

**ВОЗМОЖНОСТИ МРТ В РЕЖИМЕ non-EPI DWI ПРИ ДИАГНОСТИКЕ И МОНИТОРИНГЕ ПАЦИЕНТА С ХОЛЕСТЕАТОМОЙ**Ализада Э.Э.<sup>1,2</sup>, Серова Н.С.<sup>1</sup>, Коробкин А.С.<sup>2</sup>, Оганесян З.С.<sup>1</sup>

1 - ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). г. Москва, Россия.

2 - ФГБУ «Научно-клинический центр оториноларингологии ФМБА России». г. Москва, Россия

**Цель.** Продемонстрировать высокую информативность МРТ в режиме non-EPI DWI в диагностике и мониторинге холестеатомы.

**Материалы и методы.** Представлен клинический случай выявления холестеатомы пациента с хроническим гнойным средним отитом на обеих сторонах, характеризующееся болями в ушах и периаурикулярной области, ухудшением слуха и головокружением. После изучения анамнеза пациента была выполнена комплексная лучевая диагностика – МСКТ и МРТ в режиме non-EPI DWI височных костей на до- и послеоперационном этапах обследования в рамках диагностики и мониторинга холестеатомы.

**Результаты.** По данным дооперационных МСКТ и МРТ была выявлена деструкция костных структур и признаки холестеатомы. При проведении МСКТ была обнаружена большая полость, заполненная мягкотканым субстратом. В ходе МРТ височных костей выявлен участок с ограничением диффузии на non-EPI DWI. В результате операции у пациента была удалена холестеатома. На послеоперационном этапе МРТ в режиме non-EPI DWI позволила выявить рецидивирующую холестеатому, однако при МСКТ исследовании признаков рецидивирующей холестеатомы не отмечалось. Диагноз подтверждался при гистологическом исследовании материала, полученного в ходе операции.

**Обсуждение.** В настоящее время существуют два основных метода проведения диффузионно-взвешенной МРТ, среди которых выделяется неэхопланарная диффузионно-взвешенная последовательность (non-EPI DWI). Этот метод отличается высокой информативностью и устойчивостью к артефактам. МРТ в режиме non-EPI DWI оказывается необходимым инструментом при визуализации рецидивирующей холестеатомы, особенно в случаях, когда в полости среднего уха присутствует значительное количество мягких тканей, которые сложно интерпретировать при использовании других методов лучевой диагностики, таких как МСКТ. В данном клиническом случае эти данные также подтвердились: МРТ в режиме non-EPI DWI повысил диагностическую эффективность при определении холестеатомы как в до-, так и в послеоперационных периодах, а МСКТ выявила деструкции костных структур височных костей. Это имело ключевое значение при выборе тактики операции.

**Заключение.** МРТ в режиме non-EPI DWI у пациентов с холестеатомой предоставляет получить достоверную информацию о локализации и распространённости поражения, что позволяет подтвердить диагноз, а в дальнейшем определить тактику работы с данной категорией пациентов.

Ключевые слова: холестеатома, пирамида височных костей, МРТ, МСКТ, non-EPI DWI, лучевая диагностика.

Контактный автор: Ализада Э.Э., e-mail: dr.alizada@bk.ru

Для цитирования: Ализада Э.Э., Серова Н.С., Коробкин А.С., Оганесян З.С. Возможности МРТ в режиме non-EPI DWI при диагностике и мониторинге пациента с холестеатомой. REJR 2023; 13(3):144-153. DOI: 10.21569/2222-7415-2023-13-3-144-153.

Статья получена: 28.06.23

Статья принята: 08.08.23

NON-EPI DWI MRI CAPABILITIES IN DIAGNOSIS AND MONITORING OF A PATIENT WITH CHOLESTEATOMA

Alizada E.E.<sup>1,2</sup>, Serova N.S.<sup>1</sup>, Korobkin A.S.<sup>2</sup>, Oganesyanyan Z.S.<sup>1</sup>

1 - I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry (Sechenov University). Moscow, Russia.

2 - FSBI «The National Medical Research Center for Otorhinolaryngology of the FMBA of Russia». Moscow, Russia.

**Purpose.** This study aims to demonstrate the high informative value of non-echoplanar diffusion-weighted magnetic resonance imaging (non-EPI DWI MRI) in diagnosing and monitoring cholesteatoma.

**Material and methods.** The clinical case presented involves a patient with chronic purulent otitis media on both sides, experiencing ear and periauricular pain, hearing impairment, and dizziness. The patient underwent comprehensive radiological diagnostics, including multi-slice computer tomography (MSCT) and non-EPI DWI MRI of the temporal bones at pre- and postoperative stages for cholesteatoma diagnosis and monitoring.

**Results.** Preoperative MSCT and MRI revealed bone structure destruction and signs of cholesteatoma. MSCT identified a large cavity filled with soft tissue, while non-EPI DWI MRI detected limited diffusion in the temporal bones. As a result of the operation, the patient had a cholesteatoma removed. Postoperatively, non-EPI DWI MRI revealed recurrent cholesteatoma, confirmed by histological examination, whereas MSCT did not indicate recurrence.

**Discussion.** Non-echoplanar diffusion-weighted sequence is a highly informative and artifact-resistant method in diffusion-weighted MRI. It proves essential in visualizing recurrent cholesteatoma, especially in cases with significant soft tissue in the middle ear cavity, where interpretation is challenging with other radiological methods like MSCT. In this case, non-EPI DWI MRI significantly improved diagnostic efficiency for cholesteatoma in both pre- and postoperative periods, complementing MSCT findings of temporal bone destruction, crucial for determining surgical strategies.

**Conclusion.** Non-EPI DWI MRI is invaluable in diagnosing and monitoring cholesteatoma, offering precise information on lesion localization and extent. It aids in confirming the diagnosis and guiding appropriate patient management strategies.

