

Применение структурной нейровизуализации у пациентов с нервной анорексией

Оригинальная статья

Гребенщикова Р.В., Ананьева Н.И., Пичиков А.А., Исхаков Д.Н., Лукина Л.В.
Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В.М. Бехтерева,
Санкт-Петербург, Россия

Резюме. В работе проведен анализ отечественной и зарубежной литературы, посвященной аспектам диагностики, патогенеза, данным нейровизуализации у пациентов с нервной анорексией. Представлены результаты обследования головного мозга пациентов с нервной анорексией с помощью магнитно-резонансной томографии. Обследовано 43 пациента с нервной анорексией в возрасте от 14 до 19 лет. Группу контроля составили 31 здоровый доброволец. Постобработка полученных данных проводилась с использованием МР воксель-базированной морфометрии. Проанализированы общие объемы головного мозга, а также объемы различных структур у больных нервной анорексией в сравнении со здоровыми добровольцами. В целом, у пациентов с НА определялось увеличение общего количества цереброспинальной жидкости (ЦСЖ), уменьшение объема серого вещества, преимущественно за счет коры левого полушария, и белого вещества, причем нет статистически значимой вентрикулодилатации, т.е. имеется расширение наружных ликворных пространств. В результате проведенного исследования при МР-морфометрическом анализе были выявлены значимые различия в показателях толщины коры левого полушария головного мозга, при отсутствии отличий толщины коры правого полушария. При этом, у больных анорексией выявлялось уменьшение толщины коры за счёт предклинья, верхней лобной и передне-медиальной коры, прецентральной, ниже-височной, нижнетеменной и латеральной окципитальной коры. Ора инсулы у больных анорексией оказалась достоверно толще, чем в группе контроля.

Ключевые слова: нервная анорексия, магнитно-резонансная томография, воксельная морфометрия, нейровизуализация.

Информация об авторах

Гребенщикова Руслана Владимировна — e-mail: ruslana411@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0392-1051>

Ананьева Наталия Исаевна — e-mail: ananieva_n@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7087-0437>

Пичиков Алексей Александрович — e-mail: sigurros@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6522-6057>

Исхаков Дмитрий Надимович — e-mail: iskhakovdn@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-3439-6923>

Лукина Лариса Викторовна — e-mail: larisalu@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8500-7268>

Как цитировать: Гребенщикова Р.В., Ананьева Н.И., Пичиков А.А., Исхаков Д.Н., Лукина Л.В. Применение структурной нейровизуализации у пациентов с нервной анорексией. *Обзор психиатрии и медицинской психологии им. В.М. Бехтерева*. 2022; 56:4:45-51. <http://doi.org/10.31363/2313-7053-2022-4-45-51>.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Structural neuroimaging in patients with anorexia nervosa

Research article

Grebenshchikova R.V., Ananyeva N.I., Pichikov A.A., Iskhakov D.N., Lukina L.V.
V.M. Bekhterev National Medical Research Center for Psychiatry and Neurology, St. Petersburg, Russia

Summary. The paper analyzes domestic and foreign literature on aspects of diagnosis, pathogenesis, neuroimaging data in patients with anorexia nervosa. The results of the examination of the brain of patients with anorexia nervosa using magnetic resonance imaging 43 patients with anorexia nervosa aged 14 to 19 years were examined. The control group consisted of 31 healthy volunteers. Post-processing was carried out using MR voxel-based morphometry. The total volumes of the brain, as well as the volumes of various structures were analyzed in patients with anorexia nervosa in comparison with healthy volunteers. In general, patients with AN showed an increase in the total amount of CSF, a decrease in the volume of gray matter, mainly due to the cortex of the left hemisphere, and white matter, and there was no statistically significant ventriculodilatation,

Автор, ответственный за переписку: Гребенщикова Руслана Владимировна — e-mail: ruslana411@gmail.com

Corresponding author: Ruslana V. Grebenshchikova. — e-mail: ruslana411@gmail.com

i.e. there is an expansion of external liquor spaces. As a result of the study, MR-morphometric analysis revealed significant differences in the thickness of the left hemisphere cortex, in absence of differences in the thickness of the right hemisphere cortex. At the same time, in patients with anorexia was detected a decrease in the thickness of precuneus cortex, superior frontal and anterior medial cortex, precentral, inferior temporal, inferior parietal and lateral occipital cortex. And the insula cortex in patients with anorexia was significantly thicker than in the control group.

