

Научная статья

УДК 611.831
doi:10.18499/2225-7357-2026-15-1-78-84
3.3.1 – анатомия человека



Вариантная анатомия, морфометрические и топографо-анатомические характеристики внутричерепной части тройничного нерва

Л. В. Шангина✉, И. В. Гайворонский, Я. А. Лодягина

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Цель исследования – разработать методику исследования внутричерепной части тройничного нерва на секционном материале, изучить вариантную анатомию его корешков, морфометрические характеристики и топографо-анатомические взаимоотношения ствола с сосудами и возможность прижизненной визуализации с помощью магнитно-резонансной томографии. **Материал и методы.** Исследование анатомо-топографических взаимоотношений ствола тройничного нерва с сосудами проведено на 30 небальзамированных трупах людей (13 мужчин и 17 женщин) второго периода зрелого и пожилого возраста (60–70 лет). Для этого предложена оригинальная методика вскрытия мозгового черепа. Данный доступ позволяет осуществить одностороннее удаление намета мозжечка, вскрытие мосто-мозжечковой цистерны, сохранность целостности анатомических структур и дает возможность детально изучить их взаимоотношения. Изучение вариантной анатомии проведено на 72 препаратах (31 мужском, 41 женском) головного мозга, принадлежавших лицам второго периода зрелого и пожилого возраста. **Результаты.** Продемонстрированы 3 варианта выхода корешков, из которых формируется ствол тройничного нерва: в 63% случаев наблюдается раздельное отхождение двух корешков (чувствительного и двигательного), в 32% – формирование единого корешка, а в 5% – два двигательных корешка. Получены морфометрические характеристики внутричерепной части тройничного нерва (длина и ширина ствола тройничного нерва, переднезадний и латерально-медиальный размеры тройничного узла, длина и ширина основных ветвей тройничного нерва (глазного, верхнечелюстного и нижнечелюстного нервов) до вхождения их в отверстия основания черепа. Описаны топографо-анатомические взаимоотношения тройничного нерва с верхней мозжечковой артерией и верхней каменной веной. **Заключение.** Разработана оригинальная методика препарирования, позволяющая изучать внутричерепную часть тройничного нерва с сохранением целостности всех анатомических структур. Проведенное исследование уточнило возможные предпосылки развития нейроваскулярного конфликта ствола тройничного нерва с верхней мозжечковой артерией и верхней каменной веной. Выявлены три варианта отхождения корешков тройничного нерва с преобладанием раздельного отхождения чувствительного и двигательного корешков. С помощью МРТ-исследования продемонстрированы возможности прижизненной визуализации ствола и узла тройничного нерва и исследования их морфометрических и топографо-анатомических отношений.

Ключевые слова: тройничный нерв; тройничный узел; ветви тройничного нерва; визуализация; морфометрия

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Шангина Л.В., Гайворонский И.В., Лодягина Я.А. Вариантная анатомия, морфометрические и топографо-анатомические характеристики внутричерепной части тройничного нерва // Журнал анатомии и гистопатологии. 2026. Т. 15, №1. С. 78–84. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2026-15-1-78-84>

ORIGINAL ARTICLES

Original article

Variational Anatomy, Morphometric and Topographic-Anatomical Characteristics of the Intracranial Part of the Trigeminal Nerve

L. V. Shangina✉, I. V. Gaivoronskii, Ya. A. Lodyagina

S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

Abstract. The aim of the study was to develop a technique for examining the intracranial part of the trigeminal nerve using sectional material, to study the variational anatomy of its roots, morphometric characteristics and topographic-anatomical relationships of the nerve trunk with blood vessels, and the possibility of in vivo visualization using magnetic resonance imaging. **Material and methods.** The study of the anatomical and topographic relationships between the trigeminal nerve trunk and blood vessels was conducted on 30 non-embalmed human cadavers (13 males and 17 females) of the second period of adulthood and elderly age (60–70 years). For this purpose, an original technique for opening the cranial vault was proposed. This approach allows