Keywords: cholesteatoma, petrous part of the temporal bone, MRI, MSCT, non-EPI DWI, diagnostic imaging.

Corresponding author: Alizada E.E., e-mail: dr.alizada@bk.ru

For citation: Alizada E.E., Serova N.S., Korobkin A.S., Oganesyanyan Z.S. Non-EPI DWI MRI capabilities in diagnosis and monitoring of a patient with cholesteatoma. REJR 2023; 13(3):144-153. DOI: 10.21569/2222-7415-2023-13-3-144-153.

Received: 28.06.23

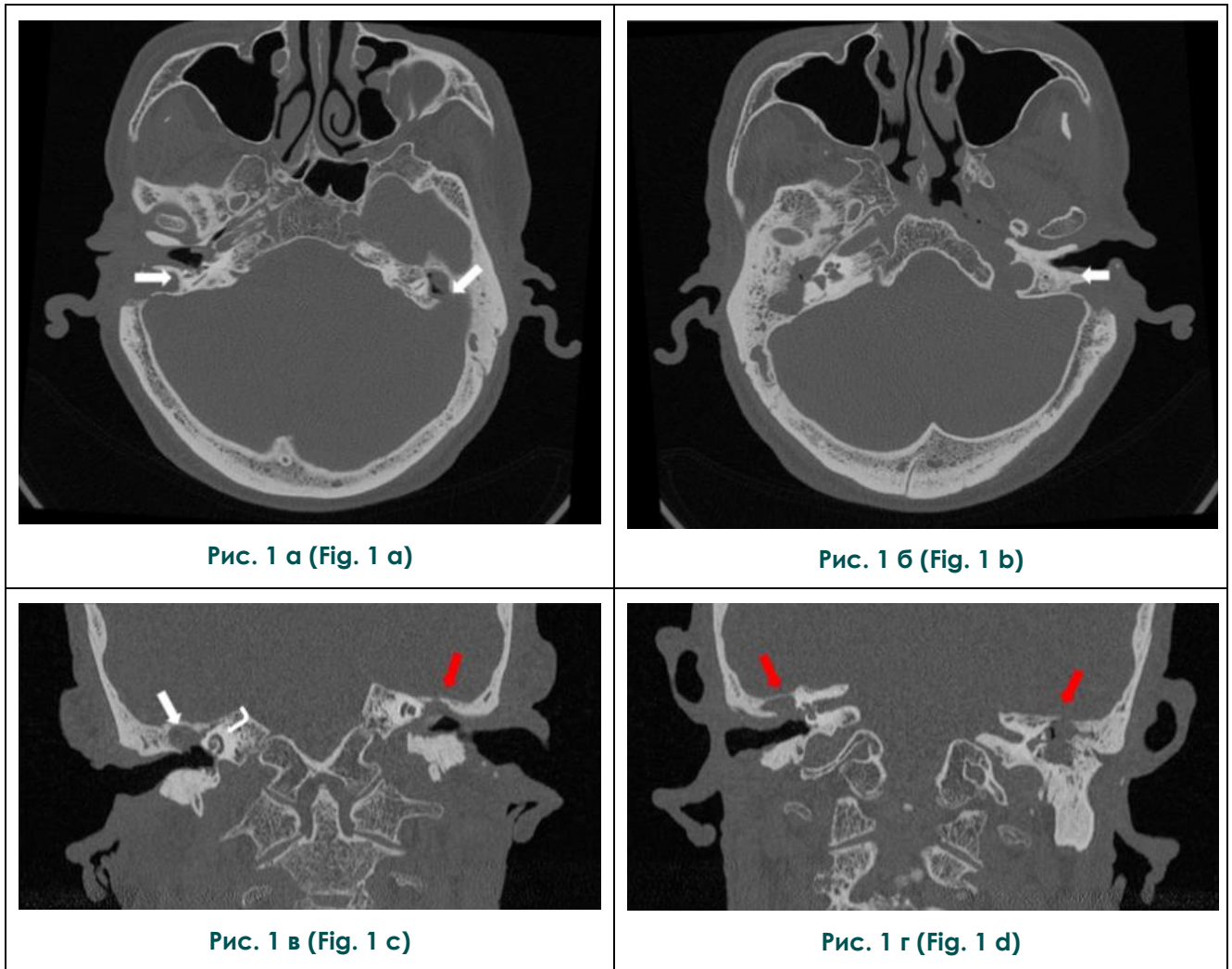
Accepted: 08.08.23

**Х**олестеатома представляет собой инкапсулированное эпителиальной тканью кистоподобное образование, состоящее из ороговевающих клеток плоского эпителия, кристаллов холестерина и кератиновых структур. Основную опасность представляет собой процесс роста данного новообразования, влекущий за собой воспаление и резорбцию близлежащих костных тканей.

Согласно современной классификации, представленной И.А. Аникиным и соавт., холестеатома височной кости делится на первичную (врожденную), вторичную (приобре-

тенную) и третичную (ятрогенную, связанную с механическим переносом эпидермальных клеток) [1]. Несмотря на большую распространенность вторичной холестеатомы, не стоит упускать из виду и врожденную форму данного заболевания, с целью его своевременного выявления и предотвращения возможных экстра- и интракраниальных осложнений.

Также широко применяется классификация, предложенная в 2017 году совместно Европейской академией отологии и нейротологии и Японским отологическим обществом (EANO/JOS), согласно которой вто-



**Рис. 1.** МСКТ височных костей, а, б – аксиальные плоскости, в, г – коронарные плоскости.

Сосцевидные отростки, антрум и барабанная полость заполнены мягкотканым содержимым (белые стрелки), отмечается нарушение целостности крыши барабанной полости с двух сторон (красные стрелки). Дополнительно определяется дефект стенки улитки на уровне апикального и базального завитков (изогнутая стрелка) и отсутствие слуховых косточек справа.