Key words: anorexia nervosa, magnetic resonance imaging, voxel morphometry, neuroimaging.

Information about the authors

Ruslana V. Grebenschikova* — e-mail: ruslana411@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0392-1051>

Natalia I. Ananyeva e-mail: ananyeva_n@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7087-0437>

Aleksei A. Pichikov — e-mail: sigurros@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6522-6057>

Dmitrii N. Iskhakov — e-mail: iskhakovdn@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-3439-6923>

Larisa V. Lukina — e-mail: larisalu@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8500-7268>

To cite this article: Grebenschikova RV, Ananyeva NI, Pichikov AA, Iskhakov DN, Lukina LV. Structural neuroimaging in patients with anorexia nervosa. *V.M. Bekhterev review of psychiatry and medical psychology*. 2022; 56:4:45-51. <http://doi.org/10.31363/2313-7053-2022-4-45-51>. (In Russ.)

The authors declare no conflicts of interest.

Специалисты разных областей медицины все больше обращают внимание на больных нервной анорексией (НА) в связи с увеличением их числа. К настоящему времени нет единого мнения о происхождении заболевания, поэтому рассматривать его принято с помощью междисциплинарного подхода [10]. Нервная анорексия (НА) – психическое расстройство, относящееся к неспецифической патологии пубертатного и юношеского возраста, которое развивается чаще у лиц женского пола и выражается в сознательном отказе от еды с целью похудения в связи с недовольством собственной внешностью и, в частности, избыточной полнотой [11]. Актуальность проблемы обусловлена трудностями диагностики и лечения, отсутствием четких клинических границ, несвоевременностью обращения пациентов и их родственников за помощью [9].

На сегодняшний день НА является наиболее сложной для лечения среди всех расстройств пищевого поведения. Интерес к ее изучению уже многие годы не снижается в связи со значительной распространенностью среди девушек молодого возраста и высокой смертностью из-за последствий голодания [8]. Так, по данным российских и зарубежных авторов, распространенность НА составляет от 0,3 до 5 % среди лиц женского и мужского полов, а заболеваемость колеблется от 5 до 5,4 на 100 тыс. человек в год [11]. Летальные исходы при НА достигают 18 %, при этом каждая пятая смерть является следствием суицида [11].

Взгляды на нозологическую природу НА до настоящего времени не отличаются определенностью и единством. Так, своеобразие поведенческих паттернов при НА (например, при очистительном пищевом поведении, присоединении компульсивных ритуалов и пр.), отгороженность от социальных контактов, искаженный образ собственного тела, полиморфная сопутствующая психопатологическая симптоматика и прочие симптомы требуют динамического наблюдения и дифференци-

ального диагноза с расстройствами шизофренического спектра.

Ригидность жизненного стиля больных НА, нон-комплаенс в терапевтическом процессе, игнорирование прямых и отдаленных последствий расстройства, настороженность в отношении любых попыток извне скорректировать дезадаптивное пищевое поведение и предупредить его драматичные последствия дает основания предполагать специфический характер когнитивной организации их психических процессов [15]

В настоящее время достигнут определённый прогресс в изучении и диагностике НА. Это обусловлено, в том числе, и широким внедрением в клиническую практику методов структурной и функциональной нейровизуализации. Методы нейровизуализации, такие как МР трактография, МР спектроскопия, воксель-базированная морфометрия, функциональная МРТ находят широкое применение при изучении и диагностике многих заболеваний центральной нервной системы [2, 3]

Наиболее распространенной методикой количественной оценки структур головного мозга является воксельная морфометрия (VBM — voxel-based morphometry), основанная на высокой контрастности изображений между серым и белым веществом головного мозга и ЦМЖ. Она используется для оценки объема тканей и желудочков головного мозга [12]. Эта методика также основана на высокой контрастности между серым и белым веществом головного мозга, однако обладает большей специфичностью; позволяет оценить не только диапазон толщины коры головного мозга, но и пиальную поверхность мозга и провести гифрификацию [5, 7].

