функциональной связностью миндалины с роstralной префронтальной корой (Dobrushina et al., 2021). При исследовании матерей с дисфункциональным, излишне вторгающимся стилем родительства было обнаружено, что просмотр видео с собственным младенцем сопровождается у них избыточной активацией миндалины, причем миндалина оказывается функционально связана с зонами мозга, обеспечивающими направленные вовне действия (Atzil et al., 2011). Такого рода стремление корректировать поведение младенца может соответствовать динамике приведения реальности в соответствие с ожиданиями, т.е. нисходящему пути обработки ошибки предикции. У матерей, демонстрирующих адаптивную биобихевиоральную синхронию с младенцем, в отличие от излишне вторгающихся матерей, активация миндалины в ходе просмотра видео с собственным младенцем коррелирует с уровнем окситоцина (Atzil et al., 2011, 2012). Учитывая, что окситоцин является ингибитором амигдаларной активности (Domes et al., 2007a; Spengler et al., 2017), его выделение может способствовать более принимающему, открытому стилю межличностного восприятия, соответствующему восходящему пути обработки ошибки предикции.

Приведенные исследования указывают на возможный механизм переключения пути обработки ошибки предикции. Мы предполагаем, что формирование терапевтических отношений, задействующих систему привязанности и окситоцин, может сопровождаться снижением амигдаларной активации и возникновением на нейросетевом уровне условий для перестройки предиктивных моделей, лежащих в основе регуляции восприятия и поведения. Это предположение согласуется с клиническими данными, свидетельствующими об эффективности видов психотерапии, уделяющих особое внимание терапевтическим отношениям (психодинамическая терапия, схема-терапия, диалектическая поведенческая терапия), в лечении личностных расстройств (Jacob, Arntz, 2013; Stoffers-Winterling et al., 2022). Более того, в ходе успешной психотерапии личностных расстройств

наблюдается снижение гипербдительности (Sieswerda et al., 2007) и амигдаллярной активности (Iskric, Barkley-Levenson, 2021), что косвенно указывает на возможность задействования восходящего пути обработки ошибки предикции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье представлено нейронаучное видение психотерапевтических процессов, основанное на междисциплинарной интеграции концепций. В качестве мозговых коррелятов терапевтических изменений предлагается рассматривать функциональную перестройку нейросетей ментализации и эмпатии. Возможными механизмами этой перестройки являются усиление роли высокоуровневой регуляции возбуждения, модуляция системы окситоцина и оптимизация механизмов предиктивного кодирования в условиях психотерапевтических отношений. Выполненная интеграция нейронаучных и психотерапевтических концепций призвана способствовать развитию исследований на стыке областей, что может привести как к обогащению представлений о мозговых основах межличностных процессов, так и к разработке новых психотерапевтических методов с опорой на нейронаучные данные.