**Fig. 1.** MSCT of the temporal bones, (a) and (b) - axial planes, (c) and (d) - coronal planes.

The mastoid processes, antrum, and tympanic cavity are filled with soft tissue content (white arrows), with disruption of the integrity of the tympanic cavity roof noted on both sides (red arrows). Additionally, a defect in the cochlear wall is identified at the level of the apical and basal turns (curved arrow), and there is an absence of auditory ossicles on the right side.

ричная холестеатома делится на два типа.

1. Холестеатома, развивающаяся из ретракционного кармана:

- pars tensa (натянутой части барабанной перепонки);
- pars flaccida (ненатянутой части барабанной перепонки);
- комбинации ретракций pars tensa и pars flaccida

2. Холестеатома, не связанная с развитием ретракционного кармана:

- возникшая после проведения отологических процедур и/или травмы являющаяся

следствием разрыва барабанной перепонки [2].

Также, существует иная классификация холестеатомы, представленная Linder TE et al. (2019), которая позволяет учесть такие параметры, как: вентиляционная функция слуховой трубы, пневматизация сосцевидного отростка, распространенность холестеатомы [3]. В классификации, также производили числовой расчет для присвоения стадии заболевания от I-III [3].

**Клиническое наблюдение.**

В декабре 2020 года пациент Г., 74 го-

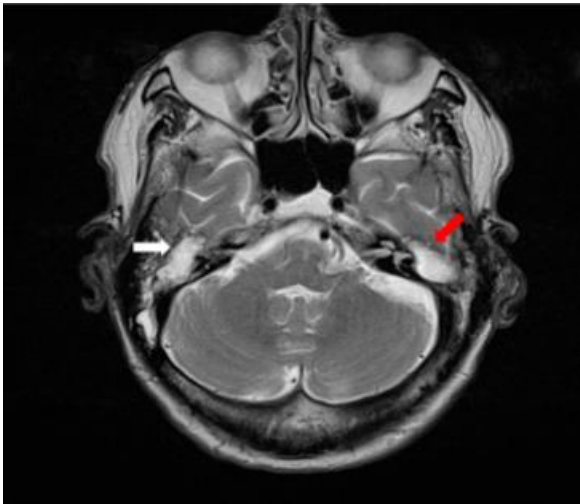


Рис. 2 а (Fig. 2 a)

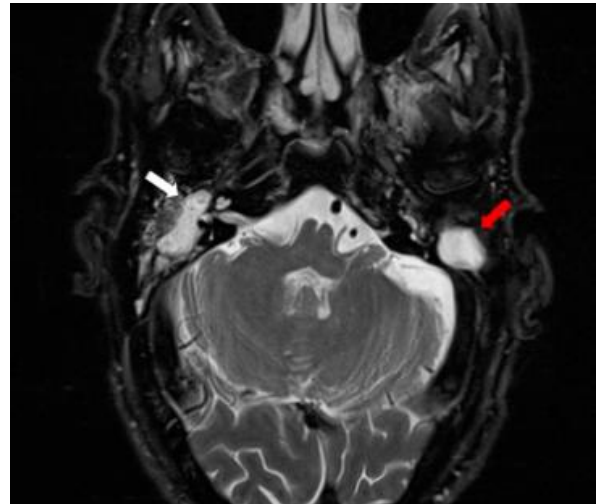


Рис. 2 б (Fig. 2 b)

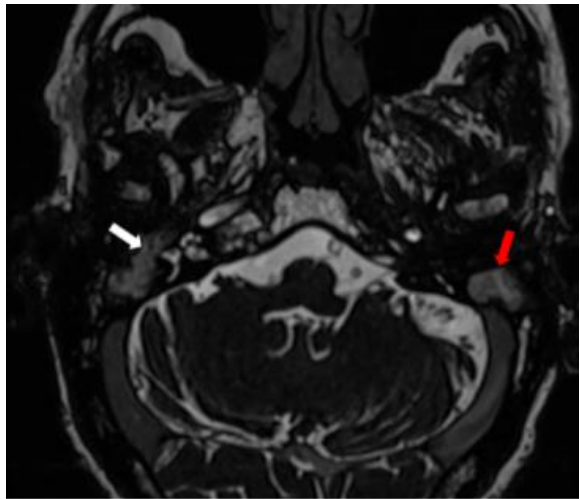


Рис. 2 в (Fig. 2 c)

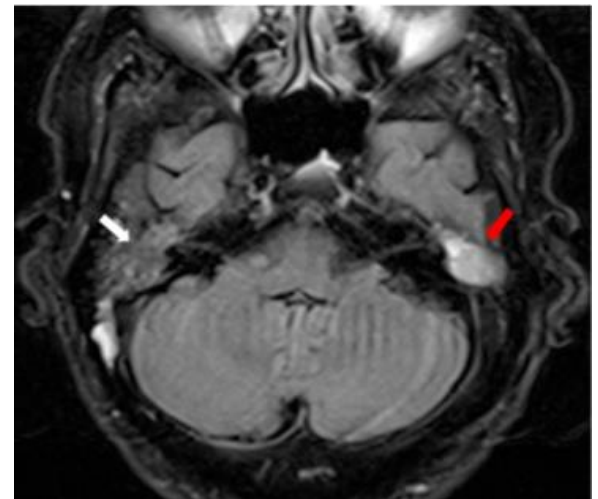


Рис. 2 г (Fig. 2 d)

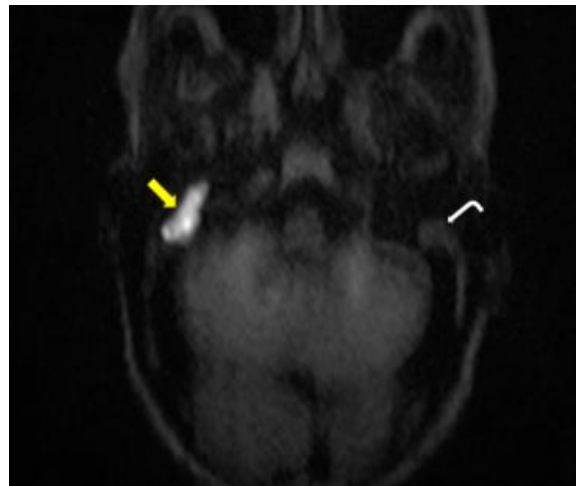


Рис. 2 д (Fig. 2 e)