К сегодняшнему дню опубликованы несколько исследований по использованию нейровизуализации у пациентов с расстройствами пищевого поведения [4, 13] Все они показывают, что у данной категории больных имеют место как структурные, так и функциональные изменения. Но несмотря на растущее с каждым годом число исследований

по определению структурных изменений головного мозга лиц, страдающих НА, результаты носят противоречивый характер. Одни исследователи считают, что пациентам с расстройствами пищевого поведения свойственно увеличение объема мозговых структур, другие авторы сообщают о противоположных результатах [13].

Многие исследователи считают, что НА сопровождается атрофией коры [14,18]. По данным литературы у данной категории больных часто описывают изменения инсулы и поясной извилины, нередко в сочетании с изменениями лобной и теменной коры, особенно в острую фазу заболевания [13]. При затяжной НА описано нарушение трансмиссии дофамина между прилежащим ядром и вентральным отделом покрышки с наличием астроцитоза и уменьшением количества нейронов в них [18]. Авторы делают вывод, что, возможно, происходит нарушение циркуляции церебромозговой жидкости (ЦМЖ) в головном мозге вследствие недостатка альбумина.

Таким образом, до настоящего времени выявленные структурные изменения при НА и других расстройствах пищевого поведения носят противоречивый характер и до конца не выяснены.

Цель исследования

Разработать МР семиотику структурных изменений головного мозга при нервной анорексии с помощью метода воксельной морфометрии.

Для достижения этой цели поставлены следующие задачи:

1. Усовершенствовать методику комплексной магнитно-резонансной томографии с целью оптимизации ее протокола для обследования лиц, страдающих НА.

2. Определить зоны структурных изменений головного мозга у лиц, страдающих НА.

3. Определить возможности количественной и качественной оценки структурных изменений головного мозга при НА на основании данных комплексной магнитно-резонансной томографии.

4. Систематизировать магнитно-резонансную семиотику данных комплексной магнитно-резонансной томографии, характерную для лиц, страдающих НА.

Исследование является проспективным, когортным по типу «случай-контроль», выполнено согласно принципам доказательной медицины и клинико-диагностических методов исследования и обработки научных данных.

Материалы и методы

Обследовано 74 человека, которые были разделены на 2 группы (основная и контрольная).

В основную группу были включены 43 больных с диагнозом нервная анорексия (НА) (F 50.0 МКБ-10), все женского пола, средний возраст 16 лет. Критериями включения в исследование являлся возраст от 14 до 19 лет, женский пол, наличие на момент проведения актуальной симпто-

матики, характерной для нервной анорексии и индекс массы тела $\leq 17,5 \text{ кг/м}^2$; отсутствие неврологической патологии. Группу контроля составили 31 здоровый доброволец, все женского пола, с отсутствием в анамнезе психиатрических и неврологических заболеваний и имеющие индекс массы тела $>17,5 \text{ кг/м}^2$. К критериям невключения относились: наличие ЧМТ, неврологических заболеваний в анамнезе, новообразования в головном мозге, наличие аддиктивных расстройств в анамнезе, несоответствие критериям одной из групп. Критерием исключения являлся отказ от участия в исследовании. Исследование было одобрено локальным этическим комитетом. Все участники заполнили информированное добровольное согласие на участие в исследовании. Для оценки состояния когнитивных функций для обеих групп применялись тест Струпа, Адденбрукская когнитивная шкала (АСЕ-III), дихотическое прослушивание для оценки направленного слухового внимания, тест Бентона, модифицированная цифровая корректурная проба, тест интеллектуального потенциала (ТИР).

Обследуемым проводилась МРТ головного мозга по стандартному протоколу. Кроме того, выполнялась 3DMP-RAGE ИП с последующей воксельной морфометрией в программе постобработки FreeSurfer 6.0.

