

**АУТОИММУННЫЙ ГИПОФИЗИТ: РОЛЬ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ И МОНИТОРИНГЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ**Суровцев Е.Н.<sup>1,2</sup>, Капишников А.В.<sup>1</sup>, Пышкина Ю.С.<sup>1</sup>, Паламаржа С.А.<sup>1</sup>

1 - ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» МЗ РФ. г. Самара, Россия.

2 - ООО «АДЦ МИБС - Тольятти». г. Тольятти, Россия.

**Цель исследования.** Проанализировать значение магнитно-резонансной визуализации для выявления и мониторинга аутоиммунного гипофизита.

**Материалы и методы.** Представлено клиническое наблюдение пациентки с аутоиммунным гипофизитом. Проведен сравнительный анализ серии магнитно-резонансных исследований при динамическом наблюдении.

**Результаты.** Первичное МР-исследование выявило: невыраженное повышение МР-сигнала на T2-взвешенных изображениях от вещества гипофиза, неоднородное его контрастирование в центральных отделах в начале заболевания, с последующим ухудшением МР-картины – нарастание неоднородности структуры гипофиза, увеличение его размеров, признаки вовлечения хиазмы и левого зрительного нерва. На фоне специфического лечения отмечена инволюция лучевой симптоматики.

**Обсуждение.** Аутоиммунный гипофизит является крайне редким заболеванием с полиморфной и неспецифической клинической и лучевой картиной. Изменения на МРТ гипофиза могут быть незначительными в начале заболевания, с последующим нарастанием изменений МР-картины. Особенность представленного клинического наблюдения заключается в эволюции лучевой симптоматики от начала установления диагноза «Аутоиммунный гипофизит» на фоне проводимого лечения.

**Заключение.** МРТ имеет решающее значение при распознавании изменений, характерных для патологии гипофиза. В данном клиническом наблюдении первым симптомом являлась неоднородность контрастирования гипофиза, которая, в сочетании со снижением уровня гормонов, позволила заподозрить гипофизит.

Ключевые слова: аутоиммунный гипофизит, магнитно-резонансная томография, хиазмально-селлярная область, гипофиз.

Контактный автор: Пышкина Ю.С., e-mail: yu.pyshkina@yandex.ru.

Для цитирования: Суровцев Е.Н., Капишников А.В., Пышкина Ю.С., Паламаржа С.А. Аутоиммунный гипофизит: роль магнитно-резонансной томографии в диагностике и мониторинге заболевания. REJR 2023; 13(1):118-125. DOI: 10.21569/2222-7415-2023-13-1-118-125.

Статья получена: 31.10.22

Статья принята: 19.01.23

**AUTOIMMUNE HYPOPHYSITIS: THE ROLE OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE DIAGNOSIS AND MONITORING OF THE DISEASE**

Surovcev E.N.<sup>1,2</sup>, Kapishnikov A.V.<sup>1</sup>, Pyshkina Yu.S.<sup>1</sup>, Palamarja S.A.<sup>1</sup>

1 - Samara State Medical University. Samara, Russia.

2 - Berezin Sergey Medical Institute. Tolyatti, Russia.

**Purpose.** To analyze the value of magnetic resonance imaging (MRI) for the detection and monitoring of autoimmune hypophysitis.

**Materials and methods.** Clinical observation of a patient with autoimmune hypophysitis is presented. Conducted a comparative analysis of a series of magnetic resonance studies during dynamic observation.

**Results.** The primary MRI study revealed: an unexpressed increase in the MR signal on T2-weighted images from the substance of the pituitary gland, its heterogeneous contrasting in the central sections at the onset of the disease, followed by deterioration of the MRI picture – an increase in the heterogeneity of the structure of the pituitary gland, an increase in its size, signs of involvement of the chiasm and left optic nerve. Against the background of specific treatment, involution of radiological symptoms was noted.

**Discussion.** Autoimmune hypophysitis is an extremely rare disease with a polymorphic and nonspecific clinical and radiological picture. Changes on MRI of the pituitary gland can be detected at the onset of the disease, followed by identification of the MRI picture. The peculiarity of the presented clinical observation in the development of radiological symptoms from the onset of the disease "Autoimmune hypophysitis" against the background of ongoing treatment.

**Conclusion.** MRI is crucial in recognizing changes characteristic of pituitary pathology. In this clinical observation, the first symptom was heterogeneity of pituitary enhancement, which in combination with a decrease in hormone levels, made it possible to suspect hypophysitis.