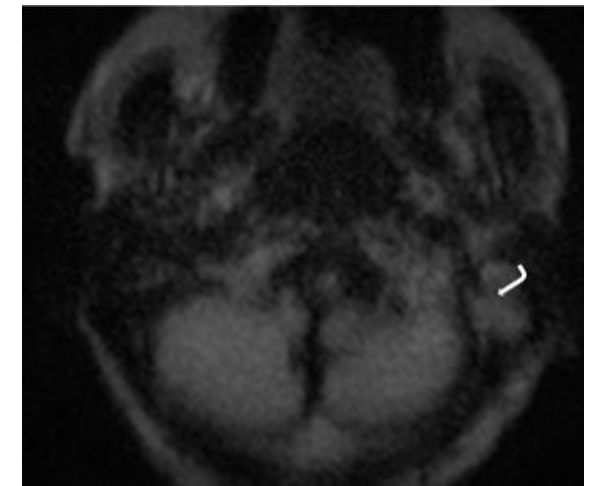


Рис. 2 е (Fig. 2 f)

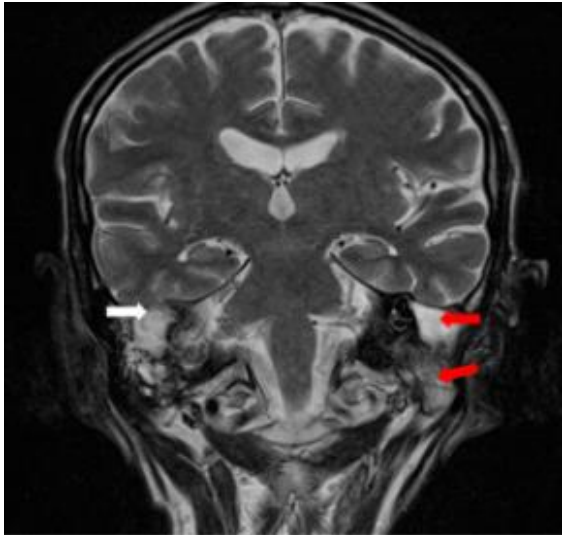


Рис. 2 ё (Fig. 2 g)

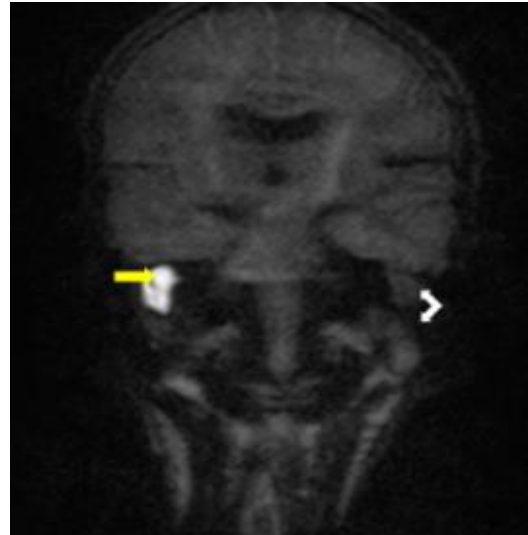


Рис. 2 ж (Fig. 2 h)

**Рис. 2. МРТ височных костей, а-е – аксиальные плоскости, ё, ж – коронарные плоскости.**

Воздушность правой барабанной полости снижена, за счет жидкостного содержимого (белые стрелки). На этом фоне в барабанной полости, в области эпитимпанума на non-EPI DWI (2 д, 2 ж) определяется гиперинтенсивный МР-сигнал (желтые стрелки) – признаки холестеатомы. Воздушность левой височной кости снижена умеренно за счет ограниченных жидкостных включений в барабанной полости (красные стрелки), однако на этом фоне на non-EPI DWI не определяется изменения МР-сигнала от жидкостного содержимого в барабанной полости (изогнутые стрелки).

**Fig. 2. MRI of temporal bones, (a) - (f) - axial planes, (g) and (h) - coronal planes.**

The right tympanic cavity exhibits diminished aeration secondary to the presence of fluid (white arrows). Within the confines of the tympanic cavity, specifically in the epitympanum region, a hyperintense signal on EPI DWI MRI images is discerned (yellow arrows), indicative of cholesteatoma. In contrast, the left temporal bone demonstrates a mild reduction in airiness attributed to restricted fluid inclusions within the tympanic cavity (red arrows). However, in this context, there are no discernible alterations in the MRI signal resulting from fluid content within the tympanic cavity (curved arrows).

да, обратился в ФГБУ НМИЦО ФМБА России с жалобами на боль в ушах и периаурикулярной области, снижение слуха с двух сторон и головокружение.

После обследования врачом-отоларингологом было установлено подозрение на холестеатому с двух сторон, пациенту были проведены МСКТ и МРТ височных костей в режиме non-EPI DWI.

На МСКТ с учетом клинико-анамнестических данных, выявленные изменения в правой височной кости являются проявлением холестеатомы, ориентировочно размерами 13x12 мм с множественными участками деструкции. Также визуализировались КТ-признаки воспалительных изменений левой височной кости с подозрением на холестеатому (рис. 1).

После МСКТ было выполнена МРТ височных костей в режиме non-EPI DWI с целью более точной диагностики, определения размеров и точной локализации холестеато-

мы. На МРТ справа был обнаружен объемный участок ограничения диффузии на non-EPI DWI – крупная холестеатома, а слева были выявлены признаки воспалительных изменений без признаков ограничения диффузии (рис. 2).