Магнитно-резонансную томографию выполняли на томографе Atlas Exelart Vantage XGV (Toshiba, Япония) с силой индукции магнитного поля 1.5 Тл. Использовали стандартную 8-канальную катушку для головы. Положение пациента лежа на спине. Для исследования головного мозга применяли стандартный алгоритм МРТ-исследования, который включает в себя импульсные последовательности быстрого спинного эха (fast spin echo – FSE) для получения T1-взвешенных изображений (T1-ВИ) и T2-взвешенных изображений (T2-ВИ), а также последовательность инверсии-восстановления с подавлением сигнала от жидкости FLAIR (Flair-fluid attenuated inversion recovery), обеспечивающая подавление сигнала свободной воды при сохранении базовой T2-взвешенности изображения.

На следующем этапе выполнялась импульсная последовательность 3D-MPRAGE (Magnetization Prepared Rapid Acquisition Gradient Echo) со следующими параметрами: TR=12, TE=5, FOV=25,6, MTX=256, ST=2,0, FA=20. Затем проводилась постпроцессинговая обработка данных последовательности, воксельная морфометрия (voxel-based morphometry – VBM) анатомической МРТ с использованием приложения FreeSurfer.

Программа используется для:

- создания компьютерных моделей мозга по данным магнитно-резонансной томографии;
- измерения различных морфометрических свойств мозга, в том числе толщины коры, характеристик кривизны корковых и субкортикальных региональных объемов;
- пространственной нормализации между субъектами на основе выравнивания индивиду-

альных моделей коры с усредненной моделью, чтобы установить соответствие между аналогичными анатомическими областями.

В нашем исследовании мы проводили автоматическую сегментацию кортикальных подкорковых структур с последующей оценкой ряда параметров.

Для межсубъектного сравнения, в том числе, рассчитывались и относительные объемы мозговых структур (% от внутричерепного пространства).

Математико-статистический метод применялся для обработки собранного эмпирического материала и математической верификации выявленных закономерностей. В соответствии с поставленными задачами исследования, мы применяли математико-статистическую обработку при помощи пакета программ SPSS 20. Групповые различия в объемах структур головного мозга были исследованы с помощью t-критерия Стьюдента.

Результаты

При анализе данных МРТ головного мозга у пациентов с НА методом МР воксель-базированной морфометрии были получены значимые отличия

общих объемов большого мозга по сравнению с группой контроля. Волюметрические изменения у пациентов с НА в сравнении с группой контроля представлены в Табл.1.

Результаты сегментации головного мозга у больных анорексией показывают увеличение общего количества цереброспинальной жидкости, уменьшение объема серого, преимущественно за счет коры левого полушария и белого вещества. При этом нет статистически значимой вентрикулодилатации, то есть увеличение объема ЦМЖ происходит за счет расширения наружных ликворных пространств.

Показатели толщины коры, достоверно различающиеся в исследуемых группах по результатам воксельной морфометрии, представлены в Табл. 2.

Таким образом, при МР-морфометрическом анализе были выявлены значимые различия в показателях толщины коры левого полушария головного мозга, при отсутствии отличий толщины коры правого полушария. При этом, у больных анорексией выявлялось уменьшение толщины коры за счет предклинья, верхней лобной и передне-медиальной коры, прецентральной, нижне-височной, нижнетеменной и латеральной

Таблица 1. Волюметрические изменения у пациентов с НА в сравнении с группой контроля (p<0.01)
Table 1. Volumetric changes in patients with AN compared with the control group (p<0.01)

Область	p-значение	Комментарий
Левый таламус	0,00025	НА<Н
Третий желудочек	0,00000	НА>Н
Цереброспинальная жидкость	0,00023	НА>Н
Общий объем головного мозга	0,00065	НА<Н
Правый таламус	0,00066	НА<Н
Объем коры левого полушария	0,00074	НА<Н
Общий объем коры	0,00097	НА<Н

Таблица 2. Толщина коры структур головного мозга у пациентов с НА в сравнении с группой контроля
Table 2. The thickness of brain cortex in patients with AN in comparison with the control group

Структура	НА, мм	Контроль, мм	P-значение
Предклинье левой гемисферы	2,370	2,484	0.00020
Верхняя лобная извилина левой гемисферы	2,703	2,803	0.00020
Прецентральная извилина левой гемисферы	2,576	2,630	0.00020
Инсула левой гемисферы	2,999	2,888	0.00020
Нижняя височная извилина левой гемисферы	2,854	2,932	0.00020
Нижнетеменная извилина левой гемисферы	2,465	2,556	0.00020
Латеральная окципитальная кора левой гемисферы	2,202	2,304	0.00659
Передне-медиальная лобная кора левой гемисферы	2,403	2,464	0.04136
Верхнетеменная извилина левой гемисферы	2,229	2,338	0.04976