Keywords: autoimmune hypophysitis, magnetic resonance imaging, chiasm-sellar region, pituitary gland.

Corresponding author: Pyshkina Yu.S., e-mail: yu.pyshkina@yandex.ru.

For citation: Surovcev E.N., Kapishnikov A.V., Pyshkina Yu.S., Palamarja S.A. Autoimmune hypophysitis: the role of magnetic resonance imaging in the diagnosis and monitoring of the disease. REJR 2023; 13(1):118-125. DOI: 10.21569/2222-7415-2023-13-1-118-125.

Received: 31.10.22

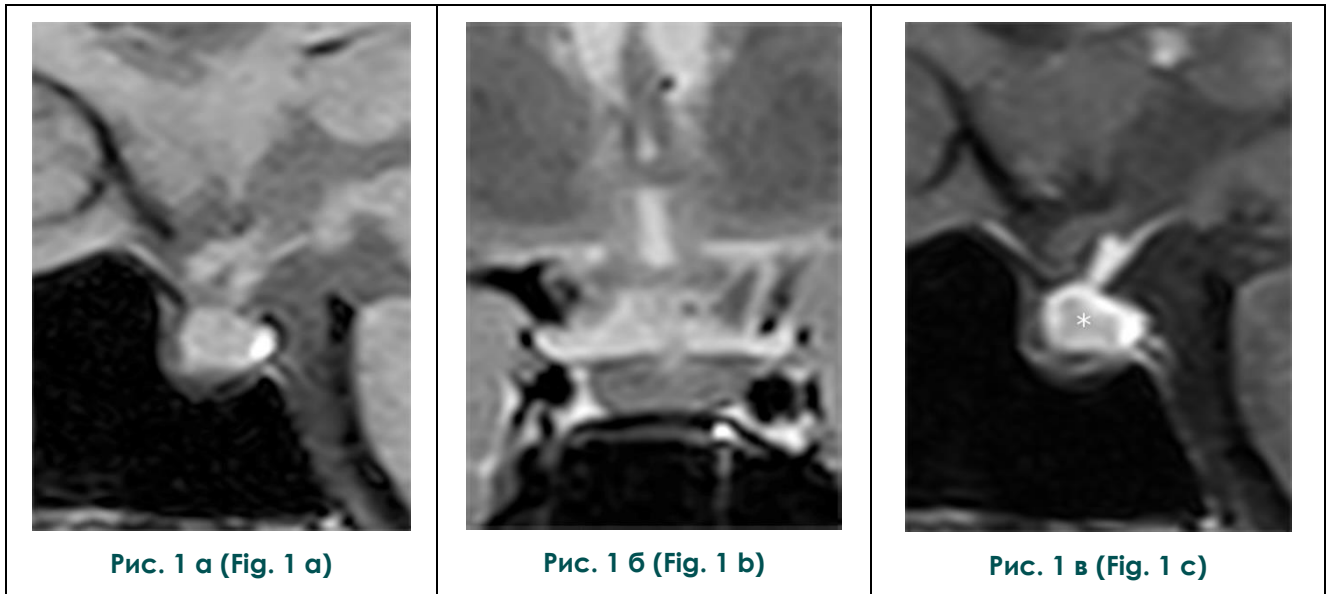
Accepted: 19.01.23

**Н**аиболее распространенными (75-80%) патологиями хиазмально-селлярной области, составляющими «большую пятерку», являются: аденомы, менингиомы, аневризмы, краниофарингиомы и астроцитомы [1]. Диагностика редких патологий хиазмально-селлярной области затруднена. Одной из них является аутоиммунный гипофизит (АГ) – редкое воспалительное заболевание, поражающее гипофиз и его воронку в результате аутоиммунного процесса, характеризующееся нарушением его функции и развитием эндокринопатии [2, 3]. Ежегодная заболеваемость гипофизитом оценивается в один

случай на 9 миллионов населения [4]. «Золотым стандартом» диагностики гипофизита является биопсия гипофиза с последующим гистологическим исследованием пунктата, но, так как этот метод диагностики инвазивен, его применение ограничено [3]. Магнитно-резонансная томография (МРТ) – метод выбора при подозрении на гипофизит [5, 6].

Симптоматические проявления АГ неспецифичны. Для клинической картины гипофизита, вне зависимости от этиологии, характерны достаточно неспецифические жалобы на головную боль и нарушение зрения [5, 7].

