

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ЛИЦЕВОЙ БОЛИ

Д.А. Рзаев^{1,2}, Г.И. Мойсак^{1,2}, Е.В. Амелина³¹ФГБУ «Федеральный центр нейрохирургии» Минздрава России (г. Новосибирск);
Россия, 630087 Новосибирск, ул. Немировича-Данченко, 132/1;²ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»;
Россия, 630090 Новосибирск, ул. Пирогова, 2;³ФГБУН Институт вычислительных технологий СО РАН; Россия, 630090 Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 6**Контакты:** Джамиль Афетович Рзаев d_rzaev@neuronsk.ru

Введение. Разные виды лицевой боли (ЛБ) относятся к хроническим и трудно излечимым заболеваниям нервной системы. Для повышения эффективности хирургической помощи больным с ЛБ, уменьшения количества неоправданных инвазивных процедур и увеличения числа благоприятных исходов необходима разработка алгоритма выбора оптимального вида вмешательства.

Целями исследования явились оценка эффективности предложенного алгоритма выбора вида лечения ЛБ на большом числе пациентов, разработка алгоритмов дифференцированного лечения больных с синдромом ЛБ разной этиологии и обзор данных литературы об эффективности разных видов вмешательств.

Материалы и методы. У 382 пациентов (128 мужчин и 254 женщины) с ЛБ разных типов был апробирован предложенный алгоритм. Пациенты проходили лечение с 2000 по 2016 г. на базе 4 стационаров.

Результаты. При всех видах оперативных вмешательств при использовании алгоритма снижение интенсивности боли более чем на 25 % от исходного уровня отмечено в анамнезе у 78,2 % больных.

Заключение. Выбор вида хирургического вмешательства основан прежде всего на уточнении этиопатогенетических механизмов болевого синдрома. Для этого необходимо комплексное обследование пациентов, включающее магнитно-резонансную томографию, использование последовательности T2 3D-CISS, трактографию корешка тройничного нерва, применение при показаниях контрастирующего вещества, что позволяет выявить причину ЛБ. Для выбора оптимального вида лечения предлагается использовать апробированные алгоритмы.

Ключевые слова: лицевая боль, хирургическое лечение, прозопалгия, тройничный нерв

Для цитирования: Рзаев Д.А., Мойсак Г.И., Амелина Е.В. Хирургическое лечение лицевой боли. Нейрохирургия 2018;20(1):33–48.

DOI: 10.17650/1683-3295-2018-20-1-33-48

Surgical treatment for facial pain

D.A. Rzaev^{1,2}, G.I. Moisevich^{1,2}, E.V. Amelina³¹Federal Neurosurgical Center, Ministry of Health of Russia; 132/1 Nemirovicha-Danchenko St., Novosibirsk 630087, Russia;²Novosibirsk State University; 2 Pirogova St., Novosibirsk 630090, Russia;³Institute of Computational Technologies, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; 6 Akademika Lavrent'eva, Novosibirsk 630090, Russia

Introduction. Different types of facial pain (FP) are the chronic, intractable diseases of the nervous system. To improve the effectiveness of surgery in patients with FP, to reduce the number of unnecessary invasive procedures and to increase the number of favorable outcomes, it is needed to use algorithms for choosing the most preferable interventions.

Objective is to evaluate the effectiveness of the proposed algorithm in the treatment of the FP in the practice of a neurosurgical hospital on a large number of patients, the development of algorithms for differentiated treatment of patients with the different etiologies of FP syndrome and to review the literature in light of the effectiveness of different types of interventions.

Materials and methods. The proposed algorithm was tested in 382 patients (128 men and 254 women) with different types of FP. Patients were treated in 4 hospitals from 2000 to 2016.

Results. The pain relief more than 25 % of the initial intensity of pain was detected in 78.2 % of patients in the follow-up period in all types of surgical interventions when using the algorithm.

Conclusion. The choice of the type of surgical intervention is based primarily on clarifying the etiopathogenetic mechanisms of the development of pain syndrome. This requires a comprehensive examination of patients using methods such as magnetic resonance imaging, the use of the T2 3D-CISS, the tractography of the trigeminal nerve root, the use of a contrast to diagnose the cause of FP. To select the optimal type of treatment, it is proposed to use algorithms, which reflect the most preferred methods.