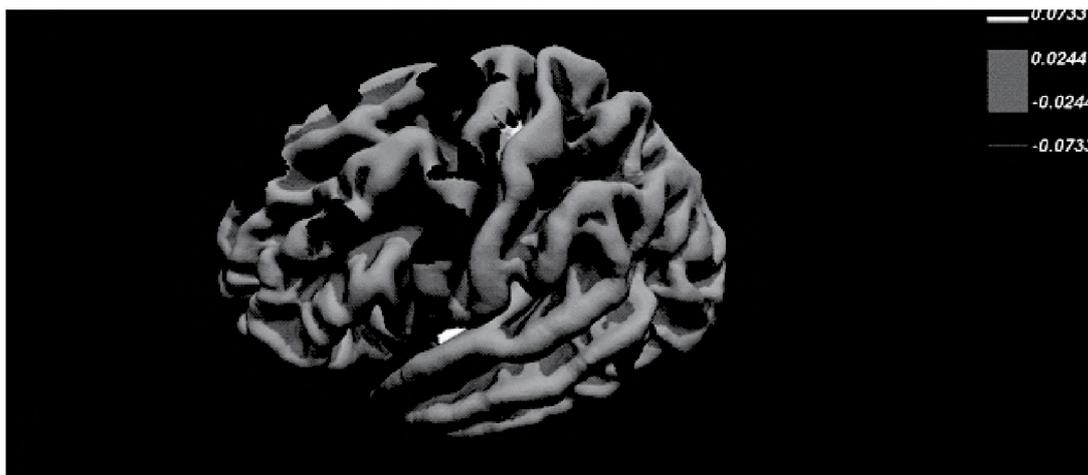


Рис 1. Цветовое картирование абсолютной разницы толщины коры левого полушария, полученной субтракцией МР-морфометрических метрик группы контроля из группы пациентов с НА на трехмерной модели (p-значение вокселей при коррекции кластеров 0,0001)

Fig 1. Color mapping of the absolute difference of the left hemisphere cortex obtained by subtraction of MR-morphometric metrics of the control group from group of patients with AN on a three-dimensional model (p-value of voxels with cluster correction 0.0001)

окципитальной коры. А кора инсулы у больных анорексией оказалась достоверно толще, чем в группе контроля.

Для наглядного отображения выявленных изменений производилась субтракция полученных метрик коры головного мозга контрольной группы из группы пациентов с нервной анорексией с последующей реконструкцией как трехмерной модели полушария, так и двухмерной развертки для устранения проблем визуализации, вызванных сложным рисунком борозд и извилин (Рис.1)

Обсуждение

В настоящее время МРТ головного мозга с использованием программ высокого разрешения является «золотым стандартом» изучения тонких структурных изменений мозга [1,6]

Первые результаты, касающиеся сравнения объемов мозга у пациентов с нервной анорексией и булимией в острую стадию заболевания, были опубликованы в 2010 году Joos [16]. Исследователи показали уменьшение объема серого вещества во фронтальном оперкулуме, прекунеусе, лобной и височной долях у пациентов с НА в отличие от пациентов с булимией. Объем серого вещества правой нижней теменной доли также был уменьшен и коррелировал с симптомом «движение к истощению». Во втором исследовании этих же авторов [16] было описано уменьшение коры передней поясной извилины, правого фронтального оперкулума и лобно-теменной коры. Причем была обнаружена корреляция объема серого вещества с клиническими шкалами истощения.

Результаты выполненного нами исследования систематизируют выявленные структурные изменения у пациенток с нервной анорексией в сравнении со здоровыми добровольцами. Причем мы

сконцентрировались на изучении изменений головного мозга у пациенток, впервые обратившихся за лечением и не принимавших до этого времени терапию.