Диагностика АГ может быть затруднена



**Рис. 1.** МРТ гипофиза от 02.05.2020 г.: а – сагиттальная плоскость, T1-ВИ; б – корональная плоскость, T2-ВИ; в – сагиттальная плоскость, T1-ВИ после внутривенного контрастирования.

Определяется невыраженное повышение МР-сигнала на T2-ВИ от вещества гипофиза и неоднородное его контрастирование в центральных отделах (\* – в), что может быть ранними проявлениями гипофизита. Размеры гипофиза не увеличены.

**Fig. 1.** MRI of the pituitary gland from May 2, 2020: а – sagittal image, T1-WI; б – coronal image, T2-WI; в – sagittal image, T1-WI after intravenous contrast.

An unexpressed increase in the MR signal on T2-WI from the substance of the pituitary gland and its heterogeneous contrasting in the central sections (\* – c), which may be early manifestations of hypophysitis is determined. The size of the pituitary gland is not increased.

[3], поскольку поражение гипофиза, включая распространенные аденомы гипофиза и редкие метастазы в гипофиз, клинически проявляются сходными характеристиками. Редкость и неспецифичность клинической картины заболевания приводит к сложностям в интерпретации данных исследования.

**Цель исследования.**

Проанализировать значение магнитно-резонансной визуализации для выявления и мониторинга аутоиммунного гипофизита.

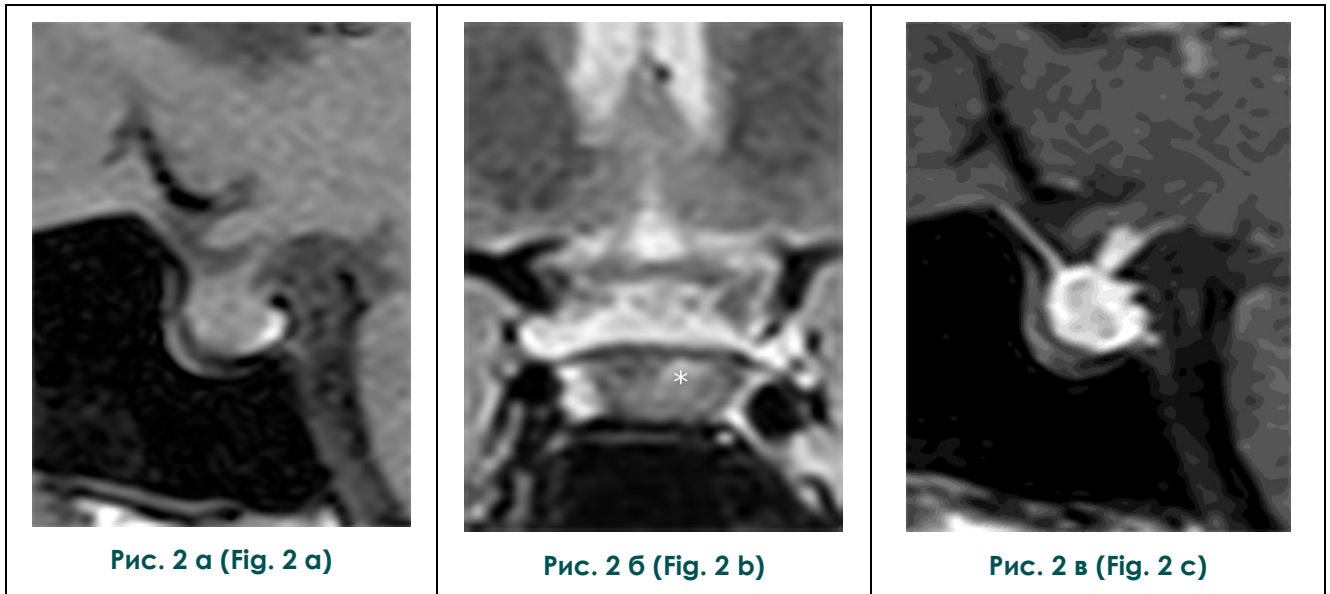
**Клиническое наблюдение.**

Пациентка М. (37 лет), с ранее выявленной гиперпролактинемией (значение пролактина в анализах от декабря 2019 г. – 2144 мЕд/мл, при норме 109-557 мЕд/мл) в мае 2020 года обратилась в отделение МРТ для прохождения исследования по направлению лечащего врача. Жалоб не предъявляла. Лечение на данном этапе было симптоматическим и состояло только в приеме агониста дофаминовых рецепторов – каберголина в дозе 0,25 мг 2 раза в неделю с целью подавления секреции пролактина. Пациентке была выполнена МРТ гипофиза с внутривенным контрастированием, включавшая T2-взвешенные изображения (ВИ) в корональ-

