

ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ МР-ТОМОГРАФИИ И ОСОБЕННОСТИ ЛУЧЕВОЙ АНАТОМИИ ТРОЙНИЧНОГО НЕРВА

Быченко В.Г.¹, Курашвили Ю.Б.¹, Шиманский В.Н.², Григорян Ю.А.³, Терновой С.К.⁴

Для оценки анатомии тройничного нерва с помощью магнитно-резонансной томографии и выявления возможных анатомических особенностей в зависимости от возраста и пола пациентов, было выполнено обследование 292 пациентов, у которых не было лицевой боли в анамнезе. Всего было исследовано 584 тройничных нерва. Каких либо существенных анатомических особенностей в зависимости от возраста и пола выявлено не было. К 221 нерву (37,8%) прилежали кровеносные сосуды, что, однако не вызывало каких-либо клинических проявлений, что свидетельствует о необходимости дополнительных условий для возникновения невралгии тройничного нерва.

Ключевые слова: невралгия тройничного нерва, магнитно-резонансная томография, тройничный нерв, нейроваскулярный конфликт.

FEATURES OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING AND ANATOMICAL CHARACTERISTICS TRIGEMINAL NERVE USING MRI

Bychenko V.G.¹, Kurashvili Y.B.¹, Shimanskii V.N.², Grigoryan U.A.³, Ternovoi S.K.⁴

We examined 292 patients using MRI without any face pain during their life to estimate radiological anatomical characteristics of trigeminal nerve related with differences depending on the age and sex. We examined 584 trigeminal nerves. We didn't find any significant peculiarities for origin of trigeminal neuralgia depending on the age and sex. From the 584 trigeminal nerves, 221 (37,8%) contact with vasculature. But these contacts didn't reveal the origin of trigeminal neuralgia. And we suppose that for origin of trigeminal neuralgia additional reasons are necessary.

Key words: trigeminal neuralgia, magnetic resonance imaging, trigeminal nerve, neurovascular conflict.

1 - ФГУ «Научный центр акушерства гинекологии и перинатологии им. В.И. Кулакова» МЗ СР РФ.

2 - Научно-исследовательский институт нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко РАМН.

3 - ФГУ «Лечебно-реабилитационный центр» МЗ СР РФ.

4 - ГБОУ ВПО Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова.

г. Москва, Россия

1 - Research center of obstetrics, gynecology and perinatology named after Kulakov V.I.

2 - Scientific-Research Institute of Neurosurgery named after Burdenko N.N.

3 - Federal centre of medicine and rehabilitation.

4 - First Moscow State Medical University named after Sechenov I.M.

Moscow, Russia

Невралгия тройничного нерва (НТН) — хроническое рецидивирующее заболевание, которое клинически проявляется чрезвычайно интенсивной, стреляющей болью в зонах иннервации ветвей тройничного нерва (ТН). Синонимы НТН: "болевого тик", "болезнь Фотергилла" (Д.Фотергилл в монографии "Болезненные поражения лица" 1781).

Распространенность невралгии тройничного нерва (НТН), по данным различных авторов, составляет до 30 - 50 больных на 100 000 населения.

Особенностями эпидемиологии типичной НТН является дебют на пятом десятилетии жизни, в более раннем возрасте встречаются лишь отдельные случаи заболевания. НТН встречается чаще у женщин, чем у мужчин (соответственно 5 и 2,7 на 100 тыс. населения). Обычно страдает правая сторона лица (60%), реже — левая (28%), крайне редко отмечается двустороннее поражение (2%).

Считается, что НТН идиопатическое заболевание. Однако на сегодняшний день, существует несколько теорий, объясняющих пато-

Таблица №1. «Выявленные при МСКТ изменения у пациентов с ЧМТ (n=110)»

Взвешенность	Название ИП	Толщина среза, мм	Поле обзора, мм	матрица	Протяженность зоны сканирования, мм	Время сканирования, мин
T1	3D-SPGR	0,8	220x220	320x320	30	3
T1	3D-VIBE	0,8	220x220	320x320	156	5
T1	3D-TOF	0,6-0,8*	200x200	384x320	40	2
T2	3D-FSE	0,8	180x180	320x320	20	8
T2	3D-SPACE	0,6	180x180	384x384	30	5
T2	3D-CISS	0,4	120x120	320x320	45	6