При визуальном отсутствии грубых структурных поражений по данным МРТ головного мозга более тонкий морфометрический анализ с использованием воксельбазированной морфометрии показал достоверную разницу в объемах серого и белого вещества и количества цереброспинальной жидкости (ЦМЖ).

В целом, у пациентов с НА определялось увеличение общего количества ЦМЖ, уменьшение объема серого вещества, преимущественно за счет коры левого полушария, и белого вещества, причем, нет статистически значимой вентрикулодилатации, т.е. имеется расширение наружных ликворных пространств.

Что касается коры, то значимые различия были выявлены в левом полушарии мозга, что требует в дальнейшем сопоставления с нейропсихологическими данными.

Было выявлено достоверное уменьшение объемов таламусов с двух сторон. Мы знаем, что таламус представляет собой скопление серого вещества в дорзальной части промежуточного мозга. Он имеет обширные связи со многими отделами коры, являясь соединительным «хабом». Таламус играет важную роль в системе награды и связях «действие-результат». Таламус контролирует сенсорную стимуляцию, включая зрительные и слуховые системы. Передняя таламическая лучистость соединяет дорзомедиальное и переднее таламические ядра с префронтальной корой.

Вовлечение инсулы вместе с другими отделами лимбической системы приводят к нарушению регуляции в системе награды, принятия решения. Более того, нарушение образа тела, вероятно, связаны

с изменениями в затылочной, височной и теменной долях (инсула, прекунеус, поясная извилина).

Нарушенные взаимоотношения между лобной корой и отделами лимбической системы ведут к трудностям в эмоциональном регулировании, что ведет к поведенческим манифестациям, приводящим к экстремальным истощениям.

Выводы

Таким образом, анализ результатов воксельной морфометрии у пациентов с нервной анорексией показал многочисленные разнообразные изменения структур головного мозга у пациентов с нервной анорексией. Вовлечение мозга носило распро-

страненный характер и касалось большого количества структур, вовлеченных в патофизиологию анорексии.

Было выявлено уменьшение объема коры и белого веществ головного мозга.

В первую очередь, к областям, вовлеченным в патофизиологический процесс, относились затылочно-теменно-височно-лобные области.

Не вызывает сомнения, что исследования изменений головного мозга при НА не должны ограничиваться структурными изменениями и должны проводиться с использованием методов функциональной визуализации, таких как МР трактография, функциональная МРТ головного мозга.