ной плоскости и T1-ВИ в сагиттальной и корональной плоскостях как до, так и после внутривенного контрастирования. На МР-исследовании (рис. 1) гипофиз не увеличен (сагиттальный размер составил 1,3 см, вертикальный – 1,0 см, фронтальный – 2,0 см), структура его несколько неоднородная, контуры участками нечеткие, воронка гипофиза незначительно отклонена влево. После введения контрастного вещества определяется невыраженное, неравномерное повышение МР-сигнала от вещества гипофиза в центральных отделах. Заключение по результатам исследования: на основании МР-картины убедительных данных за объемное образование гипофиза не получено. Диффузная неоднородность гипофиза, нельзя исключить гипофизит.

Для уточнения диагноза было рекомендовано выполнение контрольного МР-исследования через 1 – 3 месяца.

В сентябре 2021 г. была выполнена контрольная МРТ, на которой отмечалось увеличение размеров гипофиза и нарастание неоднородности его структуры (рис. 2). К врачу-эндокринологу пациентка после исследования не обращалась, так как в ноябре



**Рис. 2.** МРТ гипофиза от 07.09.2021 г.: а – сагиттальная плоскость, T1-ВИ; б – корональная плоскость, T2-ВИ; в – сагиттальная плоскость, T1-ВИ после внутривенного контрастирования.

Обращает на себя нарастание проявлений гипопифизита: умеренное увеличение размеров гипофиза, повышение МР-сигнала на T2-ВИ от вещества гипофиза (\* – б) и неоднородное его контрастирование в центральных отделах. Отмечается невыраженное, неравномерное утолщение слизистой оболочки пазухи клиновидной кости.

**Fig. 2.** MRI of the pituitary gland from July 9, 2021: a –sagittal image, T1-WI; b – coronal image, T2-WI; c – sagittal image, T1-WI after intravenous contrast.

An increase in the manifestations of hypophysitis attracts: a moderate increase in the size of the pituitary gland, an increase in the MR signal on T2-WI from the substance of the pituitary gland (\* – b), and its heterogeneous contrasting in the central sections. There is an unexpressed, uneven thickening of the mucous membrane of the sinus of the sphenoid bone.

2021 г. заболела вирусной пневмонией, вызванной SARS-CoV-2, и находилась на стационарном лечении.

Через месяц после выписки из стационара (январь 2022 г.) пациентка с жалобами на тошноту, выраженную общую слабость, головокружение, снижение артериального давления обратилась к врачу-эндокринологу. На приеме женщина была эмоционально лабильна, плаксива. Пациентке было назначено исследование уровня гормонов крови. По его результатам определялись: гипопролактинемия, признаки гипотиреоза и надпочечниковой недостаточности. Учитывая изменение гормонального статуса и ухудшение состояния пациентки, было рекомендовано выполнение МРТ гипофиза с внутривенным контрастированием (рис. 3). На МР-исследовании размеры гипофиза и его структура без выраженной динамики, но отмечалось утолщение хиазмы и неоднородность ее структуры. Отсутствие нарастания МР-проявлений в данном периоде можно объяснить приемом пациенткой глюкокортикостероидов в рамках лечения COVID-19.

Учитывая изменения гормонального состояния пациентки, ей был назначен L-тироксин в дозе 25 мкг в сутки (для коррекции гипопункции щитовидной железы), прием каберголина продолжался в прежней дозе. На фоне данного лечения отмечалось усиление жалоб на тошноту, головокружение и общую слабость.

Единичный эпизод выраженного снижения артериального давления (до 80 и 50 мм рт.ст.) был в мае 2022 г., при этом пациентка экстренно поступает в отделение эндокринологии с диагнозом «Надпочечниковая недостаточность». В гормональном статусе женщины сохранялись признаки гипотиреоза, надпочечниковой недостаточности, но гипопролактинемия сменилась на повышение уровня пролактина. МР-картина характеризовалась выраженным увеличением размеров гипофиза и его неоднородностью (рис. 4).