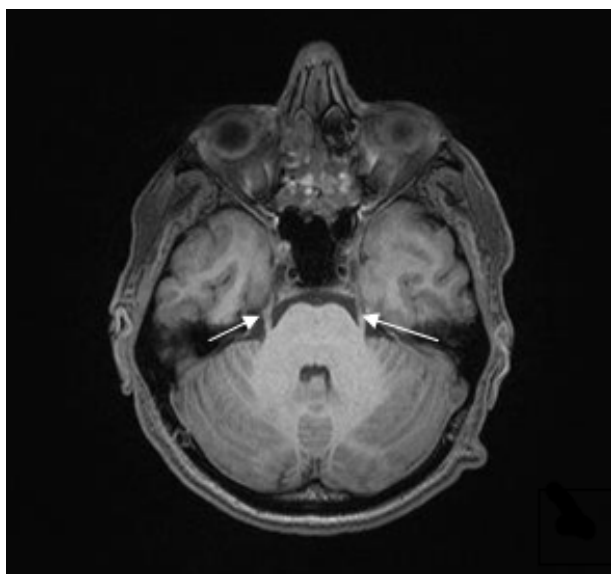


Рис. 1,а

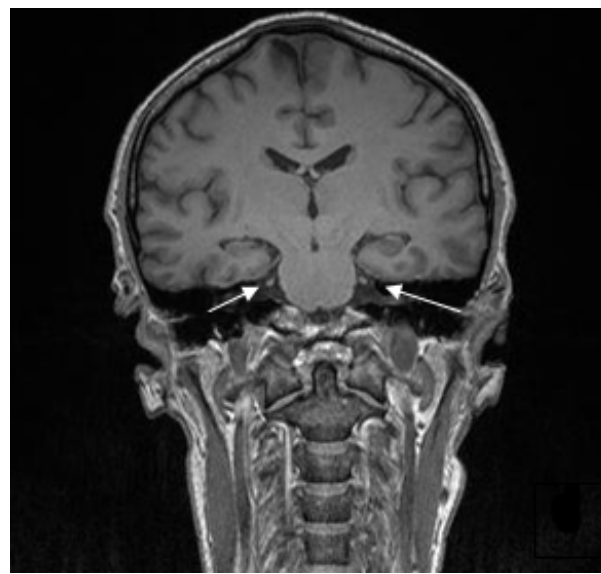


Рис. 1,б

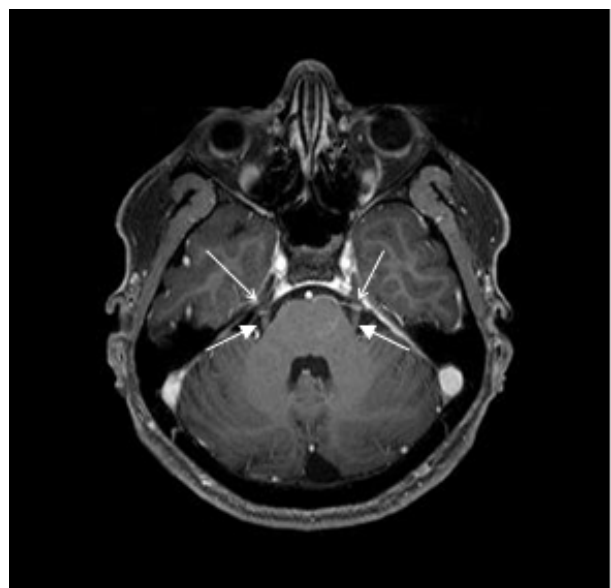


Рис. 1,в

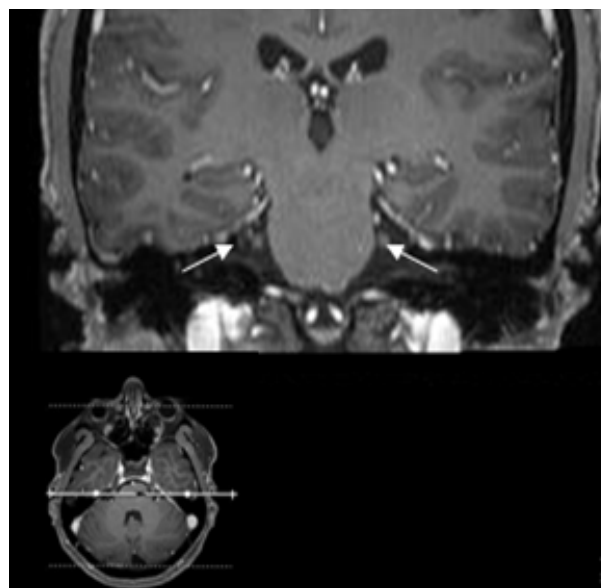


Рис. 1,г

Рис. 1. Томограммы в аксиальной (а, в) и фронтальной (б) плоскостях в режиме 3D-VIBE с толщиной среза 0,8 мм, реконструкция в фронтальной плоскости (г).

До введения контрастного препарата (а и б), после введения контрастного препарата (в и г). Стрелками показаны тройничные нервы. На постконтрастных томограммах (в) определяются симметрично расположенные вены (открытые стрелки) «пересекающие» тройничные нервы по нижним контурам (вариант нормы).

генез заболевания. Наиболее вероятная, на наш взгляд, причина НТН заключается в компрессии тройничного нерва внутри или вне полости черепа. Причинами компрессии могут быть опухоли, спаячные процессы после травм, инфекций и хирургических вмешательств, но, чаще всего, как показывает практика - дислокация и расширение извитых мозжечковых артерий и, реже, вен.

Также следует отметить, что существует ряд заболеваний (рассеянный склероз, нейропатия тройничного нерва, SUNCT-синдром, синдром кластерной головной боли и т.д.), которые имеют сходные клинические проявления. И, если в первом случае, у нас есть шанс эффективно помочь пациентам с помощью хирургических методов лечения, то вторая группа пациентов нуждается в длительном, и не всегда успешном медикаментозном лечении.

Цель исследования.

Отработка методики сканирования и выявление возможных возрастных либо половых анатомических закономерностей и особенностей строения цистернальных частей черепно-мозговых нервов в задней черепной ямке нами

было выполнено данное исследование.

Материалы и методы.

Всего было обследовано 292 пациента в возрасте от 16 до 84 лет. Пациенты отбирались случайным способом. Критериями включения в группу являлись: отсутствие болей в области лица в течении жизни, отсутствие заболеваний ЦНС в анамнезе и отсутствие неврологической симптоматики на момент исследования. Все клинические данные собирались на основании осмотра невролога и выполненной им записи в истории болезни либо амбулаторной карте.

Исследования проводились в период с 2005г. по настоящее время. МР-томография выполнялась на томографах «закрытого» типа с напряженностью поля 1.0Т (выпущен в 2002г.), 1.5Т (выпущены в 1999г. и в 2005г.), 3Т (выпущен в 2008г.), 3Т (выпущен в 2010г). Одно пробное исследование было выполнено на «открытой» системе с напряженностью поля 0.4Т (2008г. выпуска).

