



Лучевая диагностика / Radiology

Подходы к нейровизуализации тригеминальной невралгии

Филимонова Е.А.✉

ФГБУ «Федеральный центр нейрохирургии» Минздрава России, ул. Немировича-Данченко, д. 132/1, г. Новосибирск, Российская Федерация, 630087
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Красный просп., д. 52, г. Новосибирск, Российская Федерация, 630091

Резюме

Тригеминальная невралгия (ТН) является тяжелым хроническим заболеванием, существенно влияющим на качество жизни пациентов. В статье рассматриваются современные стандартизированные подходы к нейровизуализации при ТН, направленные на повышение точности диагностики. Предлагается внедрение унифицированного протокола МРТ-исследования, включающего специализированные последовательности для детальной оценки структур тройничного нерва и выявления нейроваскулярного конфликта. Описываются алгоритм анализа изображений, ориентированный на прицельное изучение ключевых анатомических зон, и преимущества использования клинически ориентированных шаблонов описания результатов. Стандартизация методов визуализации позволяет снизить вариабельность интерпретации данных и улучшить качество диагностики и лечения пациентов с ТН.

Ключевые слова: тригеминальная невралгия, МРТ, протокол исследований

Для цитирования: Филимонова Е.А. Подходы к нейровизуализации тригеминальной невралгии. *Сибнейро*. 2025; 1(1): 86–90. <https://doi.org/10.64265/sibneuro-2025-1-1-86-90>

Конфликт интересов. Филимонова Е.А. является членом редакционной коллегии журнала «Сибнейро» с 2025 г., но не участвовала в процессе вынесения решения о принятии статьи к публикации. Статья прошла принятую в журнале процедуру рецензирования. Об иных конфликтах интересов автор не сообщал.

Финансирование. Исследование проведено без привлечения какой-либо финансовой поддержки.

Использование ИИ. При написании статьи технологии искусственного интеллекта не использовались.

Доступность данных. Любые первичные данные, использованные при написании статьи, доступны при запросе у автора, ответственного за переписку.

Поступила: 15.06.2025

Принята к печати: 13.08.2025

Опубликована: 15.10.2025

Neuroimaging approaches to trigeminal neuralgia

Elena A. Filimonova✉

Federal Neurosurgical Center, Nemirovicha-Danchenko str., 132/1, Novosibirsk, Russian Federation, 630087

Novosibirsk State Medical University, Krasny ave., 52, Novosibirsk, Russian Federation, 630091

Abstract

Trigeminal neuralgia (TN) is a severe chronic condition that significantly impacts patients' quality of life. The article reviews modern standardized approaches to neuroimaging in TN aimed at improving diagnostic accuracy. It proposes the implementation of a unified MRI protocol incorporating specialized sequences for detailed assessment of trigeminal nerve structures and detection of neurovascular conflict. The paper describes an image analysis algorithm focused on targeted evaluation of key anatomical areas and highlights the benefits of using clinically oriented structured reporting templates. Standardization of imaging methods helps reduce variability in data interpretation and enhances the quality of diagnosis and treatment for patients with TN.

Keywords: trigeminal neuralgia, MRI, study protocol

For citation: Filimonova E.A. Neuroimaging approaches to trigeminal neuralgia. *Sibneuro*. 2025;1(1): 86–90. <https://doi.org/10.64265/sibneuro-2025-1-1-86-90>

Conflict of interest. Filimonova E.A. has been a member of the editorial board of the *Sibneuro* journal since 2025 but was not involved in the decision-making process regarding the acceptance of this article for publication. The article underwent the journal's standard peer-review procedure. The author reported no other conflicts of interest.

Financial disclosure. The study was carried out without any financial support.

Use of AI. No AI technologies were used in the writing of this article.

Data availability. Any primary data used in the writing of this article is available upon request from the corresponding author.