for unilateral removal of the tentorium cerebelli, opening of the cerebellopontine cistern, preservation of the integrity of anatomical structures, and provides the opportunity to study their relationships in detail. The study of variational anatomy was carried out on 72 specimens (31 male, 41 female) of the brain obtained from individuals of the second period of adulthood and elderly age. **Results.** Three variants of the exit of the roots forming the trigeminal nerve trunk were demonstrated: in 63% of cases, separate emergence of two roots (sensory and motor) was observed; in 32%, formation of a single root; and in 5%, two motor roots. Morphometric characteristics of the intracranial part of the trigeminal nerve were obtained (length and width of the trigeminal nerve trunk, anteroposterior and lateromedial dimensions of the trigeminal ganglion, length and width of the main branches of the trigeminal nerve (ophthalmic, maxillary, and mandibular nerves) before their entry into the foramina of the skull base. The topographic-anatomical relationships of the trigeminal nerve with the superior cerebellar artery and the superior petrosal vein were described. **Conclusion.** An original dissection technique was developed, allowing the study of the intracranial part of the trigeminal nerve while preserving the integrity of all anatomical structures. The conducted study clarified possible predisposing factors for the development of neurovascular conflict involving the trigeminal nerve trunk with the superior cerebellar artery and the superior petrosal vein. Three variants of the emergence of the trigeminal nerve roots were identified, with separate emergence of the sensory and motor roots being predominant. Using MRI, the possibilities of in vivo visualization of the trigeminal nerve trunk and ganglion, as well as the study of their morphometric and topographic-anatomical relationships, were demonstrated.

Keywords: trigeminal nerve; trigeminal ganglion; branches of the trigeminal nerve; visualization; morphometry

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interests.

For citation: Shangina L.V., Gaivoronskii I.V., Lodyagina Ya.A. Variational anatomy, morphometric and topographic-anatomical characteristics of the intracranial part of the trigeminal nerve. Journal of Anatomy and Histopathology. 2026. V. 15, №1. P. 78–84. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2026-15-1-78-84>

Введение

Тройничный нерв (ТН) является крупным смешанным (чувствительный и двигательный) по составу волокон черепным нервом (ЧН). Он служит главным афферентным проводником для подавляющей части лицевого отдела головы и единственным эфферентным нервом для мышц, производных первой висцеральной дуги.

Его уникальная анатомия, включающая взаимоотношения с пещеристым синусом, мозжечковыми артериями и другими ЧН (III, IV, VI, VII), объясняет полиэтиологичность его поражения – от невралгии и компрессионных синдромов до вовлечения в инфекционные, опухолевые и сосудистые заболевания. Понимание его структурно-функциональной организации служит основой для топической диагностики поражений в области мостомозжечкового угла, основания черепа и лица.

Фундаментальное значение имеет осведомленность о топографо-анатомических особенностях корешков, ствола, тройничного узла и ветвей для таких разделов клинической медицины, как неврология, нейрохирургия, челюстно-лицевая хирургия и стоматология.

Анатомия ТН и его ветвей (глазного, верхнечелюстного и нижнечелюстного нервов) сопряжена с близостью к важным внутричерепным структурам: пещеристому и верхнему каменистому синусам, ветвям базиллярной артерии и внутренней сонной артерии (ВСА) а также к III, IV, VI и VII ЧН [2, 5]. Планирование и выполнение нейрохирургических доступов базируется на таких костных ориентирах, как тройничное вдавление (расположенное на вершине пирамиды височной кости), круглое и овальное отверстия, верхний край пирамиды височной кости [4].

Традиционные методы препарирования, применяемые для изучения ЧН на препаратах головного мозга связаны с пересечением их стволов и расположенных рядом сосудов. Это влечет за собой необратимое нарушение естественного расположения структур, их сокращение, смещение и делает невозможным проведение объективных морфометрических исследований (длины, ширины нервов) и оценки их истинных топографических взаимоотношений. Существует потребность в разработке методик, позволяющих изучать внутричерепные структуры ТН и сопутствующие сосуды *in situ*, без нарушения их анатомической целостности.

Изучение топографо-анатомических взаимоотношений ЧН с окружающими структурами (артериями, венами, синусами твердой мозговой оболочки, оболочками мозга и межоболочечными пространствами) является основополагающим разделом в обучении и практической деятельности в области неврологии, нейрохирургии и анатомии [3, 6, 8, 12]. Понимание этих взаимоотношений практически важно для диагностики неврологических синдромов и планирования хирургических вмешательств на структурах основания черепа [4].

Цель – разработать методику исследования внутричерепной части ТН на секционном материале, изучить вариантную анатомию его корешков, морфометрические характеристики и топографо-анатомические взаимоотношения ствола с сосудами и возможность прижизненной визуализации с помощью магнитно-резонансной томографии.

Материал и методы исследования

Место и время проведения исследования. Исследование проводилось на базе

кафедры нормальной анатомии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова в период с 2023 по 2025 гг.

Характеристика объекта исследования. Исследование проводилось на 30 головах (небальзамированных трупов человека): мужчин (n=13) и женщин (n=17) второго периода зрелого и пожилого возраста (60–70 лет). Изучение вариантной анатомии корешка тройничного нерва выполнялось на 72 препаратах головного мозга того же возрастного периода (мужских, n=31 и женских, n=41), фиксированных в 10% растворе формалина. Наличие заболеваний головного мозга служило критерием исключения.