С учетом того, что тройничный нерв в задней черепной ямке представляет собой белесоватую структуру, со средним диаметром около 3,6мм [3, 4], то для адекватной визуализации

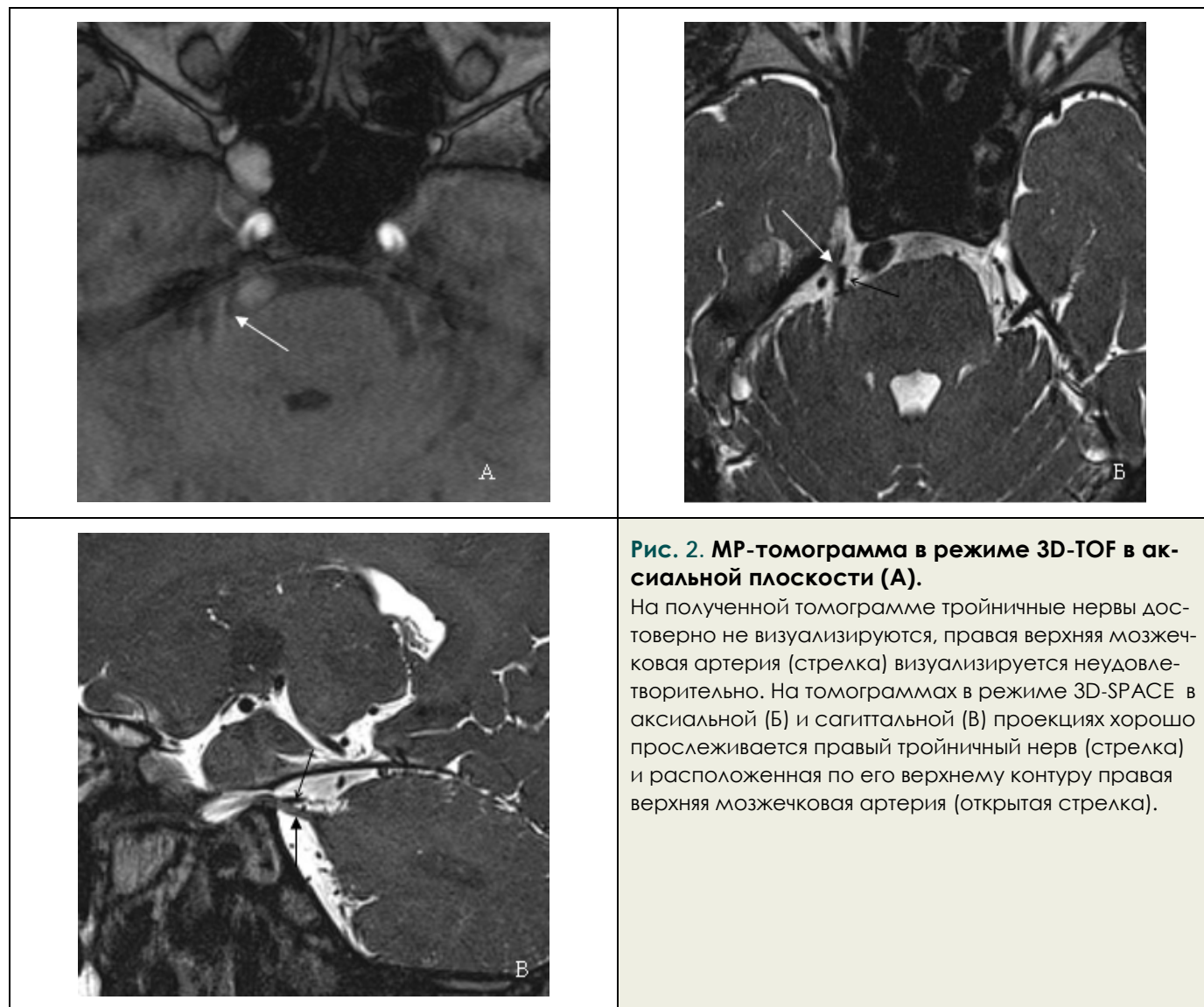


Рис. 2. МР-томограмма в режиме 3D-TOF в аксиальной плоскости (А).
 На полученной томограмме тройничные нервы достоверно не визуализируются, правая верхняя мозжечковая артерия (стрелка) визуализируется неудовлетворительно. На томограммах в режиме 3D-SPACE в аксиальной (Б) и сагиттальной (В) проекциях хорошо прослеживается правый тройничный нерв (стрелка) и расположенная по его верхнему контуру правая верхняя мозжечковая артерия (открытая стрелка).

зации столь тонкой анатомической структуры необходимо было использовать протоколы сканирования с толщиной среза не более 1мм. Как и в 2005г., так и сегодня, МР-томографы предлагают не так много последовательностей для решения поставленной задачи.

Нами были опробованы протоколы: 3D-T1-SPGR, 3D-VIBE, 3D-TOF, 3D-T2-FSE, 3D-CISS, 3D-T2-SPACE.

Как видно из таблицы 1 все последовательности выполнялись с толщиной среза 0,4-0,8 мм, матрица варьировалась от 320x320 до 384x384, поле обзора использовалось от 12x12см до 22x22см. Вкратце остановимся на достоинствах и недостатках каждой из программ.

3D-T1-SPGR (трехмерное взвешенное по T1 градиентное эхо) обеспечивает хорошую визуализацию тройничного нерва (Рис. 1), однако оценить наличие возможного повреждения волокон нерва или выявить повреждение вещества ствола в области проводящих путей либо ядер невозможно. К сожалению, сосудистую анатомию предмостовой цистерны по полученным изображениям, без введения МР-контрастного средства, оценить невозможно (Рис. 1). К этой же последовательности можно отнести и её вариант – 3D VIBE.