Литература / References

1. Ананьева Н.И., Ежова Р.В., Гальсман И.Е., Давлетханова М.А., Ростовцева Т.М., Стулов И.К. и др. Гиппокамп: лучевая анатомия, варианты строения. Лучевая диагностика и терапия. 2015;1:39-44.
Ananyeva NI, Ezhova RV, Galsman IE, Davletkhanova MA, Rostovtseva TM, Stulov IK i dr. Hippocampus: MRI anatomy, structural variants. 2015;1:39-44. *Luchevaya diagnostika i terapiya. (In Russ.)*. doi.org/10.22328/2079-5343-2015-1-39-44
2. Ананьева Н.И., Саломатина Т.А., Попов Ю.В., Пичиков А.А., Ахмерова Л.Р., Андреев Е.В. фМРТ состояния покоя и воксель-базированная морфометрия пациентов с нервной анорексией. Лучевая диагностика и терапия. 2019;S1:26-27.
Ananyeva NI, Salomatina TA, Popov Yu V, Pichikov AA, Akhmerova LR, Andreev EV. Resting state fMRI and voxel-based morphometry in patients with anorexia nervosa. *Luchevaya diagnostika i terapiya. 2019;S1:26-27. (In Russ.)*.
3. Ананьева Н.И., Ежова Р.В., Ганзенко М.А. Исследование гендерных и возрастных особенностей анатомии гиппокампа при депрессивных расстройствах методом магнитно-резонансной морфометрии. Психическое здоровье. 2016;14(9):18-25.
Ananyeva NI, Ezhova RV, Ganzenko MA. Gender and age features of hippocampal anatomy in patients with depressive disorders using MRI morphometry. *Psikhicheskoe zdorov'e. 2016;14(9):18-25. (In Russ.)*.
4. Вассерман Л.И., Ананьева Н.И., Иванов М.В., Сорокина А.В., Еришов Б.Б., Ежова Р.В. и др. Комплексная диагностика эндогенных депрессий с использованием нейровизуализационных и когнитивных показателей. Обзорение психиатрии и медицинской психологии имени В.М. Бехтерева. 2014; 2:39-44.
Vasserman LI, Anayeva NI, Ivanov MV, Sorokina AV, Ershov BB. et al. Complex diagnostics of endogenous depressions with use neuroimaging and cognitive indicators. *Obozrenie psikhiiatrii i meditsinskoj psikhologii imeni V.M. Bekhtereva. 2014; 2:39-44. (In Russ.)*.
5. Воронков Л.В., Труфанов А.Г., Фокин В.А., Литвиненко И.В., Одинак М.М., Ефимцев А.Ю. и др. Возможности воксель-базированной морфометрии в диагностике неопухолевых заболеваний головного мозга. Вестник Российской военной-медицинской академии. 2012;1:203-207.
Voronkov LV, Trufanov AG, Fokin VA, Litvinenko IV, Odnak MM, Efimtsev AY i dr. The possibilities of voxel-based morphometry in non-tumor brain diseases. *Vestnik Rossiiskoi voenno-meditsinskoj akademii. 2012;1:203-207. (In Russ.)*.
6. Ежова Р.В., Шмелева Л.М., Ананьева Н.И., Киссин М.Я., Давлетханова М.А., Гальсман И.Е. Применение воксельной морфометрии для диагностики поражения лимбических структур при височной эпилепсии с аффективными расстройствами. Обзорение психиатрии и медицинской психологии им. В.М. Бехтерева. 2013;2:23-31.
Ezhova RV, Shmeleva LM, Ananyeva NI, Kissin MYa, Davletkhanova MA, Galsman IE. The applying of voxel morphometry for diagnosis of lesions limbic structures in temporal lobe epilepsy with affective disorders. *Obozrenie psikhiiatrii i meditsinskoj psikhologii im. V.M. Bekhtereva. 2013;2:23-31. (In Russ.)*.
7. Магонов Е.П., Катаева Г.В., Трофимова Т.Н. Современные методы автоматического вычисления объема внутричерепного пространства при МРТ-морфометрии головного мозга. Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. 2015; 2(85):98-104.
Magonov EP, Kataeva GV, Trofimova TN. Modern automatic methods for intracranial volume quantification in mri-based brain morphometry. *Vestnik Novgorodskogo gosudarstvennogo universiteta im. Yaroslava Mudrogo. 2015;2(85):98-104. (In Russ.)*.
8. Мазаева Н.А. Нервная анорексия: обзор зарубежных публикаций. Часть 2. Клинико-биологические соотношения, прогноз и ведение больных. Психиатрия и психофармакотерапия. 2019;21(4):4-12.
Mazaeva NA. Anorexia nervosa: review of the foreign publications. Part 2. Clinico-biological correlations, prognosis and management. *Psikhiiatriya i psikhofarmakoterapiya. 2019;21(4):4-12. (In Russ.)*.
9. Пичиков А.А., Попов Ю.В. Алгоритмы оказания стационарной помощи девушкам-подросткам с