Key words: facial pain, surgical treatment, prosopalgia, trigeminal nerve

For citation: Rzaev D.A., Moisevich G.I., Amelina E.V. Surgical treatment for facial pain. Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery 2018;20(1):33–48.

ВВЕДЕНИЕ

Лицевая боль (ЛБ) является одной из наиболее распространенных и актуальных медико-социальных проблем, с которыми сталкиваются в клинической практике врачи разных специальностей. Заболеваемость ею достаточно велика и может достигать до 38 случаев на 100 тыс. человек в год [1, 2]. Около 7 % населения имеет хроническую орофациальную боль [1]. Среди видов ЛБ наиболее часто встречается тригеминальная невралгия (ТН). В России диагностируется 5 новых случаев ТН на 100 тыс. человек в год.

Несмотря на успехи в изучении патогенетических механизмов развития ЛБ, достижения фармакологии, внедрение широкого спектра инвазивных методов, лечение данного болевого синдрома остается чрезвычайно сложным [3, 4]. В большинстве случаев ЛБ имеет хроническое и рецидивирующее течение и характеризуется высокой устойчивостью к медикаментозной терапии [3]. ЛБ не считается опасным для жизни состоянием, но заметно снижает ее качество, ограничивает повседневную активность больного, приводит к выраженному психическому истощению, развитию клинической депрессии и неврозов вплоть до суицидальных мыслей и попыток. Для пациентов с рефрактерной к препаратам ЛБ нейрохирургия остается единственной надеждой на выздоровление.

Современная нейрохирургия располагает рядом эффективных методов и технологий, которые позволяют бороться с разными видами ЛБ. Их можно разделить на несколько основных групп:

- микрохирургическое лечение (микровазкулярная декомпрессия (МВД), открытая нуклеотракотомия, ризотомия корешка тройничного нерва (ТрН), удаление новообразований);
- чрескожные деструктивные вмешательства (радиочастотная ризотомия, глицероловая ризотомия, баллонная компрессия гассерова узла, чрескожная нуклеотракотомия);
- нейромодуляция (периферическая стимуляция нервов, стимуляция моторной коры);
- радиохирургическое лечение (гамма-нож).

Каждый из методов требует уточнения показаний к его использованию для достижения хороших исходов. Основная цель хирургического лечения ЛБ — купирование болевого синдрома при минимальных неврологических выпадениях или их отсутствии, сохранение анатомической целостности нервных структур, снижение риска рецидива ЛБ.

Разработка диагностического и тактического алгоритма, позволяющего выбрать оптимальный способ хирургического лечения ЛБ, крайне актуальна. Существующие алгоритмы апробированы на маленьких выборках.

Целями исследования явились оценка эффективности предложенного алгоритма выбора вида лечения ЛБ на большом числе пациентов, разработка алгоритмов дифференцированного лечения больных с ЛБ разной

этиологии и обзор данных научной литературы об эффективности разных видов вмешательств.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для изучения эффективности разных методов и уточнения критериев отбора пациентов с ЛБ для разных видов хирургического лечения был взят алгоритм, предложенный К.В. Славиным и соавт. в 2007 г. [5]. С согласия авторов он был переведен с английского на русский язык двумя независимыми переводчиками — носителями русского языка, проведена его культурная и языковая адаптация (рис. 1).

Алгоритм был разработан для выбора тактики у пациентов с фармакорезистентной ЛБ, классифицированной по К.В. Бурчиел [6]. В нем учитываются анамнестические, клинические данные и результаты дополнительных исследований.

Первый (диагностический) блок алгоритма предназначен для определения типа ЛБ и уточняет патогенез заболевания. Во 2-й части алгоритма эти данные применяются для выбора оптимального вида хирургического лечения либо для обоснования отказа от вмешательства в пользу медикаментозной терапии и психологической помощи. По данным авторов, хирургическое лечение всех видов, представленных в алгоритме, было эффективным в 96 % случаев.

Алгоритм был апробирован у 382 пациентов с разными типами ЛБ, у которых был собран и проанализирован анамнез. Больные проходили лечение с 2000 по 2016 г. на базе 4 стационаров, в которых оказывается нейрохирургическая помощь при ЛБ: ФГБУ «Федеральный центр нейрохирургии» Минздрава России (г. Новосибирск), ОГБУЗ «Иркутская городская клиническая больница № 3», отделение радиохирургии Gamma Knife Лечебно-диагностического центра Международного института биологических систем им. Сергея Березина (г. Санкт-Петербург), Иллинойский университет в Чикаго (США).