3D-TOF (трехмерная времяпролентная) используется для выполнения МР-ангиографии и позволяет визуализировать просвет артериальных сосудов в зоне исследования в задней черепной ямке (ЗЧЯ). К сожалению, венозные сосуды, без использования МР-контрастных средств, с помощью этой последовательности не визуализируются, кроме того, в ряде случаев, визуализация цистернальной части нерва была крайне затруднительная из-за низкого тканевого контраста, а ряд артериальных сосудов, определяемых на других последовательностях, не визуализировался вследствие малого диаметра и непрямолинейного хода сосудов (Рис. 2).

3D-T2-FSE (трехмерная взвешенная по T2 быстрое спин-эхо) обеспечивает хорошую визуализацию цистернальной части тройничного нерва с хорошим тканевым контрастом (Рис. 3.). На фоне ликвора предмостовой цистерны хорошо визуализируется не только нерв, но и кровеносные сосуды. К недостаткам данной последовательности можно отнести длительное время сканирования (около 8 минут с зоной покрытия около 2 см), наличие артефактов и эффекта «смазывания» на среднепольных и высокопольных системах предыдущего поколения. К этой же последовательности можно отнести и её варианты, например, с быстрым восстановлением намагниченности или 3D-SPACE. При этом, 3D-SPACE лишена таких недостатков, как наличие артефактов и эффектов «смазывания», а время сканирования составляет около 5 минут (Рис. 2 Б и В).

3D-CISS (сильно взвешенное по T2 градиентное эхо с двойным возбуждением) – относительно новая последовательность позволяющая получать сильно взвешенные T2 изображения с малой толщиной среза (0,4-0,8 мм) за короткое время (около 6 минут с зоной покрытия до 5 см), обладает высокой разрешающей способностью (Рис. 4). К недостаткам данной последовательности можно отнести плохой мягкотканый тканевый контраст (т.е. оценить наличие возможного повреждения волокон нерва или выявить повреждение вещества ствола в области проводящих путей либо ядер невозможно).

Проанализировав полученные изображения, мы остановили свой выбор на последовательности 3D-T2-FSE и её разновидностях (3D-T2-SPACE) поскольку они обладают высоким пространственным разрешением и высоким мягкотканым тканевым контрастом, обеспечивая одновременную визуализацию тройничных нервов, ствола и сосудов, расположенных в предмостовой цистерне. Единственным, на наш взгляд, существенным недостатком данных последовательностей является время исследования. Выполняемая программа занимала от 4 до 8 минут при сканировании в одной плоскости. Несмотря на возможность мультиплоскостной реформации получаемого массива данных, для получения изображений более высокого качества, мы выполняли исследование в различных плоскостях, ориентируя срезы в параллельно и перпендикулярно ходу тройничного нерва. Непосредственно исследование нерва предварялось стандартным обследованием головного мозга. Таким образом, окончательный протокол обследования пациентов показан в Таблице 2:

На полученных томограммах оценивалось:

1. Наличие патологических изменений в головном мозге.
2. Диаметр тройничных нервов.
3. Протяженность цистернальных частей тройничных нервов.
4. Горизонтальный угол отхождения от ствола правого и левого нервов.
5. Вертикальный угол отхождения от ствола правого и левого нервов.
6. Интенсивность сигнала от нервов.
7. Наличие кровеносных сосудов прилежащих к нерву.
8. Деформация либо девиация нерва (ов) прилежащими сосудами.

Диаметр тройничных нервов измерялся на томограммах во фронтальной плоскости, на расстоянии 3мм от точки входа нерва в ствол мозга (Рис. 5А). Длина цистернальной части нерва измерялась от вырезки Грубера до точки входа нерва в ствол на томограммах в аксиальной и сагиттальной плоскостях (Рис. 5Б и 5В). Для оценки угла входа нерва в ствол в горизонтальной плоскости мы проводили два измерения (Рис. 6). Угол А, как показано на рисунке, мы измеряли между сагиттальной пло-