Способ формирования выборки. Выборка формировалась сплошным методом.

Дизайн исследования. Исследование имеет описательный характер, выполнено на посмертном материале. Экспериментальная часть представляет собой разработку и апробацию оригинальной методики препарирования для визуализации ТН без нарушения его целостности, выполнение морфометрических и топографо-анатомических исследований. Манипуляции проводились на 30 головах небальзамированных трупов. Морфометрические и топографо-анатомические характеристики, вариантная анатомия внутричерепной части ТН в зависимости от пола в данном исследовании не изучены в связи с ограниченной доступностью кадаверного материала в объеме, необходимом для наблюдения возможных статистически значимых различий.

Методы. *Поствитальная визуализация* внутричерепных структур тройничного нерва включала следующие этапы.

Крышу черепа аккуратно (без повреждения головного мозга) распиливали по круговой линии, проходящей ниже верхней выйной линии затылочной кости (спереди на 1 см выше надбровных дуг и сзади на 1 см выше большого затылочного выступа). Данный распил обеспечивает оптимальный обзор намета мозжечка и его свободного края.

Для доступа к стволу головного мозга проводили одностороннюю латеральную ретракцию височной и затылочной долей больших полушарий.

Выполняли удаление намета мозжечка путем его отсечения вдоль верхнего края пирамиды височной кости и по ходу поперечного синуса. Этот этап важен для расширения доступа к стволу мозга.

Для непосредственной визуализации места проникновения ствола нерва в тройничную полость под твердую мозговую оболочку вскрывали мостомозжечковую цистерну.

Иссекали твердую мозговую оболочку головного мозга для вскрытия тройничной полости, что позволило проводить морфометрические исследования тройничного узла и

отходящих от него ветвей ТН (до их места выхода из черепа).

Для прямого измерения использовали линейку и штангенциркуль с миллиметровой шкалой.

Прижизненную визуализацию ТН выполняли с помощью магнитно-резонансного томографа Siemens Magnetom Altea 1,5T, программа 3D T2-SPACE с параметрами: TR:1400; TE:169; толщина среза 0,7 мм.

Статистический анализ. Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью компьютерных программ R версии 3.4.1 (R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for statistical Computing, Vienna, Austria) с графическим интерфейсом пользователя Japovi. Проверку нормальности распределения количественных признаков проводили с помощью критерия Шапиро–Уилка. Для показателей, распределение которых не противоречило нормальному, данные представлены в виде среднего арифметического и стандартного отклонения ($M \pm SD$). К таким параметрам относятся: ширина ствола ТН, латерально-медиальный размер тройничного узла, ширина глазного нерва и ширина верхнечелюстного нерва. Для остальных изученных показателей распределение статистически значимо отличалось от нормального. Об этом помимо значений критерия Шапиро–Уилка, свидетельствовали выраженная асимметрия и наличие выбросов. Поэтому для описания указанной группы показателей применяли медиану (Me) и квартили [Q_1 ; Q_3].

Этическая экспертиза. На проведение исследования получено разрешение Комитета по вопросам этики при Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова (протокол №169 от 22.12.2015).

Результаты и их обсуждение

Применение вышеуказанной методики позволяет последовательно (в переднезаднем направлении) визуализировать следующие нервы: зрительный (II), глазодвигательный (III), блоковый (IV), тройничный (V), отводящий (VI) и лицевой (VII) (рис. 1). Внутричерепные структуры ТН хорошо видны на всем протяжении от места их отхождения от ствола головного мозга до входа в соответствующие отверстия (верхнюю глазничную щель, круглое и овальное отверстия) основания черепа.

Корешок или корешки ТН выходят из условной борозды, разделяющей латеральную поверхность моста и среднюю мозжечковую ножку. При наличии двух или трех корешков, они объединялись между собой на расстоянии 0,5–0,7 мм после выхода, формируя ствол, который направлялся в сторону пирамиды височной кости через мостомозжечковую цистерну.