Среди пациентов было 128 мужчин и 254 женщины. Возраст составил от 19 до 88 лет, в среднем 59/59 (51,2; 67,0) лет. Здесь и далее числовые данные представлены в формате: среднее/медиана (25 %; 75 %) (рис. 2).

Длительность заболевания составила в среднем 9/7 (4; 12) мес и колебалась от 1 мес до 55 лет. Наибольшее число больных было прооперировано в первые несколько месяцев от начала заболевания (рис. 3).

На 1-м этапе была проведена диагностика ЛБ с использованием критериев, указанных в Международной классификации головной боли (International Classification of Headache Disorders) 3-го пересмотра (2013) [7]. По ее результатам были исключены пациенты, которым не показано хирургическое лечение: с мигренью, тригеминальными автономными цефалгиями и др. Из исследования также были исключены пациенты с атипичной ЛБ, которые учтены в алгоритме К.В. Славина и соавт.

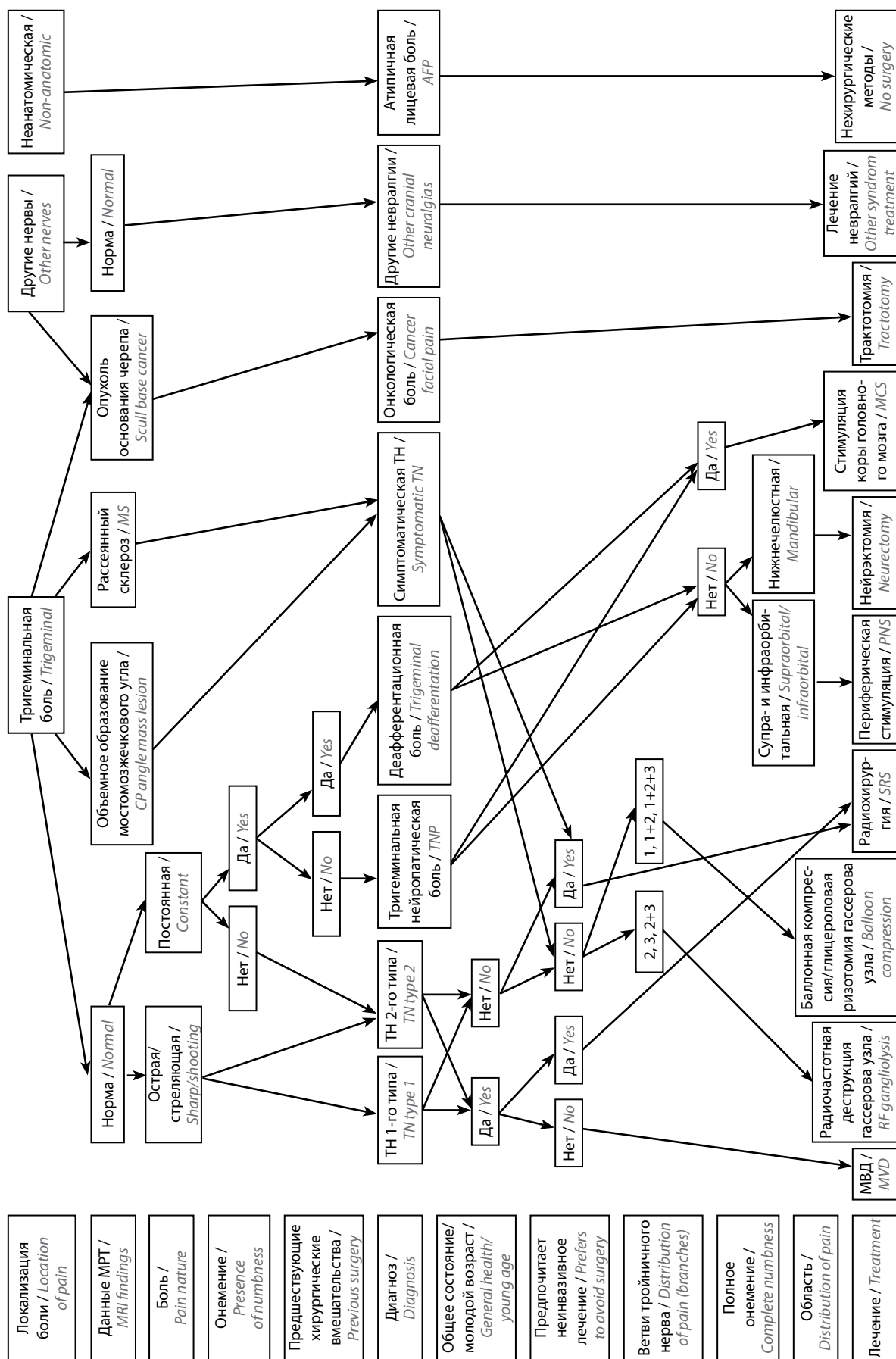


Рис. 1. Алгоритм выбора хирургического лечения лицевой боли, предложенный К. В. Славным и соавт. (адаптировано из [5]). Русскоязычная версия публикуется впервые. МВД – микровазкулярная декомпрессия, МРТ – магнитно-резонансная томография, ТН – триггеминальная невралгия

Fig. 1. Current algorithm for the surgical treatment of facial pain proposed by K. V. Slavov et al. [5]. Russian version published for the first time. AFP – atypical facial pain, MRI – magnetic resonance imaging, MS – multiple sclerosis, MVD – microvascular decompression, CP – cerebellopontine, TN – trigeminal neuralgia, RF – radiofrequency, TNP – trigeminal neuropathic pain, SRS – stereotactic radiosurgery, PNS – peripheral neurostimulation, MCS – motor cortex stimulation

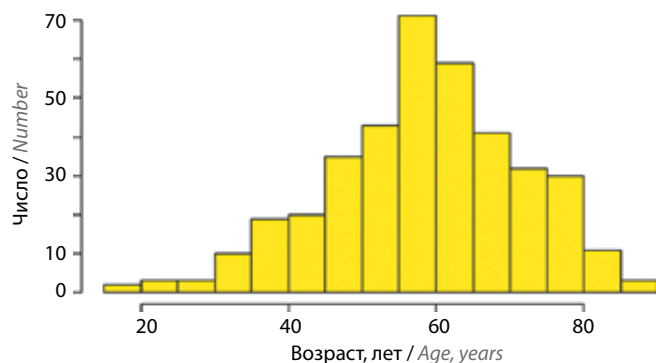


Рис. 2. Распределение пациентов по возрасту

Fig. 2. The age distribution of patients

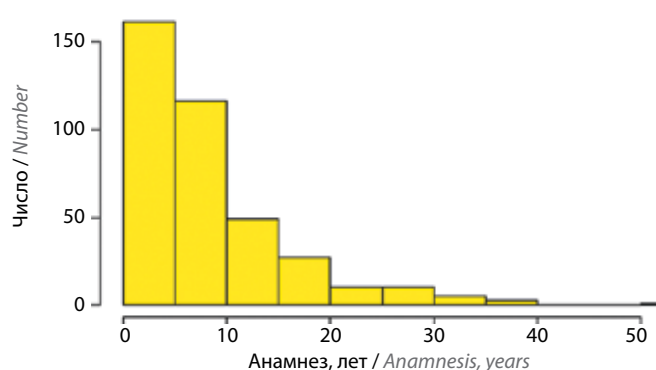


Рис. 3. Длительность анамнеза

Fig. 3. The duration of anamnesis

В исследование были включены 269 пациентов с типичной ТН, 60 — с атипичной ТН, 13 — с симптоматической ТН (обусловленной рассеянным склерозом), 29 — с тригеминальной нейропатической болью (ТНБ), 8 — с деафферентационной болью (ДБ) и 3 — с языкоглоточной невралгией.

Для анализа были собраны данные в соответствии с алгоритмом К.В. Славина и соавт.:

- локализация боли,
- изменения по данным магнитно-резонансной томографии (МРТ),
- характеристика боли (пароксизмальная или постоянная),
- нарушение чувствительности (степень онемения),
- предыдущие вмешательства,
- возраст и общее соматическое состояние,
- предпочтение больным неинвазивного лечения,
- распространение боли по ветвям ТрН.

Кроме того, были проанализированы исходы вмешательств у 27 пациентов с новообразованиями задней черепной ямки, не вошедшими в предложенный алгоритм, однако ставшими причиной развития нейропатической ЛБ или имевшими характеристики типичной ТН.