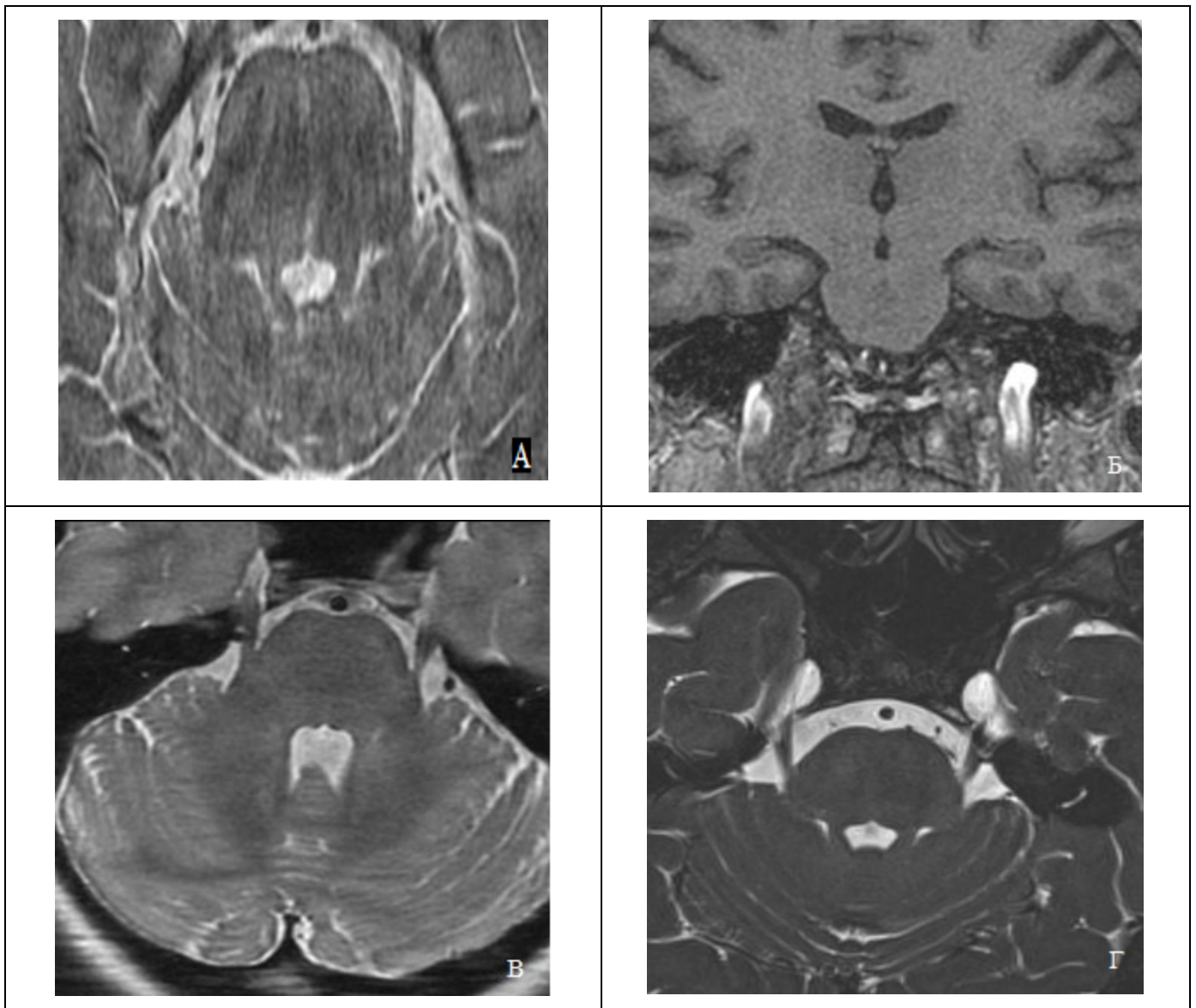


Рис. 3. Томограммы в аксиальной плоскости в режиме 3D-FSE (А) и во фронтальной плоскости в режиме 3D-SPGR (Б) полученные на МР-томографе с индукцией магнитного поля 1Т. (В) - томограмма в аксиальной плоскости в режиме 3D-FSE, выполненная на МР-томографе с индукцией магнитного поля 1,5Т. (Г) - томограмма в аксиальной плоскости в режиме 3D-FSE выполненная на МР-томографе с индукцией магнитного поля 3Т.

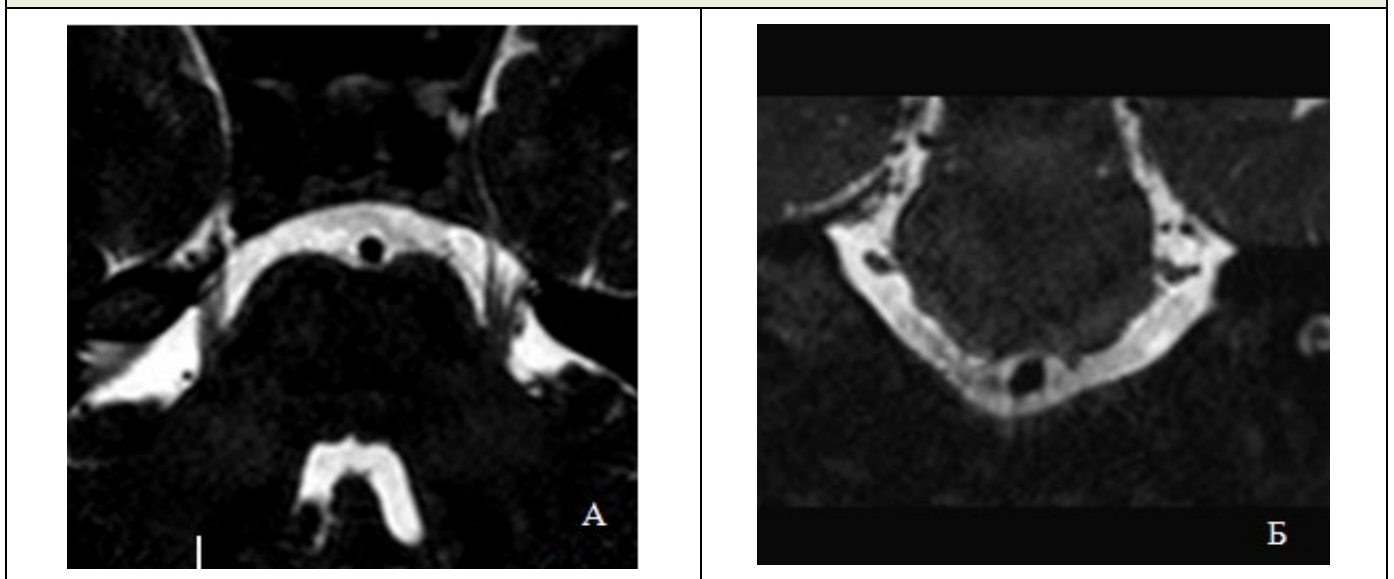


Рис. 4. Томограммы в аксиальной (А) плоскости и во фронтальной (Б) плоскости в режиме 3D-CISS.

скостью и нервным корешком, угол Б – между плоскостью моста в зоне входа корешка и нервным корешком. Вертикальный угол входа нерва в ствол (С) измеряли между плоскостью дна IV желудочка и плоскостью входа нерва в ствол на сагиттальных томограммах как показано на Рис. 7.

Учитывая, что эпизодические случаи невралгии тройничного нерва встречаются до 40 лет, дебют заболевания в 40-50 лет, и нарастание медикаментозно резистентных форм течения - после 50 лет [1, 2], для выявления возможных возрастных особенностей МР-анатомии тройничного нерва мы разделили данную группу пациентов на три подгруппы: первая - до 40 лет, вторая - от 41 года до 50 лет и третья - от 51 года и старше.