Так, с помощью МСКТ удалось визуализировать наличие деструкции костных структур височных костей. А МРТ в режиме non-EPI DWI позволила получить более достоверную информацию о локализации и распространенности холестеатомы.

Впоследствии пациенту было осуществлено хирургическое вмешательство, что привело к заметному улучшению его состояния. Справа жалобы частично оставались на протяжении продолжительного периода после проведенной терапии, в то время как слева симптомы постепенно уменьшались и исчезли.

Через 6 месяцев после операции пациент снова обратился в ФГБУ НМИЦО ФМБА

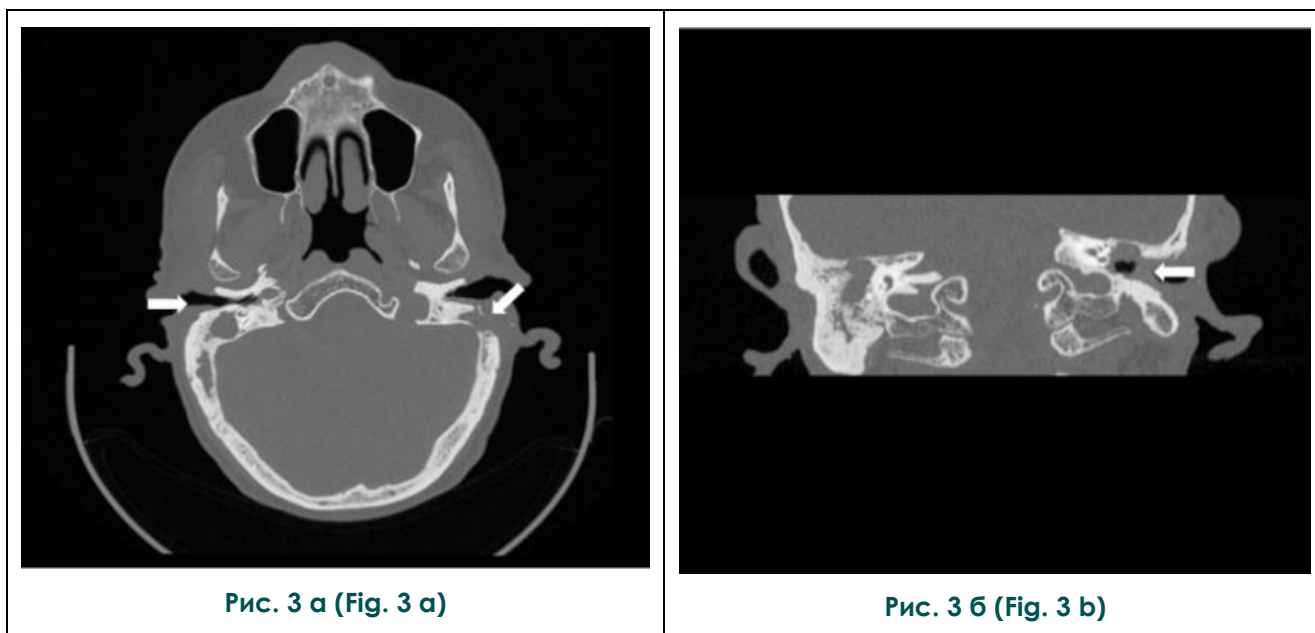


Рис. 3 а (Fig. 3 а)

Рис. 3 б (Fig. 3 б)

**Рис. 3. МСКТ височных костей, а – аксиальная плоскость, б – коронарная плоскость**

Сосцевидные отростки, антрум и барабанная полость заполнены мягкотканым содержимым (белые стрелки), сохраняется нарушение целостности крыши барабанной полости с двух сторон (красные стрелки). Также визуализируется дефект стенки улитки на уровне апикального и базального завитков (изогнутая стрелка) и отсутствие слуховых косточек справа.

**Fig. 3. MSCT of the temporal bones, (a) - axial plane, (b) - coronal plane.**

The mastoid processes, antrum, and tympanic cavity are filled with soft tissue content (white arrows), with disruption of the integrity of the tympanic cavity roof noted on both sides (red arrows). Additionally, a defect in the cochlear wall is identified at the level of the apical and basal turns (curved arrow), and there is an absence of auditory ossicles on the right side.

России с такими же жалобами с усилением болей и более резким снижением слуха справа.

После обследования врачом-отоларингологом было установлено подозрение на рецидивирующую холестеатому справа. Для того чтобы убедиться в наличии рецидивирующей холестеатомы пациенту была проведена МСКТ височных костей.

При компьютерной томографии на фоне выраженных послеоперационных воспалительных изменений, не удалось дифференцировать рецидивирующей холестеатомы по сравнению с предыдущим исследованием. На основе полученных данных МСКТ, рентгенологическая семиотика соответствовала мастоидиту левой височной кости, и было рекомендовано дополнительное обследование методом МРТ в режиме non-EPI DWI (рис. 3).

Для уточнения данных, полученных при МСКТ, и для разработки дальнейшей тактики лечения пациента, было проведено МРТ височных костей с использованием методики non-EPI DWI. Результаты этого исследования позволили выявить послеопера-

ционные, поствоспалительные изменения в обеих височных костях, а также рецидив холестеатомы в правой барабанной полости, которые не было возможно дифференцировать при МСКТ (рис. 4). Эти новые данные стали ключевыми для определения оптимального плана лечения и наблюдения за пациентом.

Воздушность всех отделов правой барабанной полости, сосцевидного отростка снижена, за счет жидкостного содержимого. При исследовании в режиме non-EPI DWI на фоне жидкостного содержимого в барабанной полости. Определяется участок ограничения диффузии размерами 18x10x17 мм., однако на EPI DWI в коронарной плоскости эти изменения не визуализируются, что соответствовало рецидиву холестеатомы.