Выраженность болевого синдрома оценивали при поступлении в стационар, после оперативного лечения при выписке больных и в процессе катamnестического

наблюдения с использованием визуально-аналоговой шкалы [8], шкалы боли Неврологического института Барроу (Barrow Neurological Institute Pain Intensity Score) [9], опросника для оценки лицевой боли (Brief Pain Inventory-Facial) [10] и опросника для оценки нейропатической боли (Diagnosing Neuropathic Pain, DN4 Questionnaire) [11].

Психологический статус до оперативного вмешательства исследовали с помощью госпитальной шкалы тревоги и депрессии (Hospital Anxiety and Depression Scale) [12]. Для оценки выраженности депрессивных нарушений, интенсивности боли и ее влияния на поступки пациентов выясняли наличие у них суицидальных мыслей, намерений и реальных попыток.

Пациенты были разделены на возрастные группы: от 18 до 65 лет включительно и 66 лет и старше. Для выделения больных с тяжелой соматической патологией использовали градацию физического статуса Американского общества анестезиологов (ASA Physical Status Classification System) [13]. Отнесение пациента к IV классу (с тяжелой патологией, требующей постоянного приема лекарственных средств) в небольшой части случаев было решающим для выбора вида хирургического вмешательства.

Эффективность вмешательства оценивали по динамике боли по вышеуказанным шкалам и по шкале J. Miller и соавт. [14], в которой очень хороший результат соответствует отсутствию болевого синдрома и отмене препаратов, хороший — слабой и спорадической боли, которая хорошо контролируется низкими дозами препаратов, неудовлетворительный — сильной постоянной боли и необходимости дополнительных вмешательств.

Больные также оценивали эффективность медицинской помощи от 0 до 100 %. Степень купирования боли от 75 до 100 % принимали за очень хороший результат операции, от 25 до 75 % — за хороший, менее 25 % — за неудовлетворительный [15].

В качестве основного радиологического метода исследования применяли МРТ головного мозга на аппарате Magnetom Avanto (Siemens AG, Германия) с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл. Для диагностики сосудистой компрессии корешка ТрН использовали последовательность T2 3D-CISS (three-dimensional constructive interference steady state) с толщиной среза 0,6–0,8 мм.

Катамнез у больных составил 19,4/14 (7; 24) мес, наиболее длительный катамнез — 17 лет после оперативного лечения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На рис. 4 представлены данные об оперативных вмешательствах, предложенных нашим пациентам в соответствии с алгоритмом.

Радиохирургия в соответствии с алгоритмом может быть рекомендована больным с типичной и атипичной