Результаты.

Как следует из таблицы 3, какого-либо существенного преобладания одной из возрастных групп либо пола в выборке нет. При прицельном исследовании тройничного нерва в трех плоскостях, нерв, на полученных томограммах, представлял собой линейной формы структуру с промежуточной интенсивностью МР-сигнала (практически идентичен МР-сигналу от белого вещества головного мозга во всех режимах) расположенную в предмостовой

цистерне. Во всех наблюдениях нерв представлялся «натянутым», то есть имел прямолинейный ход от вырезки Грубера и до входа в ствол. Длина цистернальной части нерва зависела от возраста пациента и составила от 6 мм до 14 мм, в среднем $9,7 \pm 1,7$ мм, при этом, цистернальные части нервов были длиннее у пациентов 3 группы, статистически достоверные различия были получены между 1 и 3 группами. Кроме того, определялось достоверное ($P < 0,05$) различие длинны нервов в зависимости от пола обследуемых: у мужчин $10,2 \pm 1,5$ мм и $9,1 \pm 1,8$ мм. В области входа в ствол мозга, в 96,8% случаев в 1 и 2 возрастных группах тройничный нерв имел круглое либо слегка овальное сечение, при этом в 1 возрастной группе, при подходе к вырезке Грубера на $1,2 \pm 0,5$ мм нерв приобретал овальную форму (распластывался в краниокаудальном направлении). В 3,2% случаев нерв имел овальную форму непосредственно от места входа в ствол. Во второй возрастной группе, аналогичные изменения формы нерва происходили на расстоянии $1,8 \pm 0,5$ мм, а в третьей $1,9 \pm 0,7$ мм. В третьей возрастной группе в 23,1% случаев нерв имел овальную форму непосредственно от места входа в ствол.

Кроме того, если в 1 возрастной группе диаметр округлой части нерва колебался от 2

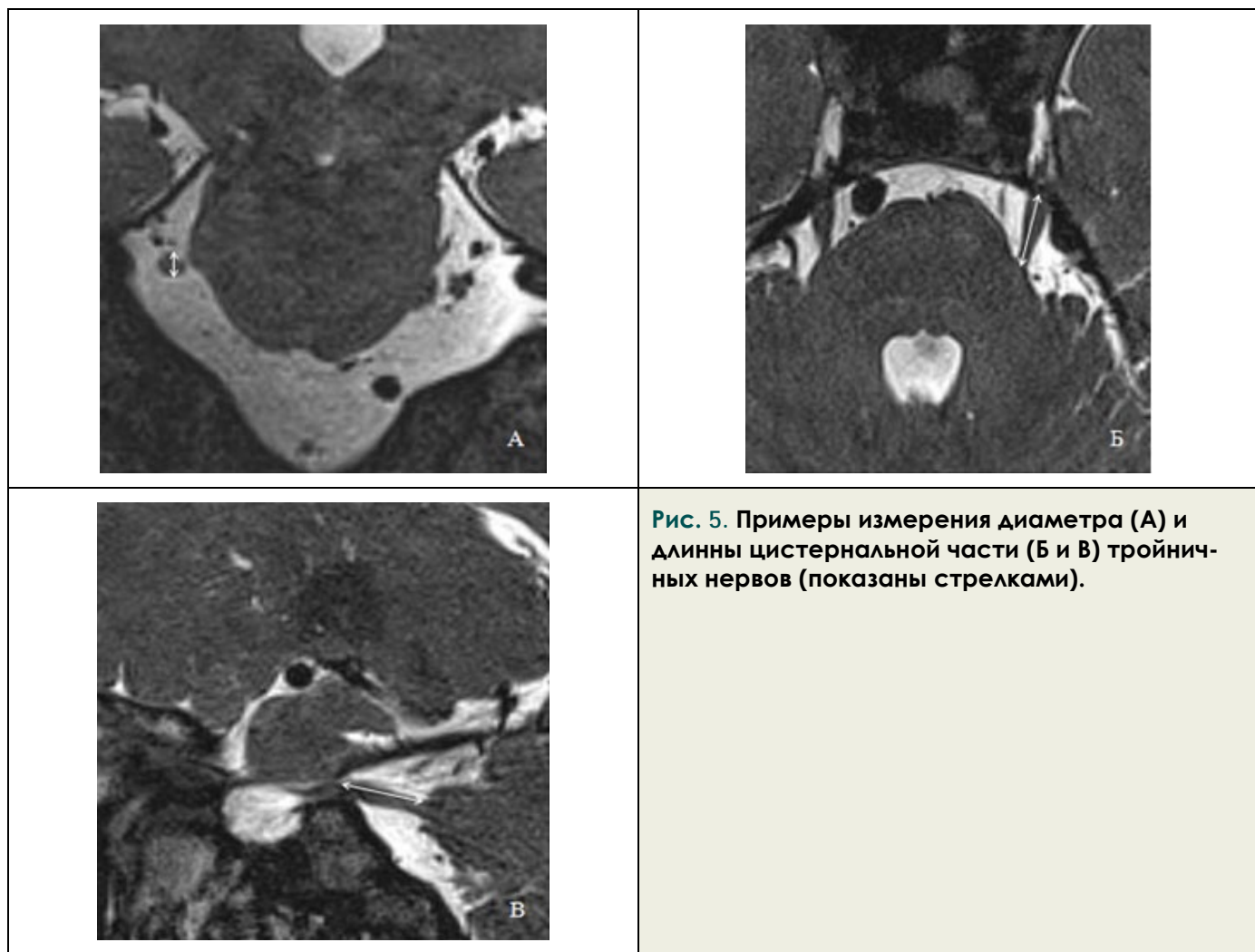


Рис. 5. Примеры измерения диаметра (А) и длинны цистернальной части (Б и В') тройничных нервов (показаны стрелками).