ЛИТЕРАТУРА

- Барретт Л. Ф. Как рождаются эмоции. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018.
- Гаврон А. А., Araujo Y. I. D., Шарова Е. В., Смирнов А. С., Князев Г. Г., Челябинна М. В., Фадеева Л. М., Абдулаев А. А., Куликов М. А., Жаворонкова Л. А., Болдырева Г. Н., Верхутов В. М., Пронин И. Н. Групповой и индивидуальный фМРТ-анализ основных сетей покоя здоровых испытуемых. Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. 2019. 69 (2): 150–163.
- Добрушина О. Р., Добрынина Л. А., Арина Г. А., Кремнева Е. И., Суслина А. Д., Губанова М. В., Белопасова А. В., Солодчик П. О., Уразильдеева Г. Р., Кротенкова М. В. Взаимосвязь interoceptive восприятия и эмоционального интеллекта: функциональное нейровизуализационное исследование. Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. 2020. 70 (2): 206–216.
- Иосифян М. А., Мершина Е. А., Баженова Д. А., Синицын В. Е., Ларина О. М., Печенкова Е. В. Мозговые механизмы нарушения модели психического при расстройствах аутистического спектра и шизофрении: обзор данных фМРТ. Клиническая и специальная психология. 2020. 9 (1): 17–46.
- Калмыкова Е. С., Кэхеле Х. Психотерапия за рубежом: история и современное состояние (краткий обзор). Психологический журнал. 2000. 21 (2): 88–99.
- Каплан-Солмз К., Солмз М. Клинические исследования в нейрорепсихологии. Введение в глубинную нейрорепсихологию. М.: Академический проект, 2017.
- Князев Г. Г. Смена парадигмы в когнитивных науках? Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. 2023. 73 (1): 102–123.
- Князев Г. Г., Бочаров А. В., Савостьянов А. Н., Левин Е. А., Рудыч П. Д. Анализ активности мозга по данным функциональной мрт при эмоциональной оценке себя и других людей. Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. 2020. 70 (1): 31–39.
- Кремлева О. В. Нейронауки и эпигенетика в обосновании биологических механизмов и эффектов психотерапии: краткий обзор. Вестник УГМУ. 2021. 52 (1): 83–6.
- Кремнева Е. И., Синицын Д. О., Добрынина Л. А., Суслина А. Д., Кротенкова М. В. Функциональная МРТ покоя в неврологии и психиатрии. Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. 2022. 122 (2): 5.
- Линехан М. Когнитивно-поведенческая терапия пограничного расстройства личности. М.: Вильямс, 2020.
- Линехан М. Диалектическая поведенческая терапия: руководство по тренингу навыков. М.: Диалектика (Вильямс); 2020.
- Марченкова М. В. Очерк о развитии психотерапии в России. Консультативная психология и психотерапия. 2012. 72 (1): 169–182.
- Можасева Е. В фокусе — эмпатия. Консультативная психология и психотерапия. 2017. 25 (2): 175–87.
- Николаева В. В., Арина Г. А. Клинико-психологические проблемы психологии телесности. Психологический журнал. 2003. 24 (1): 119–126.
- Пирадов М. А., Танащян М. М., Кротенкова М. В., Брюхов В. В., Кремнева Е. И., Коновалов Р. Н. Передовые технологии нейровизуализации. Анналы клинической и экспериментальной неврологии. 2015. 9 (4): 11–18.
- Пуговкина О. Д., Никитина И. В., Холмогорова А. Б., Гараян Н. Г. Научные исследования процесса психотерапии и ее эффективности: история проблемы. Московский психотерапевтический журнал. 2009. 60 (1): 35–68.
- Рёдигер Э., Стивенс Б. А., Брокман Р. Контекстуальная схематерапия. Интегративный подход к расстройствам личности, межличностных отношений и эмоциональной регуляции. М.: Научный мир, 2021.
- Терещенко С. Ю., Смольникова М. В. Окситоцин — нейромодулятор доверия и эмоциональной привязанности: влияние на поведение у детей и подростков. Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. 2019. 119 (12): 148.
- Тукаев Р. Д. Доказательные исследования эффективности психотерапии: тренды и результаты. Психиатрия, психотерапия и клиническая психология. 2022. Nov 21. 13 (3): 332–343.
- Тхостов А. Ш. Психология телесности. М.: Смысл, 2002.
- Хейс С. С., Уилсон К. Г., Штрассель К. Д. Терапия принятия и ответственности. Процессы и практика осознанных изменений. М.: Вильямс, 2021.
- Холмогорова А. Б., Гараян Н. Г., Никитина И. В., Пуговкина О. Д. Научные исследования процесса психотерапии и ее эффективности: современное состояние проблемы. Часть 2. Социальная и клиниче-