#### Обсуждение.

На данный момент существуют 2 варианта проведения DWI, один из них диффузионно-взвешенное изображение (non-EPI DWI). Данная последовательность наиболее информативна и устойчива к появлению артефактов. Метаанализ, который провели в

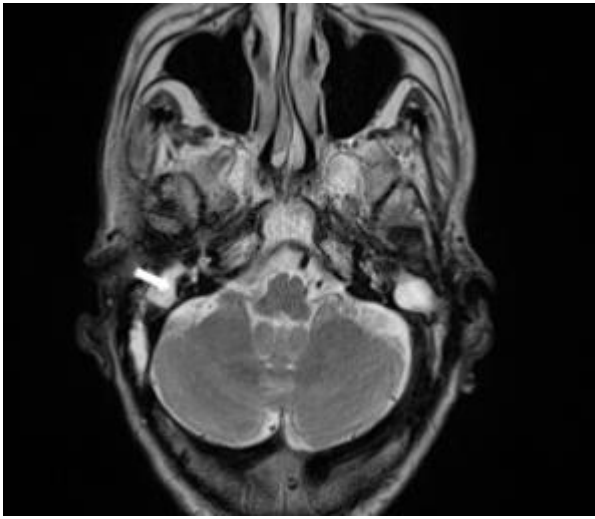


Рис. 4 а (Fig. 4 a)

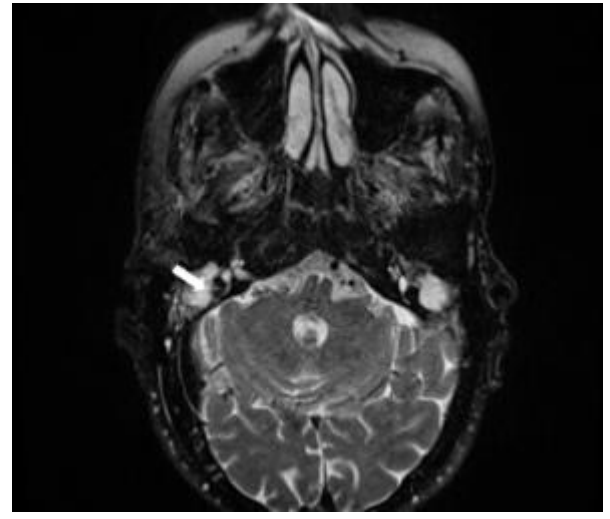


Рис. 4 б (Fig. 4 b)

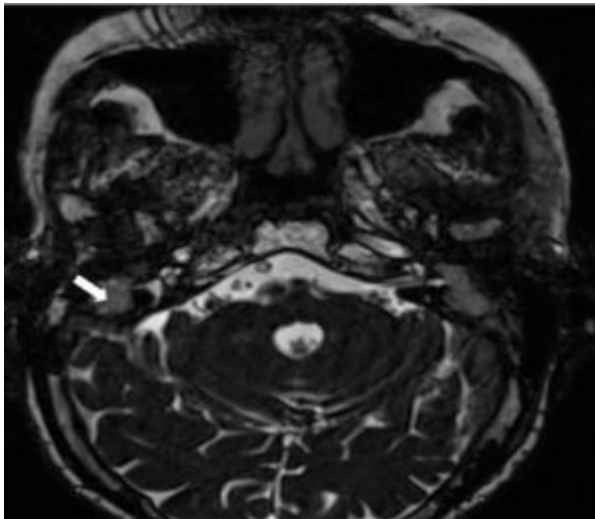


Рис. 4 в (Fig. 4 c)

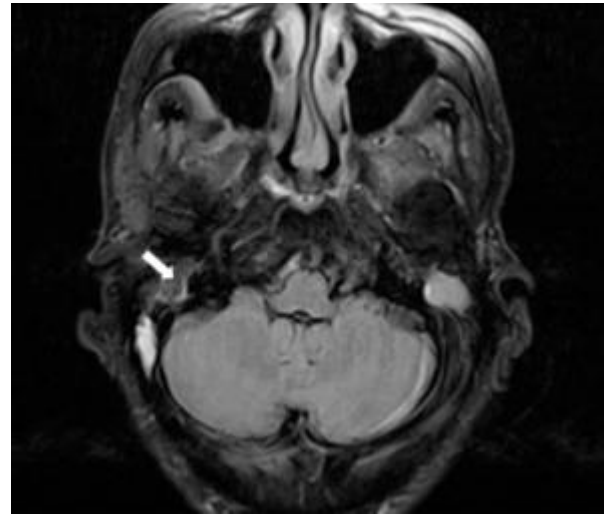


Рис. 4 г (Fig. 4 d)

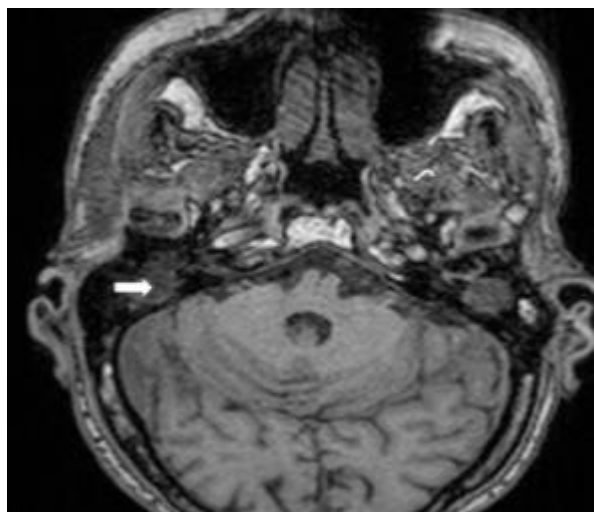


Рис. 4 д (Fig. 4 e)