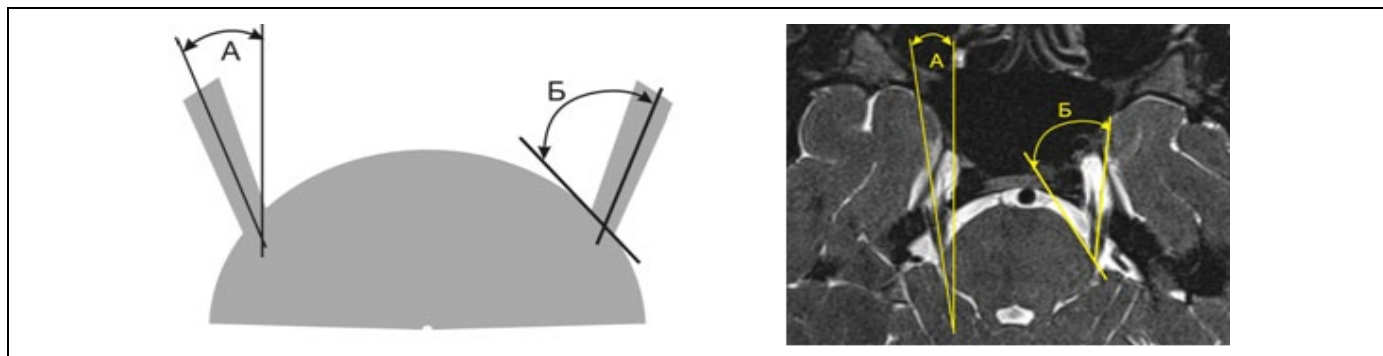


Рис. 6. Методика измерения горизонтальных углов входа тройничного нерва в ствол.

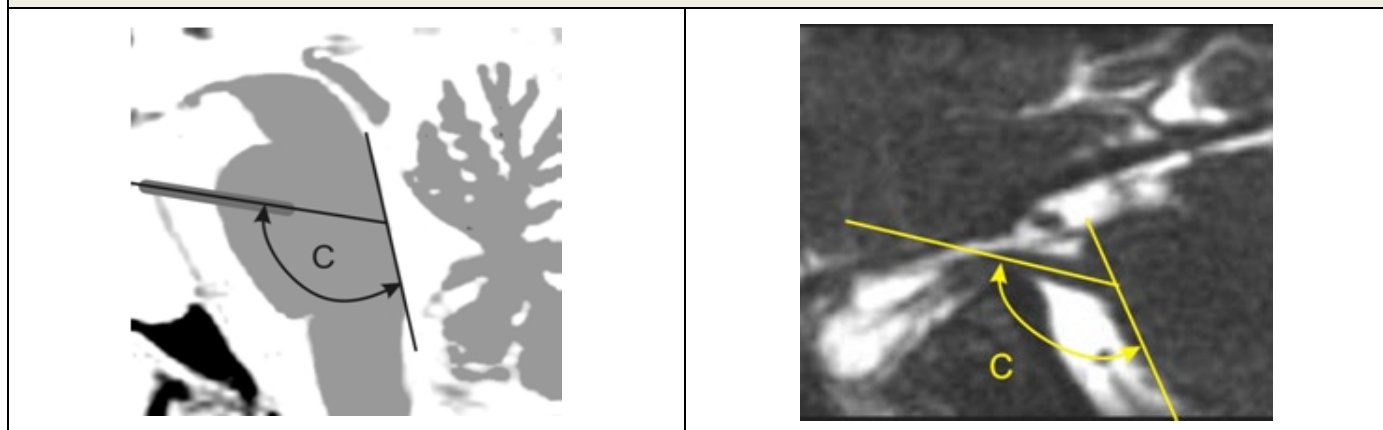


Рис. 7. Методика измерения вертикального угла входа тройничного нерва в ствол.

Таблица №2. Протокол обследования пациентов для визуализации тройничных нервов.

Последовательность	Плоскость сканирования	Зона сканирования	Толщина среза, мм	Время сканирования, мин
T2 FSE	аксиальная	голова	4 - 5	2
T2 FLAIR	аксиальная	голова	4 - 5	4
T1 FSE (FLAIR)	фронтальная	голова	4 - 5	3
T1 FSE (FLAIR)	сагиттальная	голова	4 - 5	3
DWI	аксиальная	голова	4 - 5	1
3D FSE (3D SPACE)	аксиальная (по отношению к тройничному нерву)	тройничный нерв	0,5 - 0,8	5 - 8
3D FSE (3D SPACE)	фронтальная (по отношению к тройничному нерву)	тройничный нерв	0,5 - 0,8	5 - 8
3D FSE (3D SPACE)	сагиттальная (по отношению к тройничному нерву)	тройничный нерв	0,5 - 0,8	5 - 8

мм до 4 мм и в среднем составил $3,4 \pm 0,3$ мм, а в овальной части нерва, непосредственно возле вырезки Грубера, размеры нерва составляли $4,2 \pm 0,3 \times 2,1 \pm 0,4$ мм, то в 3 возрастной группе в 27,3% наблюдений средний диаметр нерва в области входа в ствол составил $2,3 \pm 0,5$ мм, а в овальной части нерва, непосредственно возле

вырезки Грубера размеры нерва составляли $4,7 \pm 0,4 \times 1,8 \pm 0,5$ мм. Относительно вышеописанных размеров, следует учитывать погрешность проводимых измерений, так как размер вокселя, на томограммах составлял от $0,5 \times 0,4$ мм до $0,8 \times 0,8 \times 0,8$ мм.