- ская психиатрия. 2010. 20 (1): 70–79.
- Эйдемиллер Э. Г., Тарабанов А. Э. Современный нейропсихоанализ как интегративная научная и терапевтическая практика. Консультативная психология и психотерапия. 2019. 27 (1): 64–78.
- Amiri S., Mirfazeli F. S., Grafman J., Mohammadsadeghi H., Eftekhar M., Karimzad N., Mohebbi M., Nohesara S. Alternation in functional connectivity within default mode network after psychodynamic psychotherapy in borderline personality disorder. *Ann Gen Psychiatry*. 2023. 22 (1): 1–12.
- Apps M. A. J., Tsakiris M. The free-energy self: A predictive coding account of self-recognition. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2014. 41: 85–97.
- Arntz A., Appels C., Sieswerda S. Hypervigilance in Borderline Disorder: A Test with the Emotional Stroop Paradigm. *J Pers Disord*. 2000. 14 (4): 366–373.
- Atzil S., Gao W., Fradkin I., Barrett L. F. Growing a social brain. *Nat Hum Behav*. 2018. 2 (9): 624–636.
- Atzil S., Hendler T., Feldman R. Specifying the Neurobiological Basis of Human Attachment: Brain, Hormones, and Behavior in Synchronous and Intrusive Mothers. *Neuropsychopharmacology*. 2011. 36(13): 2603–2615.
- Atzil S., Hendler T., Zagoory-Sharon O., Winetraub Y., Feldman R. Synchrony and Specificity in the Maternal and the Paternal Brain: Relations to Oxytocin and Vasopressin. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 2012. 51(8): 798–811.
- Bach B., Lockwood G., Young J. E. A new look at the schema therapy model: organization and role of early maladaptive schemas. *Cogn Behav Ther*. 2018. 47 (4): 328–349.
- Baldi E., Bucherelli C. The Inverted “U-Shaped” Dose-Effect Relationships in Learning and Memory: Modulation of Arousal and Consolidation. *Nonlinearity Biol Toxicol Med*. 2005. 3(1): 9.
- Barrett L. F. The theory of constructed emotion: an active inference account of interoception and categorization. *Soc Cogn Affect Neurosci*. 2017. 12 (1): 1–23.
- Barrett L. F., Satpute A. B. Historical pitfalls and new directions in the neuroscience of emotion. *Neuroscience Letters*. 2019. 693: 9–18.
- Beeson E. T., Field T. A. Neurocounseling: A New Section of the Journal of Mental Health Counseling. *J Ment Heal Couns*. 2017. 39 (1): 71–83.
- Brown H., Friston K., Bestmann S. Active Inference, Attention, and Motor Preparation. *Front Psychol*. 2011. 2.
- Buchheim A., Heinrichs M., George C., Pokorny D., Koops E., Henningsen P., O’Conno, M., Gündel H. Oxytocin enhances the experience of attachment security. *Psycho neuro-endocrinology*. 2009. 34 (9): 1417–1422.
- Burkhouse K. L., Gorka S. M., Klumpp H., Kennedy A. E., Karich S., Francis J., Ajilore O., Craske M. G., Langenecker S. A., Shankman S. A., Hajcak G., Phan K. L. Neural Responsiveness to Reward as an Index of Depressive Symptom Change Following Cognitive-Behavioral Therapy and SSRI Treatment. *J Clin Psychiatry*. 2018. 79(4): 17m11836.
- Burkhouse K. L., Kujawa A., Kennedy A. E., Shankman S. A., Langenecker S. A., Phan K. L., Klumpp H. Neural reactivity to reward as a predictor of cognitive behavioral therapy response in anxiety and depression. *Depress Anxiety*. 2016. 33(4): 281–288.