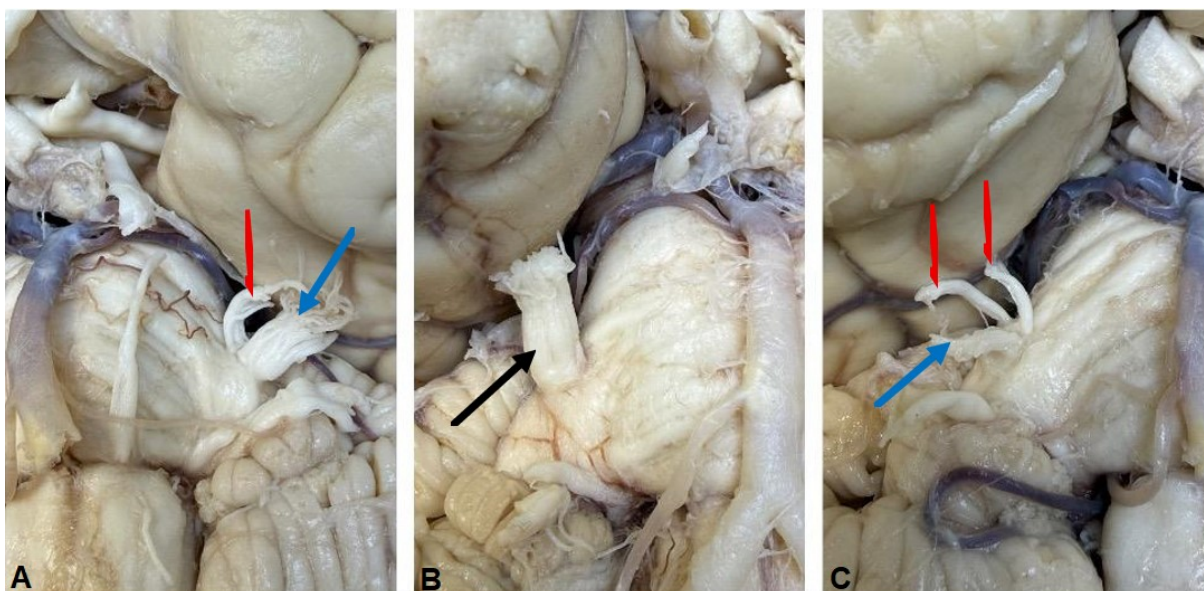


Рис. 2. Вариантная анатомия формирования ствола тройничного нерва (ТН) с демонстрацией места выхода его корешков. А – чувствительный и двигательный корешки ТН; В – общий корешок ТН (черная стрелка); С – несколько двигательных корешков. Красными стрелками указан двигательный корешок ТН. Синяя стрелка демонстрирует чувствительный корешок ТН.

Fig. 2. Variational anatomy of the formation of the trigeminal nerve trunk (TN) demonstrating the site of emergence of its roots. A – sensory and motor roots of the TN; B – common root of the TN (black arrow); C – multiple motor roots. Red arrows indicate the motor root of the TN. The blue arrow shows the sensory root of the TN.

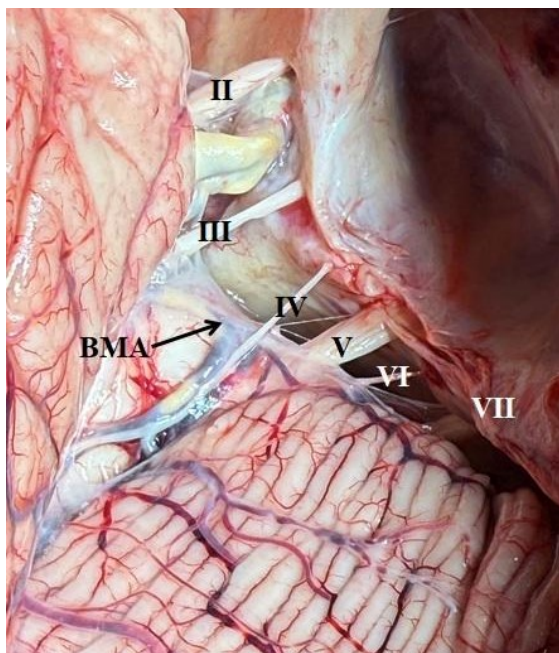


Рис. 1. Фрагмент внутреннего основания черепа в области средней и задней черепных ямок. Визуализируются места отхождения и ход черепных нервов в пределах мостомозжечковой цистерны. II – зрительный нерв, III – глазодвигательный нерв, IV – блоковый нерв, V – тройничный нерв, VI – отводящий нерв, VII – лицевой нерв, BMA – верхняя мозжечковая артерия.

Fig. 1. Fragment of the internal base of the skull in the region of the middle and posterior cranial fossae. The sites of origin and course of the cranial nerves within the cerebellopontine cistern are visualized. II – optic nerve, III – oculomotor nerve, IV – trochlear nerve, V – trigeminal nerve, VI – abducens nerve, VII – facial nerve, BMA – superior cerebellar artery.