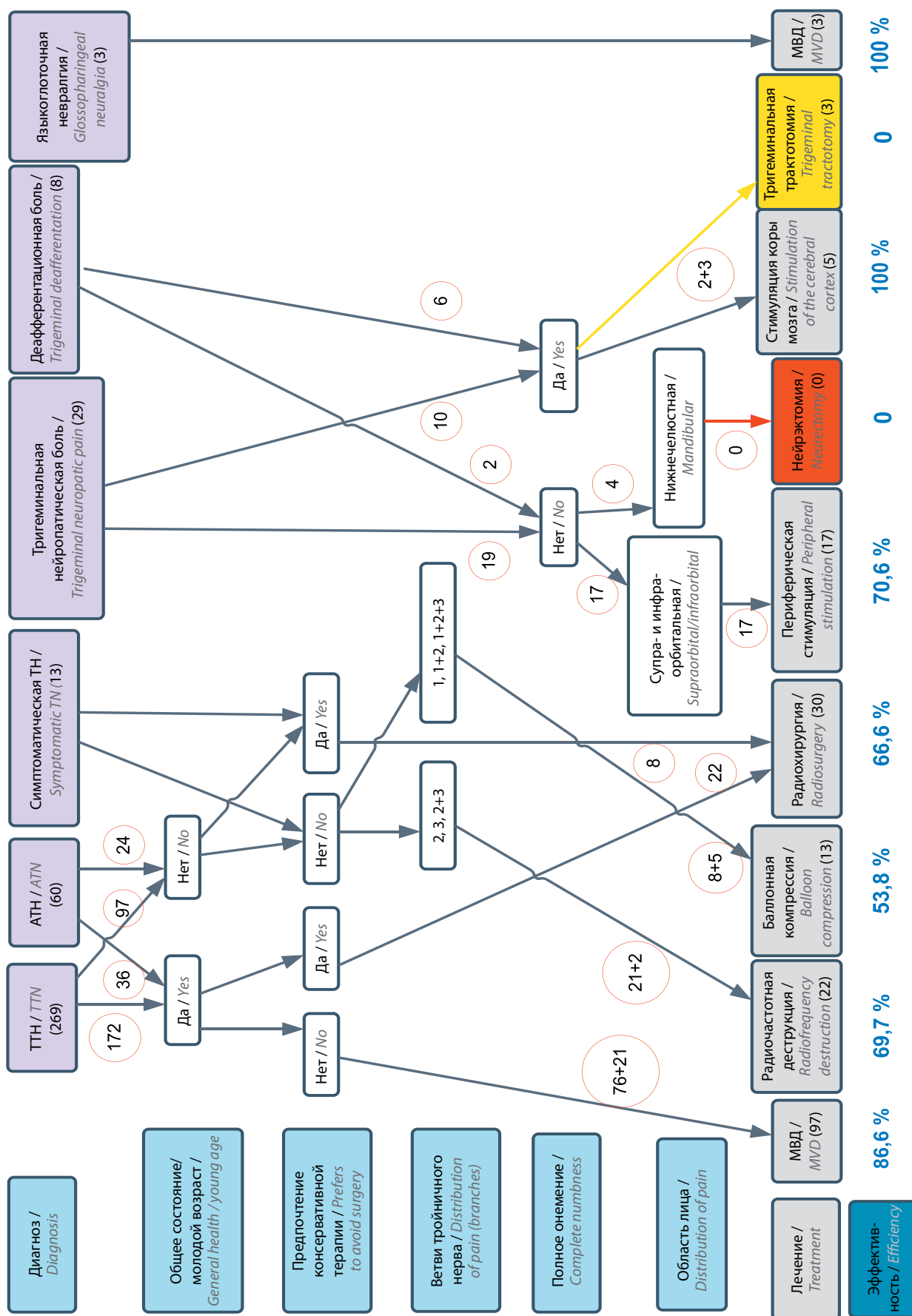


Рис. 4. Рекомендуемые по алгоритму и проведенные виды лечения. АТН – атипичная тригеминальная невралгия, МВД – микровазкулярная декомпрессия, ТН – тригеминальная невралгия, ТТН – типичная тригеминальная невралгия
 Fig. 4. Recommended by the algorithm and performed types of treatment. ATN – atypical trigeminal neuralgia, MVD – microvascular decompression, TN – trigeminal neuralgia, TTN – typical trigeminal neuralgia

ТН, имеющим также показания к проведению МВД и транскутанных вмешательств на гассеровом узле. Решение о выборе одного из этих видов лечения чаще принимает пациент.

Одним из важных критериев выбора деструктивных транскутанных вмешательств была вовлеченность ветвей ТрН: радиочастотная деструкция не может быть рекомендована больным с поражением 1-й ветви из-за риска развития кератопатии.

В 190 случаях были выполнены оперативные вмешательства в соответствии с критериями, предложенными К.В. Славиним и соавт. Большинству пациентов из оставшейся части не понадобился алгоритм целиком, так как сопутствующая соматическая патология и пожилой и старческий возраст не служили противопоказанием к МВД (результаты исследования были опубликованы ранее [16]). У части больных были проведены вмешательства, которые не входили в предлагаемые (например, МВД у больных с рассеянным склерозом, баллонная компрессия и радиочастотная деструкция гассерова узла при ТНБ или постгерпетической ТН и др.).

Согласно алгоритму периферическая нейротомия может предлагаться только в случаях вовлечения 3-й ветви ТрН, однако у наших пациентов этот вид вмешательства не применяли ввиду его травматичности (см. рис. 4, выделена красным цветом).

У 2 пациентов выполнена нуклеотракотомия ядра ТрН, которая не входила в виды лечения в алгоритме (см. рис. 4, выделена желтым цветом).

Уменьшение интенсивности болевого синдрома более чем на 25 % от исходной отмечено у 78,2 % больных при всех видах оперативных вмешательств. Эффективность МВД составила 86,6 %: для больных с типичной ТН — 99 %, с атипичной ТН — 83 %. В таблице представлены полученные результаты и данные научной литературы, касающиеся каждого вида вмешательства.

С учетом того, что сходные клинические проявления ЛБ могут встречаться при различной интракраниальной патологии, результаты нейровизуализационного исследования являются одним из наиболее важных критериев для выбора вида хирургического лечения. Это послужило основанием для выделения нескольких групп пациентов.