- Cannon W. B. The James-Lange Theory of Emotions: A Critical Examination and an Alternative Theory. *Am J Psychol*. 1927. 39 (1/4): 106.
- Cera N., Monteiro J., Esposito R., Di Francesco G., Cordes D., Caldwell J., Cieri F. Neural correlates of psychodynamic and non-psychodynamic therapies in different clinical populations through fMRI: A meta-analysis and systematic review. *Front Hum Neurosci*. 2022. 16: 848.
- Clark A. Whatever next? Predictive brains, situated agents, and the future of cognitive science. *Behav Brain Sci*. 2013. 36 (3): 181–204.
- Cozolino L. The neuroscience of psychotherapy: Healing the social brain. New York: WW Norton & Co. 2017.
- Dijkstra N., Fleming S. M. Subjective signal strength distinguishes reality from imagination. *Nat Commun*. 2023. 14(1): 1–11.
- Dobrushina O. R., Arina G. A., Dobrynina L. A., Novikova E. S., Gubanova M. V., Belopasova A. V., Vorobeva V. P., Suslina A. D., Pechenkova E. V., Perepelkina O. S., Kremneva E. I., Krotchenkova M. V. Sensory integration in interoception: Interplay between top-down and bottom-up processing. *Cortex*. 2021. 144: 185–197.
- Domes G., Heinrichs M., Gläscher J., Büchel C., Braus D. F., Herpertz S. C. Oxytocin Attenuates Amygdala Responses to Emotional Faces Regardless of Valence. *Biol Psychiatry*. 2007a. 62 (10): 1187–90.
- Domes G., Heinrichs M., Michel A., Berger C., Herpertz S. C. Oxytocin Improves “Mind-Reading” in Humans. *Biol Psychiatry*. 2007b. 61 (6): 731–733.
- Dunlop B. W., Cha J., Choi K. S., Rajendra J. K., Nemiroff C. B., Craighead W. E., Mayberg H. S. Shared and Unique Changes in Brain Connectivity Among Depressed Patients After Remission With Pharmacotherapy Versus Psychotherapy. 2023. 180 (3): 218–229.
- Fan Y., Duncan N. W., de Greck M., Northoff G. Is there a core neural network in empathy? An fMRI based quantitative meta-analysis. Vol. 35, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. Pergamon. 2011. p. 903–911.
- Feldman R. The adaptive human parental brain: implications for children’s social development. *Trends Neurosci*. 2015. 38 (6): 387–399.
- Fisher H., Solomonov N., Falkenström F., Shahar B., Shamay-Tsoory S., Zilcha-Mano S. Therapists’ oxytocin response mediates the association between patients’ negative emotions and psychotherapy outcomes. *J Affect Disord*. 2023. 338: 163–170.
- Fonagy P., Gergely G., Jurist E. L., Target M. Affect Regulation, Mentalization, and the Development of the Self. Fonagy P, Gergely G, Jurist EL, editors. Routledge, 2018.
- Fonagy P., Luyten P., Allison E., Campbell C. What we have changed our minds about: Part 2. Borderline personality disorder, epistemic trust and the developmental significance of social communication. *Borderline Personal Disord Emot Dysregulation*. 2017. 4(1): 1–12.
- Fonagy P., Target M. The Mentalization-Focused Approach to Self Pathology. *J Pers Disord*. 2006. 20 (6): 544–576.
- Fotopoulou A., Tsakiris M. Mentalizing homeostasis: The social origins of interoceptive inference. *Neuropsychanalysis*. 2017. 19 (1): 3–28.