При визуальном осмотре места выхода корешков ТН выявлено 3 варианта расположения двигательной и чувствительной порций относительно друг друга. Двигательный корешок может быть представлен несколькими тонкими пучками нервных волокон, может быть ориентирован строго краниально или кранио-медиально относительно крупного чувствительного корешка, представляющего собой чаще всего единую совокупность нервных волокон. На части исследованных объектов двигательный корешок, проходя через вещество моста, разделялся на отдельные, обособленные пучки, вследствие чего двигательный корешок покидал ствол мозга из двух самостоятельных точек выхода (рис. 2).

На рис. 2А показан наиболее распространенный, типичный вариант – два корешка (чувствительный корешок отмечен синей стрелкой, двигательный – красной), в настоящем исследовании он обнаружен в 63% случаев. Рис. 2В иллюстрирует вариант отхождения ТН единым корешком (доля таких препаратов в исследовании составила 32%). На рис. 2С двигательная порция выходит двумя обособленными корешками (в нашем исследовании такой вариант встречался в 5% наблюдений).

На рис. 3. продемонстрированы ствол, узел и ветви ТН. Уже в пределах узла происходит распределение нервных волокон на ветви.

Морфометрические характеристики изучаемых показателей ТН представлены в таблице 1.

Таблица 1 / Table 1

Морфометрические характеристики изучаемых параметров тройничного нерва
Morphometric characteristics of the studied trigeminal nerve parameters

Параметр	Me [Q1;Q3],мм	Min-max, мм
Расстояние от центра s. basilaris до корешка ТН	19,0 (18,0; 20,0)	15,2–23,1
Расстояние от корешка ТН до верхней границы средней мозжечковой ножки	6,3 (5,0; 6,7)	3,5–17,4
Расстояние от корешка ТН до нижней границы средней мозжечковой ножки	13,5 (9,5; 13,6)	11,1–19,9
Диаметр чувствительного корешка ТН	1,73 (0,6; 2,8)	1,6–7,0
Диаметр двигательного корешка ТН	0,83 (0,2; 1,6)	0,7–4,0
Длина ствола ТН	17,4 (16,2; 20,5)	15,0–25,6
Переднезадний размер ТУ	16,7 (15,0; 19,0)	14,6–19,5
Длина глазного нерва	18,3 (17,1; 19,2)	6,0–21,1
Длина верхнечелюстного нерва	11,5 (10,6; 12,3)	10,2–12,9
Длина нижнечелюстного нерва	1,0 (0,9; 1,1)	0,7–1,2
Ширина нижнечелюстного нерва	0,6 (0,4; 0,7)	0,4–0,8

	M±SD, мм	Min-max, мм
Ширина ствола ТН	4,72±0,11	4,1–5,3
Латерально-медиальный размер ТУ	11,96±0,52	9,8–14,1
Ширина глазного нерва	5,49±0,28	4,4–6,5
Ширина верхнечелюстного нерва	4,86±0,34	3,9–5,6

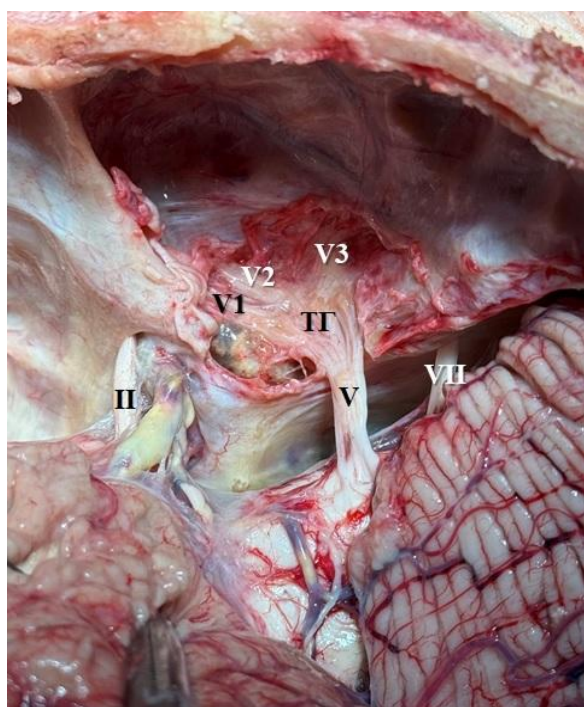


Рис. 3. Вскрыта верхняя стенка Меккелевой полости. Доступен обзору тройничный узел, с отходящими от него ветвями. ТГ – тройничный узел, V1 – глазной нерв, V2 – верхнечелюстной нерв, V3 – нижнечелюстной нерв, II – зрительный нерв, V – тройничный нерв, VII – лицевой нерв.