Курс лечения на данном этапе включал преднизолон в дозе 10 мг утром и 5 мг вечером и каберголин по 0,25 мг 2 раза в неделю, L-тироксин был отменен. На фоне проводи-

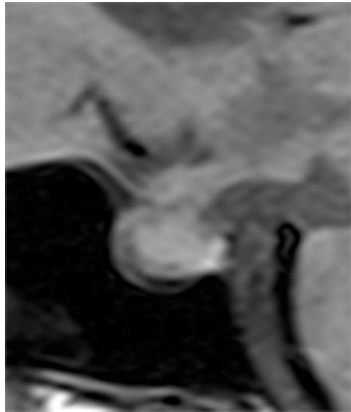


Рис. 3 а (Fig. 3 а)



Рис. 3 б (Fig. 3 б)



Рис. 3 в (Fig. 3 с)

**Рис. 3.** МРТ гипофиза от 04.02.2022 г.: а – сагиттальная плоскость, T1-ВИ; б – корональная плоскость, T2-ВИ; в – сагиттальная плоскость, T1-ВИ после внутривенного контрастирования.

Отмечается прогрессирование поражения: определяется утолщение хиазмы (в – стрелки) и неоднородность ее структуры, размеры гипофиза и его структура без выраженной динамики по сравнению с исследованием от 07.09.2021 г. Отмечается невыраженное, неравномерное утолщение слизистой оболочки пазухи клиновидной кости.

**Fig. 3.** MRI of the pituitary gland from February 4, 2022: а – sagittal image, T1-WI; б – coronal image, T2-WI; с – sagittal image, T1-WI after intravenous contrast.

On the presented tomograms, the progression of the lesion is noted: a thickening of the chiasm (arrow – с) and heterogeneity of its structure are determined, the size of the pituitary gland and its structure without pronounced dynamics compared to the study of 09.07.2021. An unexpressed, uneven thickening of the mucous membrane of the sphenoid sinus is noted.

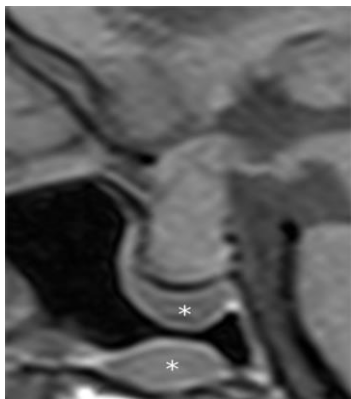


Рис. 4 а (Fig. 4 а)

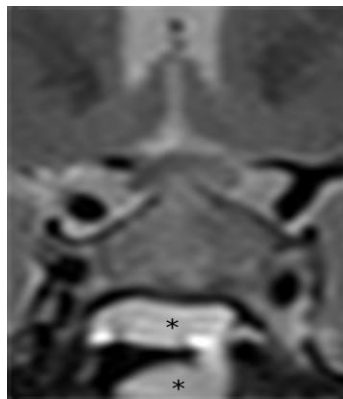


Рис. 4 б (Fig. 4 б)



Рис. 4 в (Fig. 4 с)

**Рис. 4.** МРТ гипофиза от 02.05.2022 г.: а – сагиттальная плоскость, T1-ВИ; б – корональная плоскость, T2-ВИ; в – сагиттальная плоскость, T1-ВИ после внутривенного контрастирования.

Размеры гипофиза выражено увеличены (преимущественно за счет супраселлярного компонента), структура его неоднородная, контуры неровные. Хиазма компримирована. Отмечается выраженное, неравномерное утолщение и повышение МР-сигнала на T2-ВИ от слизистой оболочки пазухи клиновидной кости (\*).

**Fig. 4.** MRI of the pituitary gland from May 2, 2022: а – sagittal image, T1-WI; б – coronal image, T2-WI; с – sagittal image, T1-WI after intravenous contrast.

The size of the pituitary gland is markedly enlarged (mainly due to the suprasellar component), its structure is heterogeneous, and its contours are uneven. The chiasm is compressed. There is a pronounced, uneven thickening and an increase in the MR-signal on T2-WI from the mucous membrane of the sinus of the sphenoid bone (\*).

мой терапии пациентка отмечала улучшение самочувствия. При выписке доза преднизолонa была снижена до 5 мг утром и 2,5 мг вечером. В ходе амбулаторного наблюдения доза преднизолонa снижалась, препарат отменен в июле 2022 г. На контрольном МР-исследовании 03.10.2022 г. – выраженная положительная динамика (рис. 5).

Таким образом, за 1,5 года наблюдалось нарастание и утихание клинической и лучевой симптоматики (рис. 6), сопровождавшихся соответствующими изменениями уровней гормонов сыворотки крови. Ухудшение состояние пациентки совпало по времени с заболеванием вирусной пневмонией, а улучшение началось после назначения глюкокортикостероидов.