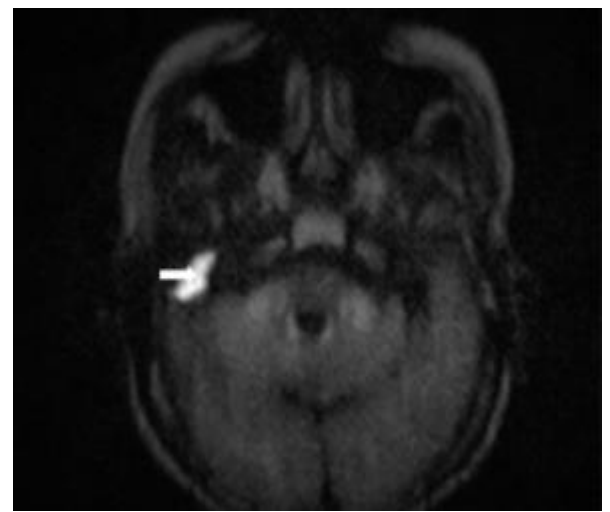


Рис. 4 е (Fig. 4 f)

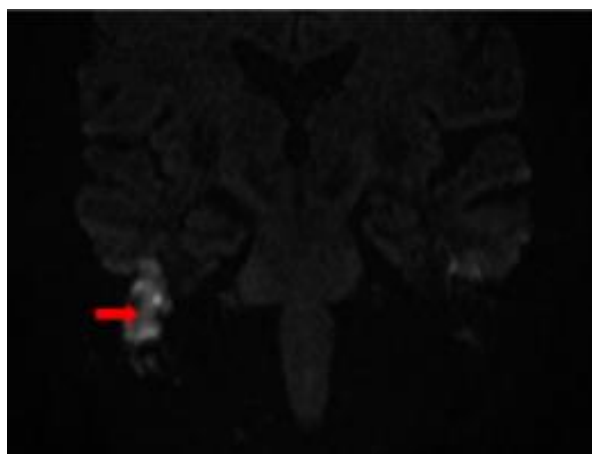


Рис. 4 е (Fig. 4 g)

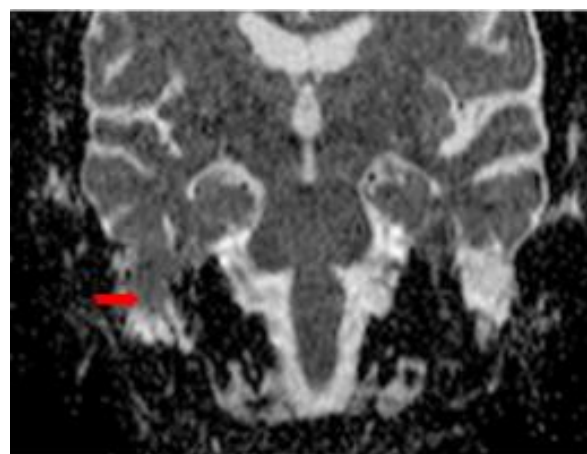


Рис. 4 ё (Fig. 4 h)

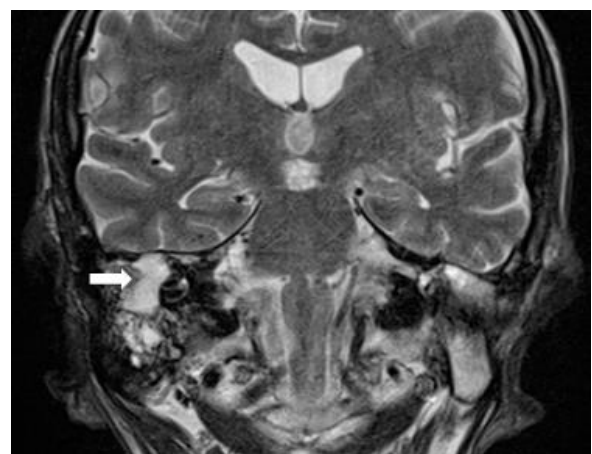


Рис. 4 ж (Fig. 4 i)

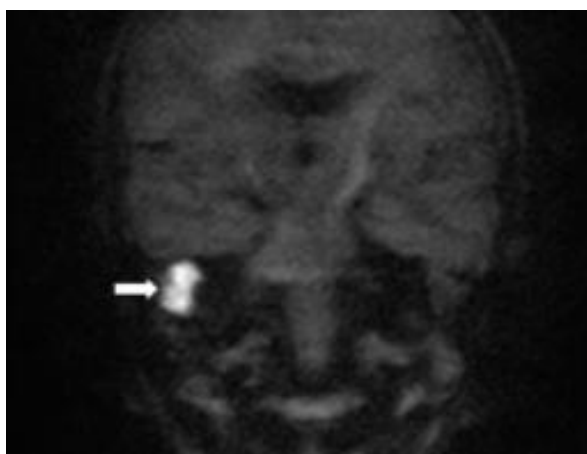


Рис. 4 з (Fig. 4 j)

**Рис. 4. МРТ височных костей, а-е – аксиальные плоскости, ё-з – коронарные плоскости.**

В области эпитимпанума на non-EPI DWI определяется гиперинтенсивный МР-сигнал (белые стрелки) – признаки холестеатомы. На EPI DWI (4 ё, 4ж) ограничение диффузии на фоне артефактов от костных структур четко не отмечается (красные стрелки). На левой височной кости признаков ограничения диффузии (холестеатомы) на non-EPI DWI не определяется.

**Fig. 4. MRI of temporal bones, (a) - (f) - axial planes, (g) - (j) - coronal planes.**

In the area of the epitympanum on non-EPI DWI, a hyperintense MR signal (white arrows) is observed, which is indicative of cholesteatoma. On EPI DWI (4g, 4h), the restriction of diffusion is not clearly marked because of artifacts from bone structures (red arrows). Conversely, on the left temporal bone, there are no discernible signs of restricted diffusion (associated with cholesteatoma) on non-EPI DWI.



2017 году Lingam R. K. и Bassett P. A. установил, что методику non-EPI DWI можно использовать для самостоятельного выявления холестеатомы [4].