- нервной анорексией. Диагностика и лечение психических и наркологических расстройств: современные подходы. Сборник методических рекомендаций. СПб.: Издательско-полиграфическая компания «КОСТА», 2018.
- Pichikov A.A., Popov Yu.V. *Algoritmy okazaniya stacionarnoi pomoshchi devushkam-podrostkam s nervnoi anoreksiei. Diagnostika i lechenie psichicheskikh i narkologicheskikh rasstrojstv: sovremennye podhody. Sbornik metodicheskikh rekomendacij.* SPb.: Izdatel'sko-poligraficheskaya kompaniya «KOSTA», 2018. (In Russ.).
10. Пичиков А.А., Попов Ю.В. Нервная анорексия у девушек-подростков: варианты течения, факторы рецидива и суицидальный риск на ранних этапах терапии. Обзор психиатрии и медицинской психологии им. В.М. Бехтерева. 2017;4:41-50.
Pichikov AA, Popov YuV. *Anorexia nervosa in adolescent girls: variants of the disease, recurrence factors and suicidal risk at early stages of treatment. Obozrenie psihiatrii i medicinskoj psihologii im. V.M. Bekhtereva.* 2017;4:41-50. (In Russ.)
 11. Пыррева Е.А., Сорвачева Т.Н., Волкова Л.Ю., Колтунов И.Е., Петряйкина Е.Е., Усачева Е.Л. и др. Современные подходы к ведению пациентов с нервной анорексией в условиях стационара. Педиатрия. Журнал им. ГН Сперанского. 2015;94(5):41-47.
Pyrëva EA, Sorvacheva TN, Volkova LY, Koltunov IE, Petryaikina EE, Usacheva EL et al. *Modern approaches to the management of patients with anorexia nervosa in hospital. Zhurnal im. G.N. Speranskogo.* 2015;94(5):41-47. (In Russ.)
 12. Труфанов Г.Е., Шамрей В.К., Одинак М.М., Фокин В.А., Абриталин Е.Ю., Литвинцев Б.С. и др. Использование современных методик нейровизуализации в диагностике аддиктивных расстройств. Вестник Российской военно-медицинской академии. 2013;4:61-66.
Trufanov GE, Shamrei VK, Odinak MM, Fokin VA, Abritalin EY, Litvintsev BS et al. *Usage of modern techniques of neuroimaging in diagnostics of addictive disorders. Vestnik Rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii.* 2013;4:61-66. (In Russ.)
 13. Alfano V, Mele G, Cotugno A, Longarzo M. *Multimodal neuroimaging in anorexia nervosa. Journal of Neuroscience Research.* 2020;98(11):2178-2207. doi:10.1002/jnr.24674
 14. Fortier CB, Leritz EC, Salat DH, et al. *Reduced Cortical Thickness in Abstinent Alcoholics and Association with Alcoholic Behavior. Alcoholism: Clinical and Experimental Research.* 2011;35(12):2193-2201. doi:10.1111/j.1530-0277.2011.01576.x
 15. Herzog DB, Hopkins JD, Burns CD. *A follow-up study of 33 subdiagnostic eating disordered women. International Journal of Eating Disorders.* 1993;14(3):261-267.
doi: 3.0.co;2-n > 10.1002/1098-108x(199311)14:3<261::aid-eat2260140304>3.0.co;2-n
 16. Joos AAB, Perlov E, Büchert M, et al. *Magnetic resonance spectroscopy of the anterior cingulate cortex in eating disorders. Psychiatry Res.* 2011;191(3):196-200. doi:10.1016/j.psychresns.2010.10.004
 17. Kawakami I, Iritani S, Riku Y, et al. *Neuropathological investigation of patients with prolonged anorexia nervosa. Psychiatry and Clinical Neurosciences.* 2022; 76(5):187-194. doi:10.1111/pcn.13340
 18. Squeglia L. M. et al. *Brain volume reductions in adolescent heavy drinkers. Developmental cognitive neuroscience.* 2014; 9:117-125. doi:10.1016/j.dcn.2014.02.005

Сведения об авторах

Гребенщикова Руслана Владимировна — врач-рентгенолог ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева» Минздрава России. E-mail: ruslana411@gmail.com

Ананьева Наталия Исаевна — д.м.н., профессор, заведующая рентгеновским отделением ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева» Минздрава России. E-mail: ananieva_n@mail.ru

Пичиков Алексей Александрович — к.м.н., ведущий научный сотрудник отделения лечения психических расстройств у лиц молодого возраста ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева» Минздрава России. E-mail: sigurros@mail.ru

Исхаков Дмитрий Надимович — к.м.н., младший научный сотрудник отделения нейровизуализационных исследований ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева» Минздрава России. E-mail: iskhakovdn@gmail.com

Лукина Лариса Викторовна — к.м.н., старший научный сотрудник, руководитель отделения нейровизуализационных исследований ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В. М. Бехтерева» Минздрава России. E-mail: larisalu@yandex.ru

Поступила 16.06.2022

Received 16.06.2022

Принята в печать 15.08.2022

Accepted 15.08.2022

Дата публикации 12.12.2022

Date of publication 12.12.2022