**Обсуждение.**

Аутоимунный гипофизит остается крайне редким заболеванием с полиморфной и неспецифической клинической и лучевой картиной. Поскольку данная патология встречается нечасто, его редко рассматривают при диагностическом поиске патологий хиазмально-селлярной области. Дифференциальный диагноз широк и включает первичные опухоли гипофиза, метастазы, лимфопролиферативные заболевания и т.д. [3].

Лучевая диагностика воспалительных заболеваний гипофиза сопряжена с рядом трудностей, которые в большинстве случаев обусловлены схожестью признаков с такими опухолевыми заболеваниями гипофиза, как микро- и макроаденомы, ганглиоцитомы, зернисто-клеточные опухоли и др. По литературным данным, наиболее значимыми МР-признаками АГ являются: симметричность поражения, утолщение воронки гипофиза без ее отклонения, характерное накопление контраста менингеальными структурами («dural tail») на сагиттальном срезе [1, 7].

Изменения на МРТ гипофиза могут быть незначительными в начале заболевания, с последующим ухудшением МР-картины, характеризующейся нарастанием неоднородности и объема гипофиза, изменением структуры хиазмы и зрительных трактов [6, 8]. Следовательно, нормальная визуализация полностью не исключает гипофизит.

Особенность данного клинического наблюдения заключается в представлении эволюции лучевой симптоматики аутоимунного гипофизита. После возникновения первых подозрений на «гипофизит» в течение первых 21 месяцев специфическое лечение не проводилось, на этом фоне МР-

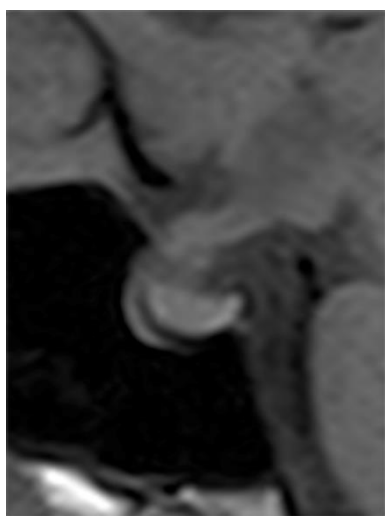


Рис. 5 а (Fig. 5 a)

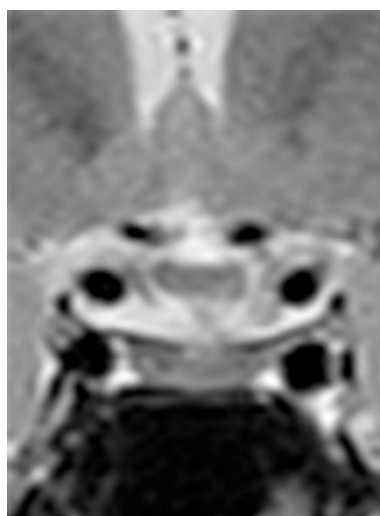


Рис. 5 б (Fig. b)



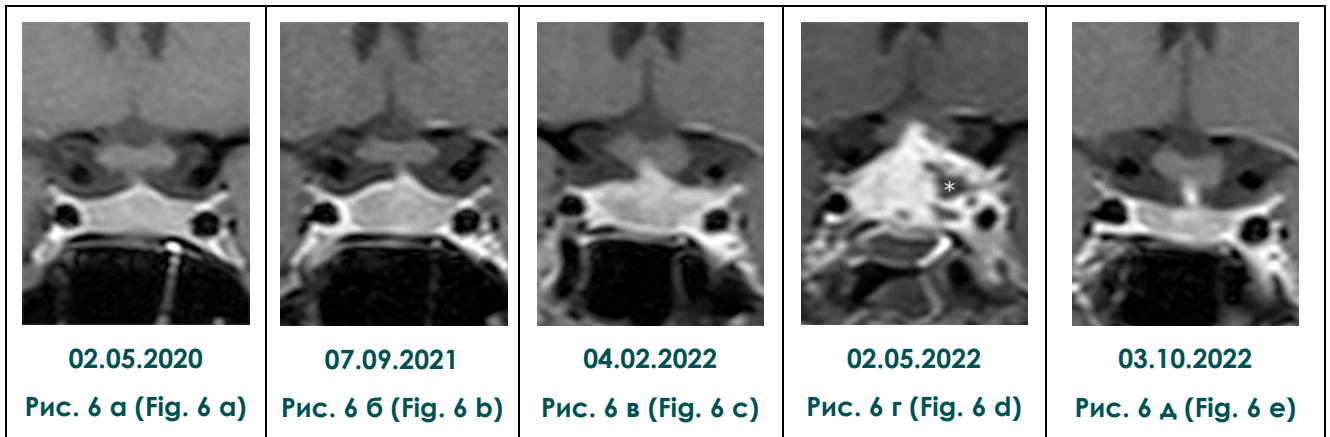
Рис. 5 в (Fig. 5 c)