- Friston K. The free-energy principle: a unified brain theory? *Nat Rev Neurosci.* 2010. 11 (2): 127–138.
- Gallos I. K., Mantonakis L., Spilioti E., Kattoulas E., Savvidou E., Anyfandi E., Karavasilis E., Kelekis N., Smyrnis N., Siettos C. I. The relation of integrated psychological therapy to resting state functional brain connectivity networks in patients with schizophrenia. *Psychiatry Res.* 2021. 306: 114270.
- Gao W., Alcauter S., Smith J. K., Gilmore J. H., Lin W. Development of human brain cortical network architecture during infancy. *Brain Struct Funct.* 2015. 220 (2): 1173–86.
- Georgiadi E., Liotti M., Nixon N. L., Liddle P. F. Electrophysiological evidence for abnormal error monitoring in recurrent major depressive disorder. *Psychophysiology.* 2011. 48(9): 1192–1202.
- Gonçalves Ó. F., Perrone-McGovern K. M. A neuroscience agenda for counseling psychology research. *J Couns Psychol.* 2014. 61 (4): 507–512.
- Goss D. Integrating neuroscience into counseling psychology: A systematic review of current literature. *Couns Psychol.* 2016. 44 (6): 895–920.
- Grogans S. E., Fox A. S., Shackman A. J. The Amygdala and Depression: A Sober Reconsideration. *Am J Psychiatry.* 2022. 179(7): 454–457.
- Herpertz S. C., Schneider I., Schmahl C., Bertsch K. Neurobiological Mechanisms Mediating Emotion Dysregulation as Targets of Change in Borderline Personality Disorder. *Psychopathology.* 2018. 51 (2): 96–104.
- Herzog P., Kube T., Fassbinder E. How childhood maltreatment alters perception and cognition – the predictive processing account of borderline personality disorder. *Psychol Med.* 2022. 52(14): 2899–2916.
- Hohwy J., Roepstorff A., Friston K. Predictive coding explains binocular rivalry: An epistemological review. *Cognition.* 2008. 108 (3): 687–701.
- Holmes J., Nolte T. “Surprise” and the Bayesian brain: Implications for psychotherapy theory and practice. *Front Psychol.* 2019. 10.
- Iskric A., Barkley-Levenson E. Neural Changes in Borderline Personality Disorder After Dialectical Behavior Therapy—A Review. *Front Psychiatry.* 2021. 12.
- Jacob G. A., Arntz A. Schema Therapy for Personality Disorders – A Review. *Int J Cogn Ther.* 2013. 6 (2): 171–85.
- James W., Burkhardt F., Bowers F., Skrupskelis I. K. The principles of psychology. Harvard University Press. 1981.
- Javanbakht A., Alberini C. M. Editorial: Neurobiological Models of Psychotherapy. *Front Behav Neurosci.* 2019. 13: 144.
- Jurist E. L. Minding emotions: cultivating mentalization in psychotherapy. New York: The Guilford Press. 2018.
- Kalsi N., Altavilla D., Tambelli R., Aceto P., Trentini C., Di Giorgio C., Lai C. Neural Correlates of Outcome of the Psychotherapy Compared to Antidepressant Therapy in Anxiety and Depression Disorders: A Meta-Analysis. *Front Psychol.* 2017. 13: 1988.
- Keren H., O’Callaghan G., Vidal-Ribas P., Buzzell G. A., Brotman M. A., Leibenluft E., Pan P. M., Meffert L. K., Ariela W. S., Pine D. S., Stringaris A. Reward Processing in Depression: A Conceptual and Meta-Analytic Review Across fMRI and EEG Studies. *Am J Psychiatry.* 2018. 175(11): 1111–1120.