Received: 15.07.2025

Accepted: 13.08.2025

Published: 15.10.2025

Введение

Тригеминальная невралгия (ТН) – хроническое заболевание, которое проявляется в виде кратковременных болевых пароксизмов, возникающих по ходу зон иннервации тройничного нерва [1]. Данное состояние является крайне тяжелым и негативно сказывается на основных видах деятельности пациента [1–3]. Развитие методов нейровизуализации в последние десятилетия позволило расширить наше понимание причин ТН за счет детальной

оценки морфологических изменений области мостомозжечкового угла и смежных регионов [4, 5]. Тем не менее, очевидна необходимость стандартизированных подходов к нейровизуализации этой группы пациентов, а именно: 1) внедрение унифицированных протоколов магнитно-резонансной томографии (МРТ); 2) разработка и имплементация алгоритмов интерпретации изображений; 3) создание контекстуализированных шаблонов протоколов описания МР-исследований.

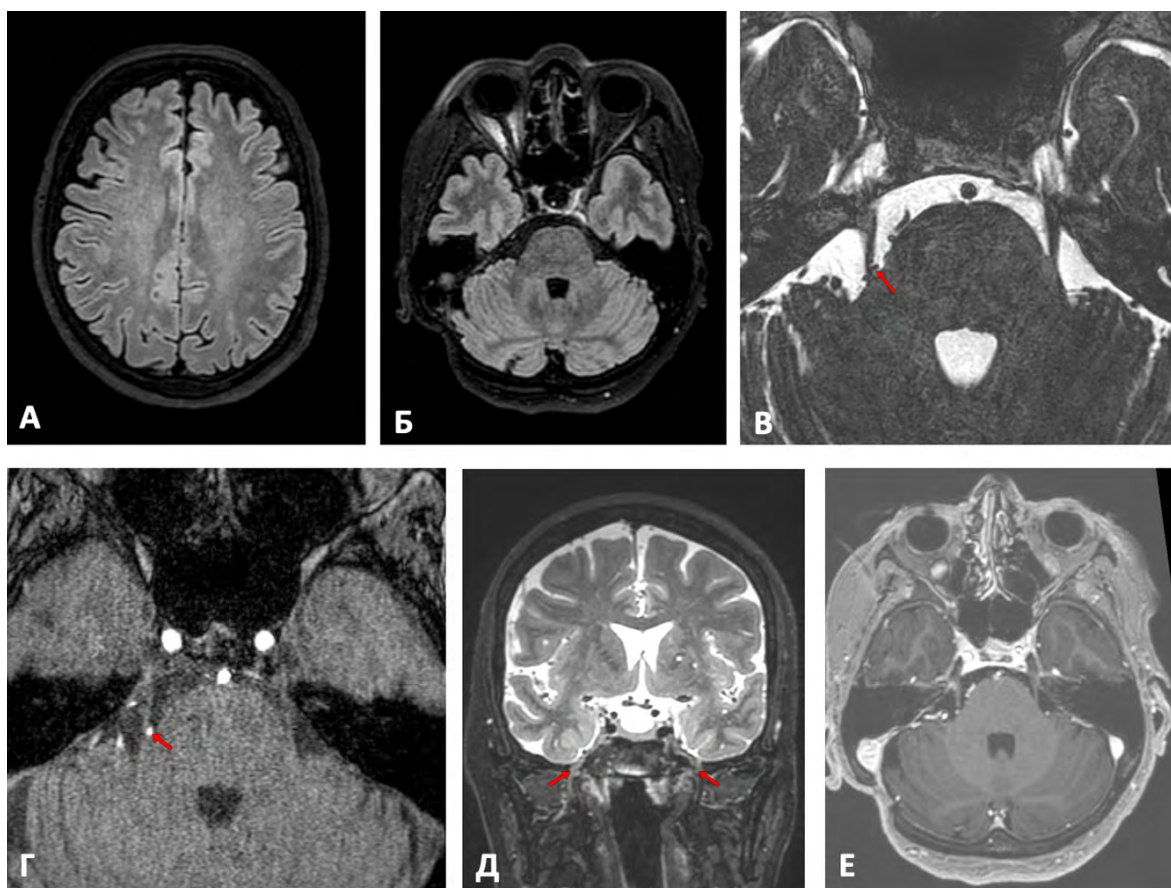


Рисунок 1. Пример МРТ-исследования у пациента с тригеминальной невралгией (МРТ-система Philips Ingenia, 3Т): А – 3D FLAIR на уровне больших полушарий головного мозга; Б – 3D FLAIR на уровне ствола головного мозга; В – 3D DRIVE (стрелкой указан нейроваскулярный конфликт справа, Sindou Grade 3); Г – 3D-TOF МР-ангиография (стрелкой указана верхняя мозжечковая артерия); Д – T2-ВИ с жироподавлением на уровне мягких тканей подвисочной области (стрелками указаны мандибулярные нервы); Е – T1-ВИ после внутривенного контрастирования. Источник: составлено авторами

Figure 1. An example of an MRI study in a patient with trigeminal neuralgia (Philips Ingenia MRI system, 3T): A – 3D FLAIR at the level of the cerebral hemispheres; B – 3D FLAIR at the level of the brainstem; C – 3D DRIVE (a neurovascular conflict on the right is indicated by an arrow, Sindou grade 3); D – 3D-TOF MR angiography (the superior cerebellar artery is indicated by an arrow); F – T2-weighted imaging with fat suppression at the level of the infratemporal soft tissues (arrows indicate mandibular nerves); E – T1-weighted imaging after intravenous contrast administration. Source: created by the authors

Таблица 1. Пример алгоритма анализа МР-изображений у пациентов с тригеминальной невралгией. Источник: составлено авторами