Диффузионно-взвешенное изображение МРТ является высокоинформативной методикой диагностики рецидивирующих холестеатом, особенно в тех случаях, когда в полости среднего уха содержится большое количество мягкотканого субстрата.

Использование non-EPI DWI МРТ позволяет точно определить анатомическую локализацию как первичных, так и рецидивирующих холестеатом среднего уха. В перспективе, это даст возможность сократить необходимость в повторных хирургических ревизиях после закрытых операций [5].

В данном клиническом случае применение МРТ в режиме non-EPI DWI позволило подтвердить диагноз, поставленный врачом-клиницистом, и принять верное решение о тактике лечения. Проведение послеоперационного мониторинга методом МРТ включая режим non-EPI DWI позволило определить дальнейший ход лечения. В данном наблюдении наиболее информативным явилось неэхопланарное диффузионно-взвешенное изображение МРТ. При этом, для DWI МРТ используются две последовательности: диф-

фузно-взвешенная эхо-планарная (EPI) и диффузно-взвешенная не эхо-планарная (non-EPI DWI) [6, 7]. Благодаря non-EPI DWI удалось не только визуализировать наличие как правосторонней, так и левосторонней холестеатомы, а также следить за дальнейшей динамикой холестеатомы справа. Таким образом, МРТ в режиме non-EPI DWI показал высокую диагностическую точность в выявлении холестеатомы в первичной диагностике. А в послеоперационном периоде данная методика показала более высокую эффективность, чем МСКТ.

#### Заключение.

МРТ в режиме non-EPI DWI у пациентов с холестеатомой в до- и послеоперационном периодах позволяет получить достоверную информацию о локализации и распространённости поражения, что дает возможность подтвердить диагноз и в дальнейшем определить тактику лечения данной категории пациентов.

#### Источник финансирования и конфликт интересов.

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

#### Список литературы:

1. Аникин М. И., Канафьев Д. М., Аникин И. А., Бокучава Т. А. Холестеатома среднего уха: определение, вопросы классификации и этиопатогенеза (краткий обзор литературных данных). Ч. I // Рос. оториноларингология. 2016. № 3(82). С. 115–124. <http://doi.org/10.18692/1810-4800-2016-3-115-124>.
2. Yung M, Tono T, Olszewska E, et al. EAONO/JOS Joint Consensus Statements on the Definitions, Classification and Staging of Middle Ear Cholesteatoma. *J Int Adv Otol.* 2017;13(1):1-8. doi:10.5152/iao.2017.3363
3. Linder TE, Shah S, Martha AS, Rösli C, Emmett SD. Introducing the "ChOLE" Classification and Its Comparison to the EAONO/JOS Consensus Classification for Cholesteatoma Staging. *Otol Neurotol.* 2019; 40 (1): 63-72. doi:10.1097/MAO.0000000000002039
4. Lingam R. K., Bassett P. A. Meta-Analysis on the diagnostic performance of non-echoplanar diffusion-weighted imaging

in detecting middle ear cholesteatoma // *Otol Neurotol.* 2017. V. 38. № 4. P. 521528.

5. Степанова ЕА, Самбулов ВИ, Вишнякова МВ. Диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография в диагностике холестеатом среднего уха. *Омский научный вестник.* 2014;2(134):63–6.

6. Ализада Э.Э., Брюханов В.А., Диаб Х.М., Ларина О.М., Серова Н.С., Коробкин А.С. Лучевая диагностика редкого случая приобретенной двухсторонней холестеатомы. *REJR* 2023; 13(1):111-117. DOI: 10.21569/2222-7415-2023-13-1-111-117.

7. Коробкин А.С., Акчурина Э.Д., Ларина О.М., Ализада Э.Э., Серова Н.С., Серебрякова И.Ю. Неэхопланарные диффузионно-взвешенные изображения в диагностике холестеатомы височной кости. *REJR* 2023; 13(2):128-137. DOI: 10.21569/2222-7415-2023-13-2-128-137.

#### References:

1. Anikin M. I., Kanaf'ev D. M., Anikin I. A., Bokuchava T. A. The middle ear cholesteatoma: definition, classification and etiopathogenesis issues (brief literature review). Part I. *Rossiiskaya otorinolaringologiya.* 2016;3:115-124. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2016-3-115-124> (in Russian).
2. Yung M. EAONO/JOS joint consensus statements on the definitions, classification and staging of middle ear cholesteatoma. *J. Int. Adv. Otol.* 2017. V. 13. No. 1. P. 1–8.

3. Linder TE, Shah S, Martha AS, Rösli C, Emmett SD. Introducing the "ChOLE" Classification and Its Comparison to the EAONO/JOS Consensus Classification for Cholesteatoma Staging. *Otol Neurotol.* 2019; 40 (1): 63-72. doi:10.1097/MAO.0000000000002039

4. Lingam R. K., Bassett P. A. Meta-Analysis on the diagnostic performance of non-echoplanar diffusion-weighted imaging in detecting middle ear cholesteatoma // *Otol Neurotol.* 2017. V. 38. № 4. P. 521528.

5. Stepanova E. A., Sambulov V. I., Vishnyakova M. V. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging in the diagnosis of middle ear cholesteatoma. *Omsk Scientific Bulletin*. 2014;2(134): 63–6 (in Russian).
6. Alizada E.E., Bryuhanov V.A., Diab Kh.M., Larina O.M., Serova N.S., Korobkin A.S. Radiology of a rare case of bilateral acquired cholesteatoma. *REJR* 2023; 13(1):111-117. DOI: 10.21569/2222-7415-2023-13-1-111-117 (in Russian).
7. Korobkin A.S., Akchurina. E.D., Larina O.M., Alizada E.E., Serova N.S., Serebryakova I.YU. Non-echoplanar diffusion-weighted images in the diagnosis of temporal bone cholesteatoma. *REJR* 2023; 13(2):128-137. DOI: 10.21569/2222-7415-2023-13-2-128-137 (in Russian).