Для оценки угла входа нерва в ствол в горизон

Таблица №3. Распределение обследованных пациентов по возрастным группам и полу

	до 40 лет	от 41 до 50 лет	старше 51 года
мужчины	46	51	48
женщины	47	49	51

тальной плоскости мы проводили два измерения (Рис. 6). Поскольку оба метода измерения имеют недостатки, мы проводили оба измерения для каждого нерва. Угол А составлял $9,9 \pm 7,1$ градусов (от 4 градусов до 36 градусов) и не зависел от возраста и пола обследуемых. Угол Б также не зависел от возраста и пола обследуемых и составлял $32,4 \pm 8,1$ градусов (от 17 градусов до 45 градусов). Обращает на себя внимание, что разница горизонтальных углов отхождения нервов в 97,8% наблюдений не превышает 10 градусов. Вертикальный угол входа нерва в ствол не зависел от возраста и пола обследуемых и составлял $109 \pm 7,6$ градусов (от 89 градусов до 128 градусов).

Во всех случаях, интенсивность МР-сигнала от тройничных нервов была идентичной МР-сигналу от белого вещества мозга как на T1-взвешенных изображениях, так и на T2-взвешенных изображениях.

Из исследованных 584 тройничных нервов к 221 (37,8%) прилежали кровеносные сосуды, это наблюдалось у 121 мужчины и у 116 женщин, в 16 случаях (7,2%) сосуды прилежали к обоим нервам. В 185 случаях (83,7%) имелась одна точка контакта между нервом и сосудом в 36 случаях (16,3%) две и более точек соприкосновения. В 172 (77,8%) случаях к нерву прилежали артерии, в 49 (22,2%) – вены. Из артерий чаще всего контактировали с нервом перфорантные артерии моста, реже (12,5%) верхняя мозжечковая артерия либо её ветви, в 17,5% случаях установить принадлежность сосуда мы не смогли, в двух (1,2%) случаях с нервом контактировала позвоночная артерия. В 203 (91,8%) случаях сосуды контактировавшие с нервом не вызывали его девиации, в 19 (8,2%) случаях определялась минимально выраженная девиация нерва. В 82 случаях (37,1%) определя-

лась деформация контура тройничного нерва вызванная прилеганием сосуда, при этом, в 95,1 % участок деформации был удален более чем на 3мм от точки входа нерва в ствол.

Обсуждение результатов.

Полученные нами результаты несколько отличаются от подобных исследований других авторов [5,6,7]. Так, в части работ, контакт между сосудом и нервом в выборке наблюдался в 30-50% случаев, многими авторами, на основании выполненных 30-50 исследований, не удалось получить статистически достоверных различий в размерах тройничного нерва в зависимости от пола и возраста пациентов. Многие авторы, в своих исследованиях, не указывали на отсутствие лицевой боли в анамнезе пациентов.

Выводы.

Анализ выполненных исследований позволяет утверждать, что анатомия тройничного нерва в различные возрастные периоды достаточно вариабельна и зависит как от возраста, так и от пола пациента. Сам по себе контакт между кровеносным сосудом и тройничным нервом и кровеносным сосудом не является патологическим состоянием и не вызывает болевой синдром. По-видимому, для реализации НТН необходимо соблюдение ряда дополнительных условий [1, 2, 3, 4].

Выявленные закономерности и особенности МР-анатомии цистернальной части тройничных нервов, а также варианты строения и расположения венозных и артериальных сосудов в предмостовой цистерне позволяют улучшить диагностику нейроваскулярного конфликта тройничного нерва с помощью МР-томографии и снизить количество ложноположительных результатов (около 35%) по данным МРТ [6, 7].

Список литературы

1. Коновалов А.Н. Вазкулярная декомпрессия в лечении невралгии тройничного нерва. / А.Н. Коновалов, У.Б. Махмудов, В.И. Шиманский и др. // Журнал вопросы нейрохирургии 2008. №4. Стр.3-8.
2. Оглезнев К.Я., Григорян Ю.А., Шестириков С.А. Патологические механизмы возникновения и методы лечения лицевых болей. // «Наука» Новосибирск 1990 г. 192 с.
3. Устюжанцев Н. Е., Григорян Ю.А. Микроанатомические и гистологические предпосылки возникновения невралгии тройничного нерва. // «Поленовские чтения. Материалы юбилейной всероссийской научно-практической конференции». Санкт-Петербург 2006г. С. 293-294.
4. Устюжанцев Н. Е., Четвертных В.А., Баландина И.А. Морфология зоны входа корешка тройничного нерва в ствол головного мозга. // Пермский медицинский журнал 2006г. Т.23. №5, С. 94-99.
5. Н. Е. Устюжанцев Возрастные изменения топографической анатомии в зоне входа корешка тройничного нерва в ствол головного мозга. // Журнал вопросы нейрохирургии 2010. №3. Стр.37-42.
6. Anderson VC, Berryhill PC, Sandquist MA, Ciaverella DP, Nesbit GM, Burchiel

KJ: High-resolution three-dimensional magnetic resonance angiography and three-dimensional spoiled gradient-recalled imaging in the evaluation of neurovascular compression in patients with trigeminal neuralgia: a double-blind pilot study. // Neurosurgery 58:666-673, 2006

7. Kakizawa Y, Hongo K, Takasawa H, Miyairi Y, Sato A, Tana-ka Y, et al: "Real"

three-dimensional constructive interference in steady-state imaging to discern microneurosurgical anatomy. Technical note. // J Neurosurg 98:625-630, 2003

8. Yukinari Kakizawa, M.D., Ph.D., Tatsuya Seguchi, M.D., Kunihiko Kodama, M.D., Toshihiro Ogiwara, M.D., Tetsuo Sasaki, M.D., Tetsuya Goto, M.D., Ph.D., and Kazuhiro Hongo, M.D., Ph.D. Anatomical study of the trigeminal and facial

cranial nerves with the aid of 3.0-tesla magnetic resonance imaging. // J Neurosurg 108:483-490, 2008