Table 1. An example of an algorithm for analyzing MR images in patients with trigeminal neuralgia. Source: created by the authors

Режим	Возможные находки
3D FLAIR	– очаги измененного сигнала на уровне моста по ходу интра-аксиальной части корешка ТН в проекции его ядер; – очаги измененного сигнала в белом веществе (микроангиопатия, демиелинизация)
3D DRIVE/CISS/FIESTA	– анатомия препонтиной цистерны; – патология на уровне кармана Меккеля; – патология кавернозного синуса; – нейроваскулярный конфликт
3D TOF	– сосудистые мальформации/аневризмы; – вариантная анатомия сосудов; – нейроваскулярный конфликт
T2 FatSat	– патология на уровне кармана Меккеля; – патология кавернозного синуса; – область круглого и овального отверстий; – крылонебная ямка; – мягкие ткани подвисочной области
T1-CE	– мелкие объемные образования кармана Меккеля, кавернозного синуса; – лептоменингеальный процесс; – периневральное распространение опухолевого процесса

Оценку корешка тройничного нерва на предмет нейроваскулярного конфликта рекомендуется выполнять в последнюю очередь

1. Стандартизированный протокол проведения МР-исследования

Применение стандартизированного протокола МРТ-исследования позволяет снизить вариативность интерпретации, а также способствует ретроспективному анализу данных в мультицентровых исследованиях [5–7]. Помимо стандартных последовательностей, для оценки нейроваскулярного конфликта (3D CISS/DRIVE/FIESTA и МР-ангиография) в протокол исследования рекомендовано включать такие модальности, как FLAIR высокого разрешения (для поиска патологических очагов в стволе головного мозга), 3D T2-взвешенное изображение (ВИ) с жироподавлением (для оценки мягких тканей по ходу ветвей тройничного нерва), и T1-ВИ после внутривенного контрастирования (поиск мелких объемных образований, оценка венозной анатомии). Пример МРТ-исследования у пациентов с ТН представлен на рисунке 1.

2. Стандартизированный алгоритм анализа МР-изображений

Алгоритм анализа изображений у пациентов с ТН отличается от такового при стандартном (скрининговом) исследовании головного мозга и должен учитывать необходимость прицельного анализа всех компартментов системы тройничного нерва. Пример алгоритма анализа МР-изображений

у пациентов с тригеминальной невралгией, используемого в нашем центре, представлен в таблице 1.