Fig. 3. The upper wall of the Meckel's cave has been opened. The trigeminal ganglion with its branches is exposed. TG – trigeminal ganglion, V1 – ophthalmic nerve, V2 – maxillary nerve, V3 – mandibular nerve, II – optic nerve, V – trigeminal nerve, VII – facial nerve.

Широкий диапазон значений расстояния от корешка ТН до верхней и нижней границы со средней мозжечковой ножкой свидетельствует о большой вариабельности расположения корешка ТН в кранио-каудальном направлении. Размеры тройничного узла,

установленные в нашем исследовании, были сопоставимы с данными других исследователей [1].

Исследование продемонстрировало широкий диапазон различий исследуемых морфометрических параметров, что, по-видимому, определяется формой мозгового черепа и размерами головного мозга. Эти вопросы требуют проведения специальных исследований.

ТН занимает наиболее краниальное положение в мостомозжечковой цистерне, вместе с ним также находятся лицевой и преддверно-улитковый нервы, лежащие сзади и латеральнее. Отводящий нерв в цистерне располагается глубже, проходит медиальнее относительно корешка V пары.

Кроме ЧН, значимым содержимым этой части подпаутинного пространства являются верхняя мозжечковая артерия (ВМА), верхняя каменистая вена (ВКВ) и пещеристая часть внутренней сонной артерии, которые могут находиться в тесных топографо-анатомических отношениях со стволом ТН.

ВМА представляет собой один из наиболее частых источников невровазкулярного конфликта, т.к. может соприкасаться с корешком V пары или проникать между его волокнами [9]. Как правило, такие наблюдения характерны для удлинненной, извитой артерии при частичном или полном нарушении ее проходимости. В этих случаях стенка такой артерии уплотнена и локально имеет белесовато-серый цвет.

На рис. 4 показана взятая в петлю ВМА как один из ключевых сосудов, который при склеротических поражениях подвергается извилистости, удлинению, и при этом возникает тесный контакт со стволом ТН, приводящий к развитию симптомов тройничной невралгии.

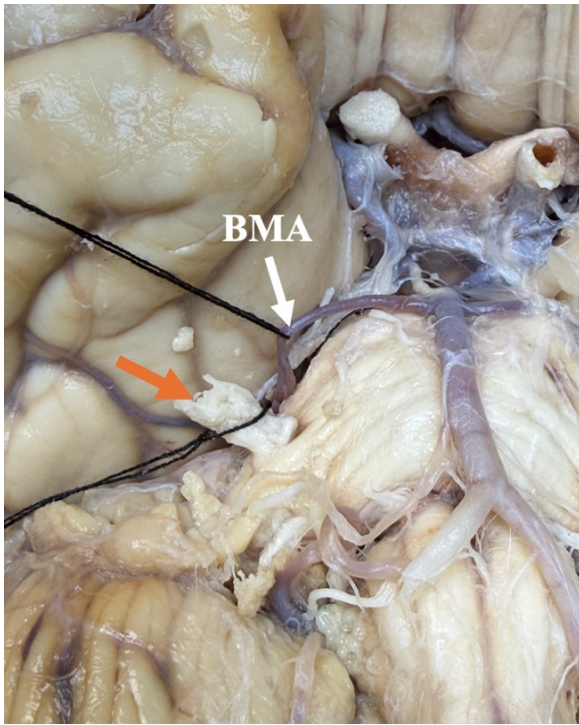


Рис. 4. Демонстрация верхней мозжечковой артерии – наиболее частой причины вазоневрального конфликта. В петлю взят ствол артериального сосуда, оранжевой стрелкой указан корешок тройничного нерва.

Fig. 4. Demonstration of the superior cerebellar artery – the most common cause of neurovascular conflict. The trunk of the arterial vessel is looped; the root of the trigeminal nerve is indicated by an orange arrow.

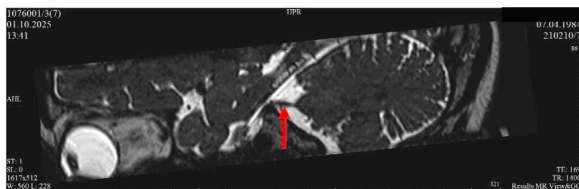
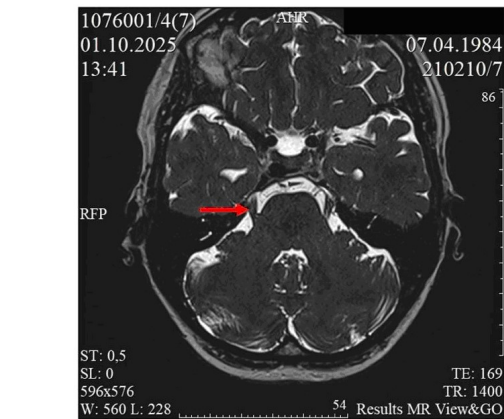


Рис. 5. Возможности прижизненной визуализации тройничного нерва. На срезах красной стрелкой отмечен ствол тройничного нерва, проходящий в мостомозжечковой цистерне.