- Koole S. L., Tschacher W. Synchrony in psychotherapy: A review and an integrative framework for the therapeutic alliance. *Front Psychol.* 2016 Jun 14; 7:862.
- LeDoux J. The amygdala. *Curr Biol.* 2007 Oct. 17 (20): R868–74.
- Lombardo M. V., Chakrabarti B., Bullmore E. T., Wheelwright S. J., Sadek S. A., Suckling J., Baron-Cohen S. Shared Neural Circuits for Mentalizing about the Self and Others. *J Cogn Neurosci.* 2010. 22 (7): 1623–1635.
- Marci C. D., Ham J., Moran E., Orr S. P. Physiologic Correlates of Perceived Therapist Empathy and Social-Emotional Process During Psychotherapy. *J Nerv Ment Dis.* 2007. 195(2): 103–111.
- Marwood L., Wise T., Perkins A. M., Cleare A. J. Meta-analyses of the neural mechanisms and predictors of response to psychotherapy in depression and anxiety. *Neurosci Biobehav Rev.* 2018. 95: 61–72.
- Mayer L. C. A developmental perspective on the regulation of arousal states. *Semin Perinatol.* 2000. 24 (4): 267–279.
- Messina I., Sambin M., Palmieri A., Viviani R. Neural Correlates of Psychotherapy in Anxiety and Depression: A Meta-Analysis. *PLoS One.* 2013. 8 (9): e74657.
- Nolte T., Bolling D. Z., Hudac C. M., Fonagy P., Mayes L., Pelfhrey K. A. Brain mechanisms underlying the impact of attachment-related stress on social cognition. *Front Hum Neurosci.* 2013. 7.
- Proudfit G. H., Bress J. N., Foti D., Kujawa A., Klein D. N. Depression and event-related potentials: emotional disengagement and reward insensitivity. *Curr Opin Psychol.* 2015. 4: 110–113.
- Queirazza F., Fouragnan E., Steele J. D., Cavanagh J., Philia-stides M. G. Neural correlates of weighted reward prediction error during reinforcement learning classify response to cognitive behavioral therapy in depression. *Sci Adv.* 2019. 5(7).
- Ramseyer F., Tschacher W. Nonverbal synchrony in psychotherapy: Coordinated body movement reflects relationship quality and outcome. *J Consult Clin Psychol.* 2011. 79(3): 284–295.
- Rao R. P. N., Ballard D. H. Predictive coding in the visual cortex: a functional interpretation of some extra-classical receptive-field effects. *Nat Neurosci.* 1999. (1): 79–87.
- Scatliffe N., Casavant S., Vittner D., Cong X. Oxytocin and early parent-infant interactions: A systematic review. *Int J Nurs Sci.* 2019. 6 (4): 445–453.
- Schneiderman I., Zagoory-Sharon O., Leckman J. F., Feldman R. Oxytocin during the initial stages of romantic attachment: Relations to couples’ interactive reciprocity. *Psychoneuroendocrinology.* 2012. 37 (8): 1277–1285.
- Schrammen E., Roesmann K., Rosenbaum D., Redlich R., Harenbrock J., Dannlowski U., Leehr E. J. Functional neural changes associated with psychotherapy in anxiety disorders—A meta-analysis of longitudinal fMRI studies. *Neurosci Biobehav Rev.* 2022. 142.
- Schurz M., Radua J., Aichhorn M., Richlan F., Perner J. Fractionating theory of mind: A meta-analysis of functional brain imaging studies. Vol. 42, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews.* Elsevier Ltd. 2014. p. 9–34.