3. Стандартизированный протокол описания исследования

Для адекватного анализа МР-изображений рядом авторов рекомендуется использование так называемых контекстуализированных протоколов описания исследования с клинически ориентированной расстановкой акцентов в тексте отчета [8]. В частности, у пациентов с ТН необходимо прицельно оценивать такие структуры, как карман Меккеля, кавернозный синус, крылонебная ямка и т. д., а также вариантную анатомию структур мостомозжечковой области. Пример контекстуализированного протокола описания рентгенологического исследования у пациентов с ТН представлен на рисунке 2.

Заключение

Тригеминальная невралгия является комплексной неврологической и нейрохирургической проблемой, тогда как магнитно-резонансная томография – основной инструментальный диагностический метод для данного состояния. Стандартизированные подходы к получению и интерпретации МРТ-снимков у данной группы пациентов позволят улучшить качество оказания медицинской помощи.

На сериях МР-томограмм в аксиальной, сагиттальной и фронтальной плоскостях, с применением T1- и T2-взвешенных методик, FLAIR, DWI визуализированы интракраниальные структуры.
Выполнено прицельное исследование мостомозжечковых углов (3D DRIVE).
Выполнена бесконтрастная МР-ангиография.
Выполнено исследование с применением Gd-содержащего контрастного препарата «Гадобускан» (в/в болюсно, в дозе 0,1 ммоль/кг веса).

Клиническая ситуация: тригеминальная невралгия справа / слева.
Объемная патология ЗЧЯ: не выявлено. // определяется ...
Нейроваскулярный конфликт: не выявлено // *справа / слева в REZ-зоне, на 2–3 мм от входа в варолиев мост определяется вазоневральный конфликт между сосудистой петлей (верхняя мозжечковая артерия) и корешком, Sindou grade 1 / 2 / 3; контралатерально без особенностей.* // справа / слева на уровне входа в карман Меккеля определяется прилегание венозной структуры к корешку тройничного нерва без его деформации.
Препонитинная цистерна: без особенностей // сужена на фоне «тесной ЗЧЯ».
Супраеатальный бугорок: не выражен // определяется гипертрофия справа / слева до ... мм размерами с сужением входа в карман Меккеля.
Карманы Меккеля: без особенностей. // расширение карманов Меккеля билатерально с формированием мелких менингоэнцефалоцеле справа / слева до ... мм в диаметре. // сужение справа / слева за счет ...
Кавернозный синус: без особенностей. // определяется ...
Структуры ствола: без признаков объемной и очаговой патологии. // определяются множественные вазогенные очаги на уровне моста (микроангиопатия) // определяются очаги демиелинизации на уровне ... // определяется зона повышения МР-сигнала на FLAIR и T2-ВИ по ходу внутримозгового сегмента корешка левого / правого тройничного нерва – неспецифическая демиелинизация (герпетического генеза?).
Область круглого и овального отверстий: без особенностей // определяется расширение и патологическое контрастирование за счет ...
Крылонебная ямка: без особенностей. // определяется ...
Мягкие ткани и жевательные мышцы: без особенностей. // определяется ...
Периневральное контрастирование: не выявлено. // определяется по ходу ...
МР-ангиография: данных за наличие артериовенозных мальформаций, аневризматического расширения, патологического стенозического сужения интракраниальных артерий не выявлено. // вариант развития Виллизьева круга – гипоплазия левой и правой ЗСА / P1 сегмента ЗМА / A1 сегмента ПМА.
Система ликворциркуляции: без особенностей. // признаки ВЧГ в виде ... // признаки гидроцефалии за счет ... // заместительное расширение ликворных пространств.

Другие находки: не выявлено // в белом веществе лобных и теменных долей, субкортикально, визуализируются единичные / множественные мелкие округлой и овоидной формы очаги гиперинтенсивного на FLAIR МР-сигнала, до ... мм в диаметре / отдельные – с тенденцией к слиянию / местами сливные. В белом веществе лобных и затылочных долей, перивентрикулярно, определяются зоны диффузного повышения интенсивности сигнала на FLAIR. // ...
Зон снижения диффузии не выявлено.
Миндалины мозжечка выше уровня большого затылочного отверстия.
Орбиты без особенностей.
Краниовертебральный переход – без особенностей.
Околоносовые пазухи пневматизированы, без особенностей.