Fig. 5. Possibilities of in vivo visualization of the trigeminal nerve. On the sections, the trunk of the trigeminal nerve passing through the cerebellopontine cistern is indicated by a red arrow.

Венозный дренаж в области мостомозжечкового угла обеспечивается в основном

ВКВ – одними из самых крупных и постоянных в задней черепной ямке [7, 10]. Это комплекс из вен, включающий обычно 1–3 анастомозирующие между собой мостовые вены, отводящие кровь в верхний каменный синус. Благодаря слиянию нескольких притоков образование каждой вены происходит в верхней части мостомозжечкового угла, формирующее сплетение. Типичными и наиболее распространенными притоками являются мосто-тройничная вена, поперечные мостовые вены, вены мостомозжечковой щели и средней мозжечковой ножки. ВКВ является притоком верхнего каменного синуса, который может служить ориентиром для определения местоположения тройничного узла в ходе оперативного вмешательства. Необходимо подчеркнуть, что указанный венозный комплекс также находится в тесном топографо-анатомическом контакте не только с конечной частью ствола, но и тройничным узлом.

Верхний каменный синус проходит вдоль верхнего края пирамиды височной кости, находясь в расщеплении твердой мозговой оболочки, являющейся продолжением намета мозжечка. Прямо под наметом корешок тройничного нерва будет достигать тройничной полости, располагающейся на передней поверхности пирамиды височной кости и являющейся вместилищем тройничного узла на одноименном вдавлении.

Медиальнее и впереди от узла находится внутренняя сонная артерия, проходящая в пещеристом синусе. Важно отметить, что причиной вазоневрального конфликта может быть аневризма внутренней сонной артерии в указанном месте.

Прижизненная магнитно-резонансная нейрография позволяет визуализировать на срезах корешок, ствол и узел ТН (рис. 5).

При помощи магнитно-резонансной диагностики можно оценить длину и ширину ствола ТН, прямолинейность его хода, наличие контакта корешков и ствола с сосудами и оценить степень повреждения нерва в ходе вазоневрального конфликта.

Заключение

Разработанная оригинальная методика препарирования позволяет изучать внутричерепную часть тройничного нерва in situ с сохранением целостности всех анатомических структур. Это исключает артефакты укорочения, смещения и расширения морфометрических показателей, неизбежные при традиционных подходах, и обеспечивает высокую точность морфометрических и топографо-анатомических исследований мостомозжечковой цистерны и средней черепной ямки.

Установлены варианты формирования ствола тройничного нерва: в 63% случаев наблюдается типичное раздельное отхожде-

ние двух корешков (чувствительного и двигательного), в 32% ствол формируется единым корешком, а в 5% – двумя двигательными корешками. Полученные морфометрические данные демонстрируют значительный диапазон индивидуальной изменчивости, что имеет значение для интерпретации данных нейровизуализации.

Уточнены топографо-анатомические взаимоотношения, имеющие клиническое значение. Показана тесная связь ствола тройничного нерва с верхней мозжечковой артерией и верхней каменной веной. Такое расположение является морфологической предпосылкой для развития вазоневрального конфликта, особенно при атеросклеротических изменениях сосудистой стенки.

Подтверждена возможность прижизненной визуализации внутричерепных отделов тройничного нерва (ствола и узла) с помощью высокопольной магнитно-резонансной нейрографии (3D T2-SPACE), что позволяет сопоставлять анатомические данные секционных исследований с клинической картиной и планировать безопасные хирургические доступы.