- Sieswerda S., Arntz A., Kindt M. Successful Psychotherapy Reduces Hypervigilance in Borderline Personality Disorder. *Behav Cogn Psychother*. 2007. 35 (4): 387–402.
- Spengler F. B., Schultz J., Scheele D., Essel M., Maier W., Heinrichs M., Hurlmann R. Kinetics and Dose Dependency of Intranasal Oxytocin Effects on Amygdala Reactivity. *Biol Psychiatry*. 2017. 82 (12): 885–894.
- Stoffers-Winterling J. M., Storebø O. J., Kongerslev M. T., Faltinsen E., Todorovac A., Sedoc J. M., Sales C. P., Edemann C. H., Pereira R. J., Völlm B. A., Lieb K., Simonsen E. Psychotherapies for borderline personality disorder: a focused systematic review and meta-analysis. *Br J Psychiatry*. 2022. 221 (3): 538–552.
- Straub J., Metzger C. D., Plener P. L., Koelch M. G., Groen G., Abler B. Successful group psychotherapy of depression in adolescents alters fronto-limbic resting-state connectivity. *J Affect Disord*. 2017. 209: 135–139.
- Sue C. C. Neuroendocrine perspectives on social attachment and love. *Psychoneuroendocrinology*. 1998. 23 (8): 779–818.
- Tholen M. G., Trautwein F., Böckler A., Singer T., Kanske P. Functional magnetic resonance imaging (fMRI) item analysis of empathy and theory of mind. *Hum Brain Mapp*. 2020. 41 (10): 2611–2628.
- Tschacher W., Meier D. Physiological synchrony in psychotherapy sessions. *Psychotherapy Research*. 2019. 30(5): 558–573.
- Vanhatalo H. Brief psychological intervention for depression: an ERP study. University of Jyväskylä; 2009.
- Vega D., Soto A., Amengual J. L., Ribas J., Torrubia R., Rodríguez-Fornells A., Josep Marco-Pallarés. Negative reward expectations in Borderline Personality Disorder patients: Neurophysiological evidence. *Biol Psychol*. 2013. 94(2): 388–396.
- Williston S. K., Grossman D., Mori D. L., Niles B. L. Mindfulness interventions in the treatment of posttraumatic stress disorder. *Prof Psychol Res Pract*. 2021. 52(1): 46–57.
- Wu Z., Zhong X., Peng Q., Chen B., Mai N., Ning Y. Negative bias in expression-related mismatch negativity (MMN) in remitted late-life depression: An event-related potential study. *J Psychiatr Res*. 2017. 95: 224–230.
- Yarkoni T., Poldrack R. A., Nichols T. E., Essen D. C. V., Wager T. D. NeuroSynth: a new platform for large-scale automated synthesis of human functional neuroimaging data. *Front Neuroinform*. 2011. 5.
- Yerkes R. M., Dodson J. D. The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation. *J Comp Neurol Psychol*. 1908. 18(5): 459–482.
- Young C. B., Raz G., Everaerd D., Beckmann C. F., Tendolkar I., Hendler T., Fernández G. H., Erno J. Dynamic Shifts in Large-Scale Brain Network Balance as a Function of Arousal. *J Neurosci*. 2017. 37(2): 281–290.
- Yuan S., Wu H., Wu Y., Xu H., Yu J., Zhong Y., Zhang N., Li J., Xu Q., Wang C. Neural Effects of Cognitive Behavioral Therapy in Psychiatric Disorders: A Systematic Review and Activation Likelihood Estimation Meta-Analysis. *Front Psychol*. 2022. 13: 1988.
- Zaki J., Davis J. I., Ochsner K. N. Overlapping activity in anterior insula during interoception and emotional experience. *Neuroimage*. 2012. 62 (1): 493–499.
- Zilcha-Mano S., Goldstein P., Dolev-Amit T., Shamay-Tsoory S. Oxytocin synchrony between patients and therapists as a mechanism underlying effective psychotherapy for depression. *J Consult Clin Psychol*. 2021. 89(1): 49–57.
- Zilcha-Mano S., Roose S. P., Brown P. J., Rutherford B. R. Not Just Nonspecific Factors: The Roles of Alliance and Expectancy in Treatment, and Their Neurobiological Underpinnings. *Front Behav Neurosci*. 2019. 12.

CONTEMPORARY NEUROSCIENTIFIC CONCEPTS AND PSYCHOTHERAPY: POSSIBILITIES FOR INTEGRATION

O. R. Dobrushina[#]

Research Center of Neurology, Moscow, Russia

[#]e-mail: dobrushina@neurology.ru

The article presents a review and analysis of literature aimed at grounding psychotherapy within the context of contemporary neuroscientific concepts. It is suggested that on the neural level psychotherapy is associated with changes in the mentalizing and empathy networks' connectivity. Several mechanisms underlying these changes are proposed: enhancement of the prefrontal system's role in arousal regulation, oxytocin-related modulation of the attachment system, and optimization of predictive coding of interpersonal perception, including the prediction error processing pathway. The hypotheses are supported by studies in social, cognitive, affective and behavioral neuroscience, research in the field of psychotherapy, and neuroimaging data on the effects of psychotherapy.

Keywords: psychotherapy, fMRI, resting-state networks, brain functional connectivity, mentalizing, empathy, predictive coding, oxytocin