В 1-ю группу вошли больные с подтвержденными при нейровизуализации структурными изменениями или «большими» (основными) неврологическими заболеваниями (major neurologic disease) [31], новообразованиями задней черепной ямки (опухолью и тефлоновой гранулемой), демиелинизирующими заболеваниями, патологией сосудов мозга.

Во 2-ю группу включены пациенты с ЛБ, обусловленной нейроваскулярным конфликтом (НВК), который был выявлен по данным МРТ, — больные с типичной и атипичной ТН, языкоглоточной невралгией.

В 3-ю группу отнесены больные с функциональными нарушениями, сопровождающимися во многих

случаях нормальной картиной МРТ (ДБ, ТНБ (в том числе после удаления новообразований задней черепной ямки), постгерпетическая ТН), и с постинсультной центральной болью.

Для каждой из групп определены виды хирургических вмешательств.

Для 1-й группы рекомендованы методы, направленные на устранение основного процесса (удаление опухоли задней черепной ямки или тефлоновой гранулемы, вмешательства на патологически измененных сосудах бассейна задней циркуляции) либо снижение патологической импульсации с периферических отделов ТрН при демиелинизирующих заболеваниях с помощью деструктивных методик (чрескожных или радиохирургических).

Во 2-й группе при выявленном НВК методом выбора является МВД интракраниальной части корешка черепного нерва.

Пациентам 3-й группы показаны прежде всего методы нейромодуляции либо деструкции спинального ядра ТрН.

На основании алгоритма К.В. Славина и соавт., анализа результатов собственного исследования и данных научной литературы были созданы дополнительные алгоритмы для выбора вида вмешательства при разных видах ЛБ (рис. 5–8).

При выборе вида операции пожилой и старческий возраст не был учтен, так как исследование, проведенное ранее, показало, что внутричерепные вмешательства в этих возрастных группах не сопровождаются повышением риска осложнений при их выполнении подготовленной бригадой в специализированных нейрохирургических стационарах.

Психологический статус пациента важен при принятии решения о выборе вмешательства и его сроках, поскольку при суицидальных намерениях необходимо быстро направить больного на операцию. При этом нужно обязательно учесть отложенный эффект радиохирургического лечения и глицероловой ризотомии (у части больных) и рекомендовать такому пациенту вмешательства, позволяющие быстро избавиться от боли.

Также учтено снижение показателей трактографии корешка ТрН на стороне боли при типичной и атипичной ТН (на основании результатов нашего исследования [32]). Это является наиболее важным при наличии НВК и становится показанием к выполнению МВД для улучшения исходов операции и прогноза течения заболевания.

У больных с атипичной ТН учтено наличие нейропатического компонента и предложено выполнение ряда вмешательств в зависимости от выявления или отсутствия НВК. По данным нашего исследования, наличие нейропатического компонента у пациентов с атипичной ТН сопровождается высоким риском неудачи МВД либо развития рецидива в ранние сроки после ее выполнения [33].

Эффективность лечения лицевой боли с использованием разных видов вмешательств (результаты исследования и данные научной литературы)
Treatment effectiveness for facial pain with different types of interventions using (results of analysis and the scientific literature data)