Заключение. МР-признаки нейроваскулярного конфликта между цистернальной частью корешка левого / правого тройничного нерва и петлей верхней мозжечковой артерии, Sindou grade ... // Данные за нейроваскулярный конфликт не выявлено.
Объемной патологии не выявлено. // Объемное образование на уровне ...
Очаги структурных изменений на уровне варолиева моста / по ходу корешка тройничного нерва слева / справа, семиотика соответствует
Немногочисленные // Множественные очаговые изменения в белом веществе больших полушарий головного мозга, вазогенного характера (микроангиопатия Fazekas ...).
МР-признаки внутричерепной гипертензии // с формированием мелких менингоэнцефалоцеле...
Заместительное расширение ликворных пространств на фоне церебральной атрофии.
МРА-данных за наличие артериовенозных мальформаций, аневризматического расширения, патологического стенозического сужения интракраниальных артерий не выявлено. МРА-картина варианта развития Виллизьева круга в виде снижения кровотока и сужения просвета по обеим задним соединительным артериям.

Рисунок 2. Пример контекстуализированного протокола рентгенологического исследования у пациентов с тригеминальной невралгией. Источник: составлено авторами

Figure 2. An example of a contextualized radiological examination protocol for patients with trigeminal neuralgia. Source: created by the authors

Литература / References

1. Jones MR, Urits I, Ehrhardt KP, Cefalu JN, Kendrick JB, Park DJ, et al. A comprehensive review of trigeminal neuralgia. *Curr Pain Headache Rep.* 2019; 23(10): 74. <https://doi.org/10.1007/s11916-019-0810-0>
2. Chong MS, Bahra A, Zakrzewska JM. Guidelines for the management of trigeminal neuralgia. *Cleve Clin J Med.* 2023; 90(6): 355-362. <https://doi.org/10.3949/ccjm.90a.22052>
3. De Toledo IP, Conti Réus J, Fernandes M, Porporatti AL, Peres MA, Takaschima A, et al. Prevalence of trigeminal neuralgia: A systematic review. *J Am Dent Assoc.* 2016; 147(7): 570-576.e2. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2016.02.014>
4. Hughes MA, Frederickson AM, Branstetter BF, Zhu X, Sekula RF Jr. MRI of the trigeminal nerve in patients with trigeminal neuralgia secondary to vascular compression. *AJR Am J Roentgenol.* 2016; 206(3): 595-600. <https://doi.org/10.2214/AJR.14.14156>
5. Kontzialis M, Kocak M. Imaging evaluation of trigeminal neuralgia. *J Istanbul Univ Fac Dent.* 2017; 51(3 Suppl 1): S62-S68. <https://doi.org/10.17096/jiufd.27242>
6. Mo J, Zhang J, Hu W, Luo F, Zhang K. Whole-brain morphological alterations associated with trigeminal neuralgia. *J Headache Pain.* 2021; 22(1): 95. <https://doi.org/10.1186/s10194-021-01308-5>
7. Li M, Yan J, Wen H, Lin J, Liang L, Li S, et al. Cortical thickness, gyrification and sulcal depth in trigeminal neuralgia. *Sci Rep.* 2021; 11(1): 16322. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95811-z>
8. Mamlouk MD, Chang PC, Saket RR. Contextual radiology reporting: A new approach to neuroradiology structured templates. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2018; 39(8): 1406-1414. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A5697>

Сведения об авторе / Information about the author

Филимонова Елена Андреевна – врач-рентгенолог, заведующая отделением лучевой диагностики, ФГБУ «Федеральный центр нейрохирургии» Минздрава России; ассистент кафедры нейрохирургии, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6696-9071>; e-mail: e.filimonova@alumni.nsu.ru

ElenaA. Filimonova – Radiologist, Head of the Department of Radiology, Federal Neurosurgical Center; Teaching Assistant of the Department of Neurosurgery, Novosibirsk State Medical University; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6696-9071>; e-mail: e.filimonova@alumni.nsu.ru