Список источников / References

1. Ткач А.В., Кутя С.А., Ткач В.В., Мороз Г.А. Эволюция представлений о тройничном узле. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2022; 122(12): 143–147. Tkach AV, Kutia SA, Tkach VV, Moroz GA. Modern ideas on trigeminal ganglion. Zhurnal nevrologii i psikhiatrii im SS Korsakova. 2022;122(12):143. (In Russ.). doi: 10.17116/jnevro2022122121143.
2. Устюжанцев Н. Е. Топографическая анатомия корешка тройничного нерва в боковой цистерне моста. Казанский медицинский журнал. 2010; 91(2):187–192. Ustyuzhantsev NE. [Topograficheskaya anatomiya koreshka troinichnogo nerva v bokovoi tsisterne mosta] Topographic anatomy of the trigeminal nerve root in the lateral cistern of the pons varolii Kazan Medical Journal. 2010;91(2):187–192. (In Russ.).
3. Eshraghi Y, Vitug SJ, Guirguis M. Interventional Treatment Options for Trigeminal Neuralgia. IntechOpen eBooks. 2019 Nov 13 [cited 2026 Mar 17]; Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/69871>. doi: 10.5772/intechopen.89091
4. Gordon J, Piper K, George Z, Vakharia K, Bezchlibnyk YB, Harry Van Loveren. Anatomic Variations of Foramen Ovale as a Predictor of Successful Cannulation in Percutaneous Trigeminal Rhizotomies. Operative Neurosurgery. 2024; 26(3): 279–285. doi: 10.1227/ons.0000000000000975
5. Joo W, Yoshioka F, Funaki T, Mizokami K, Rhoton AL. Microsurgical anatomy of the trigeminal nerve. Clinical Anatomy. 2013; 27(1):61–88. doi: 10.1002/ca.22330
6. La Rocca G, Mazzucchi E, Pignotti F, Galieri G, Rinaldi P, Sabatino G. Advanced Dissection Lab for Neuroanatomy Training. Frontiers in Neuroanatomy. 2022; 15. doi: 10.3389/fnana.2021.778122.
7. Matsushima T, Rhoton AL, de Oliveira E, Peace D. Microsurgical anatomy of the veins of the posterior fossa. Journal of Neurosurgery. 1983; 59: 63–105.
8. Murat Ulutaş, Suat Boyacı, Akın Akakın, Türker Kılıç, Aksoy K. Surgical anatomy of the cavernous sinus, superior orbital fissure, and orbital apex via a lateral orbitotomy approach: a cadaveric anatomical study. Acta Neurochirurgica. 2016; 158(11):2135–48. doi: 10.1007/s00701-016-2940-z
9. Ramesh VG, Ganapathy Premkumar. An anatomical study of the neurovascular relationships at the trigeminal root entry zone. Journal of Clinical Neuroscience. 2009; 16(7):934–6. doi: 10.1016/j.jocn.2008.09.011.
10. Rhoton AL. The Posterior Fossa Veins. Neurosurgery. 2000; 47(suppl_3): 69–92. doi: 10.1097/00006123-200009001-00012
11. Toda H, Goto M, Iwasaki K. Patterns and variations in microvascular decompression for trigeminal neuralgia. Neurologia Medico-Chirurgica. 2015; 55(5):432–41. doi: 10.2176/nmc.ra.2014-0393
12. Xiao Q, Peng H, Tang G, Yuan J, Peng G, Zhang C, et al. Individual surgical management of trigeminal schwannomas guided by an extended classification: a consecutive series of 96 clinical cases at a single institution. Neurosurgical Review. 2025; 48(1). doi: 10.1007/s10143-025-03404-5

Информация об авторах

✉ Шангина Людмила Владимировна – преподаватель кафедры нормальной анатомии; Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, ул. Академика Лебедева, д. 6, лит. Ж, Санкт-Петербург, 194044, Россия
dr.shanginalv@yandex.ru
<https://orcid.org/0009-0001-3657-2946>
 SPIN 5550-6606
 Гайворонский Иван Васильевич – д-р. мед. наук, профессор, зав. кафедрой нормальной анатомии; Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; i.v.gaivoronsky@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7232-6419>
 SPIN 1898-3355
 Лодягина Яна Александровна – студент; Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; ingwerpferd@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0000-6426-5022>
 SPIN 7114-3618

Information about the authors

✉ Lyudmila V. Shangina – Educator of Normal Human Anatomy Department; S.M. Kirov Military Medical Academy; ul. Akademika Lebedeva, 6zh, Saint-Petersburg, 194044, Russia;
dr.shanginalv@yandex.ru
<https://orcid.org/0009-0001-3657-2946>
 SPIN 5550-6606
 Ivan V. Gaivoronskii – Doct. Sci. (Med.), Professor, Head of Normal Human Anatomy Department; S.M. Kirov Military Medical Academy; i.v.gaivoronsky@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7232-6419>
 SPIN 1898-3355
 Yana A. Lodyagina – student; S.M. Kirov Military Medical Academy; ingwerpferd@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0000-6426-5022>
 SPIN 7114-3618

Статья поступила в редакцию 11.11.2025; одобрена после рецензирования 29.12.2025; принята к публикации 30.03.2026.
 Submitted 11.11.2025; Revised 29.12.2025; Accepted 30.03.2026.