**Рис. 5.** МРТ гипофиза от 03.10.2022 г.: а – сагиттальная плоскость, T1-ВИ; б – корональная плоскость, T2-ВИ; в – сагиттальная плоскость, T1-ВИ после внутривенного контрастирования.

Размеры гипофиза не увеличены, его контрастирование неоднородное в центральных отделах. Хиазма утолщена, структура ее умеренно неоднородная. Отмечается невыраженное, неравномерное утолщение слизистой оболочки пазухи клиновидной кости.

**Fig. 5.** MRI of the pituitary gland from October 3, 2022: a – sagittal image, T1-WI; b – coronal image, T2-WI; c – sagittal image, T1-WI after intravenous contrast.

The pituitary gland is not enlarged, its contrasting is heterogeneous in the central sections. The chiasm is thickened, its structure is moderately heterogeneous. There is an unexpressed, uneven thickening of the mucous membrane of the sphenoid bone.



**Рис. 6.** МРТ гипофиза, корональная плоскость, T1-ВИ после внутривенного контрастирования: исследования от 02.05.2020 г., 07.09.2021 г., 04.02.2022 г., 02.05.2022 г., 03.10.2022 г.

За 1,5 года отмечается эволюция МР-картины гипофиза – сначала постепенное (в течение 21 месяца – 02.05.2020-04.02.2022), затем скачкообразное (за три месяца – 02.05.2022-03.10.2022) увеличение размеров гипофиза и нарастание неоднородности его структуры с появлением неконтрастируемого участка, вероятно обусловленного некрозом (\*). Указанные изменения полностью купировались за 5 месяцев после назначения глюкокортикостероидов.

**Fig. 6.** MRI of the pituitary gland coronal image, T1-WI after intravenous contrast enhancement: studies from 02.05.2020, 07.09.2021, 04.02.2022, 02.05.2022, 03.10.2022.

For a 1,5 year, there is an evolution of the MRI image of the pituitary gland – first a gradual (within 21 months – 02.05.2020-04.02.2022), then an abrupt (within three months – 02.05.2022-03.10.2022) increase in the size of the pituitary gland and an increase in the heterogeneity of its structures with the appearance of a non-contrasting area, probably due to necrosis (\*). Specified changes were completely reversed within 5 months after the glucocorticosteroids assignment.

симптоматика постепенно нарастала, достигнув выраженных лучевых и клинических проявлений. Клиническая и МР-симптоматика быстро купировались после назначения глюкокортикостероидов [7, 8]. Длительное отсутствие специфического лечения обусловлено, на наш взгляд, рядом причин: неспецифичность клинической картины в начале заболевания; нечеткость сформулированного заключения при первичном исследовании; развитие у пациентки пневмонии после прохождения контрольного исследования с длительным ее лечением в условиях стационара и медленное прогрессирование лучевой симптоматики при контрольных исследованиях, что обусловлено приемом глюкокортикостероидов для терапии COVID-19.

#### Список литературы:

1. Осборн А.Г., Зальцман К.Л., Завери М.Д. Лучевая диагностика. Головной мозг. Москва, Издательство Панфилова, 2018. 420 с.
2. Kurokawa R., Ota Y., Gono W., Hagiwara A., Kurokawa M., Mori H., et al. MRI Findings of Immune Checkpoint Inhibitor-Induced Hypophysitis: Possible Association with Fibrosis.

#### Заключение.

Магнитно-резонансная томография имеет решающее значение при распознавании изменений, характерных для патологии гипофиза. Наше клиническое наблюдение подчеркивает сложность диагностики гипопфизита, первым МР-симптомом которого являлась невыраженная неоднородность контрастирования гипофиза в сочетании со снижением уровня гормонов. Таким образом, рентгенологам необходимо помнить о существовании редких патологий даже во время рутинного обследования пациентов.

#### Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

- AJNR Am J Neuroradiol. 2020; 41 (9): 1683-1689. DOI: 10.3174/ajnr.A6692.

3. Langlois F., Varlamov E.V., Fleseriu M. Hypophysitis, the Growing Spectrum of a Rare Pituitary Disease. J Clin Endocrinol Metab. 2022; 107 (1): 10-28. DOI: 10.1210/clinem/dgab672.

4. Chiloiro S., Capoluongo E.D., Tartaglione T., Giampietro A., Bianchi A., Giustina A., et al. The Changing Clinical Spectrum of Hypophysitis. *Trends Endocrinol Metab.* 2019; 30 (9): 590-602. DOI: 10.1016/j.tem.2019.06.004.
5. Воронцов А.В., Бабаева Д.М., Владимирова В.П., Дубовицкая Т.А., Гаврилова А.О., Белая Ж.Е. и др. Клинико-рентгенологическая диагностика гипофизита: обзор литературы и собственные наблюдения. *Проблемы эндокринологии.* 2022; 68 (2): 16-33. DOI: <https://doi.org/10.14341/probl12777>.
6. Joshi M., Gunawardena S., Goenka A., Ey E., Kumar G.

#### References:

1. Osborn A.G., Zalzman K.L., Zaveri M.D. *Radiology. Brain.* Moscow, Panfilova Publishing House, 2018. 420 p. (in Russian)
2. Kurokawa R., Ota Y., Gono W., Hagiwara A., Kurokawa M., Mori H., et al. MRI Findings of Immune Checkpoint Inhibitor-Induced Hypophysitis: Possible Association with Fibrosis. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2020; 41 (9): 1683-1689. DOI: 10.3174/ajnr.A6692.
3. Langlois F., Varlamov E.V., Fleseriu M. Hypophysitis, the Growing Spectrum of a Rare Pituitary Disease. *J Clin Endocrinol Metab.* 2022; 107 (1): 10-28. DOI: 10.1210/clinem/dgab672.
4. Chiloiro S., Capoluongo E.D., Tartaglione T., Giampietro A., Bianchi A., Giustina A., et al. The Changing Clinical Spectrum of Hypophysitis. *Trends Endocrinol Metab.* 2019; 30 (9): 590-602. DOI: 10.1016/j.tem.2019.06.004.
5. Vorontsov A.V., Babaeva D.M., Vladimirova V.P., Dubovit-

- Post COVID-19 Lymphocytic Hypophysitis: A Rare Presentation. *Child Neurol Open.* 2022; 9: 2329048X221103051. DOI: 10.1177/2329048X221103051.
7. Karrou M., Benyakhlef S., Alla A., Messaoudi N, Oulad A.A., Rouf S., et al. Clinical presentation and management of hypophysitis: An observational study of case series. *Surg Neurol Int.* 2021; 12: 304. DOI: 10.25259/SNI\_454\_2021.
8. Bhargava R., Hussein Z., Dorward N.L., Grieve J.P., Jaunmuktane Z., Marcus H.J., et al. IgG4-related hypophysitis: a retrospective cohort study. *Acta Neurochir (Wien).* 2022; 164 (8): 2095-2103. DOI: 10.1007/s00701-022-05231-9.

- skaya T.A., Gavrilova A.O., Belaya Z.E., et al. Clinical and radiological diagnosis of hypophysitis: a review of literature and own data. *Problems of laboratory diagnostics of hypere-strogenism. Problems of Endocrinology.* 2022; 68 (2): 16-33. DOI: <https://doi.org/10.14341/probl12777> (in Russian)
6. Joshi M., Gunawardena S., Goenka A., Ey E., Kumar G. Post COVID-19 Lymphocytic Hypophysitis: A Rare Presentation. *Child Neurol Open.* 2022; 9: 2329048X221103051. DOI: 10.1177/2329048X221103051.
7. Karrou M., Benyakhlef S., Alla A., Messaoudi N, Oulad A.A., Rouf S., et al. Clinical presentation and management of hypophysitis: An observational study of case series. *Surg Neurol Int.* 2021; 12: 304. DOI: 10.25259/SNI\_454\_2021.
8. Bhargava R., Hussein Z., Dorward N.L., Grieve J.P., Jaunmuktane Z., Marcus H.J., et al. IgG4-related hypophysitis: a retrospective cohort study. *Acta Neurochir (Wien).* 2022; 164 (8): 2095-2103. DOI: 10.1007/s00701-022-05231-9.