Источник Scientific source	Вид лечения Type of treatment	Диагноз Diagnosis	Общее число па- циентов Total number of patients	Средний катамнез, лет Average catamnesis, yrs	Число пациентов, % Number of patients, %				Наиболее частые осложнения The most frequent complications
					со снижением острой боли with the reduction of acute pain	с отсутст- вием боли with the absence of pain	с рециди- вом with relapse	с отсутствием эффекта от лечения with treatment failure	
Barker F.G. и со- авт. [17]	МВД MVD	TTH TTN	1155	6,2	98	70	30	2	Гипоакузия (1 %), гипестезия на лице, инфаркт ствола (0,1 %), смерть (0,2 %) Hypoacusia (1 %), face hypoesthesia, trunk infarction (0.1 %), death (0.2 %)
		TTH TTN	969	5	96,8	80	20	3,2	Ликворея, менингизм, менингит, гема- тома, недостаточность VII, VIII нервов Liquorrhea, meningism, meningitis, hematoma, VII, VIII nerve insufficiency
ATH ATN		219	—	86,6	51	49	13,4		
TH / TN		127*	15	92,9	80,3	10,2	7,1	Гипоакузия (5 %) Hypoacusia (5 %)	
TH / TN		154**	7	96,7	82,5	6,5	3,3		
Sindou M. и со- авт. [20]		TTH+ATH TTN+ATN	362	8	88,6	84,9	15,1	11,4	Нарушение походки (0,27 %), дипло- пия, гипоакузия (1,9 %), смерть (0,44 %) Gait disorder (0.27 %), diplopia, hypoacusia (1.9 %), death (0.44 %)
Данные текуще- го исследования The current study data		TTH TTN	154	0,9	99	86	13	1	Гипоакузия, гипестезия на лице, менин- гит, ликворея Hypoacusia, face hypoesthesia, meningitis, liquorrhea
		ATH ATN	36	1,1	83	58	25	17	
		СТН / STN	3	1,7	100	67	67	0	
Kaprolat Y. и со- авт. [21]	РЧД RF	СТН / STN	17	5	94,1	82,2	29,4	5,9	Гипестезия/гипалгезия (76,5 %) Hypoesthesia/hypalgesia (76.5 %)
		ТН / TN	1600	5	97,6	92,7	25,1	2,4	
ТН (в том числе СТН) TN (+STN)		141	3	74	84,4	15,6	26	Гипоакузия, диплопия, ликворея Hypoacusia, diplopia, liquorrhea	
Broggi K.J. и со- авт. [22]		TTH TTN	700	6	80	74	20	4	Дизестезия (27 %), слабость жеватель- ных мышц (24 %), диплопия (2 %), кератопатия (4 %), артериовенозная фистула (0,14 %) Dysesthesia (27 %), weakness of the masticatory muscles (24 %), diplopia (2 %), keratopathy (4 %), arteriovenous fistula (0.14 %)
Van Loveren H. и соавт. [23]									

Продолжение таблицы (Table continuation)

Источник Scientific source	Вид лечения Type of treatment	Диагноз Diagnosis	Общее число па- циентов Total number of patients	Средний катамнез, лет Average catamnesis, yrs	Число пациентов, % Number of patients, %				Наиболее частые осложнения The most frequent complications
					со снижением острой боли with the reduction of acute pain	с отсутст- вием боли with the absence of pain	с рециди- вом with relapse	с отсутствием эффекта от лечения with treatment failure	
Данные текуще- го исследования The current study data	рЧД RF	ТТН TTN	50	0,9	100	86	14	0	Гипестезия на лице, кератопатия Face hypoesthesia, keratopathy
		АТН ATN	6	0,7	—	50	—	—	
		ПГН PTN	1	0,5	0	0	0	100	
		СТН STN	2	1,3	100	50	50	0	
		ТНБ TNP	2	2 и 0,3	100	0	100	0	
Steiger H.J. [24]	ГР GR	ТТН+АТН TTN+ATN	122	5	84	59	17,2	16	Гипестезия на лице, снижение рогович- ного рефлекса (15 %), диплопия Face hypoesthesia, the decreased of corneal reflex (15 %), diplopia
ТТН TTN		60	2,4	98	68	30	2	Гипестезия на лице, менингит, внутри- мозговая гематома Face hypoesthesia, meningitis, intracerebral hematoma	
АТН ATN		6	0,8	83	67	17	17		
Lichter T., Mullan J.F. [25]	БК BC	ТН / TN	100	5	100	72	28	0	Дизестезия, гипестезия, парестезия Dyesthesia, hypoesthesia, paresthesia
Skirving D.J., Dan N.G. [26]		ТТН TTN	496	10	100	68,1	31,9	0	Дизестезия (3,8 %) Dyesthesia (3.8 %)
Данные текуще- го исследования The current study data		ТТН TTN	17	2,5	94	53	41	6	Гипестезия на лице, кератопатия Face hypoesthesia, keratopathy
		АТН ATN	5	0,5	60	—	—	40	
		ПГН PTN	1	0,3	0	0	0	100	
		СТН STN	9	0,1	89	—	—	11	
		ТНБ TNP	3	1	33	—	—	67	
	Вторичная ТН Secondary TN	1	6	100	100	0	0		

Окончание таблицы (The end of the table)

Источник Scientific source	Вид лечения Type of treatment	Диагноз Diagnosis	Общее число па- циентов Total number of patients	Средний катамнез, лет Average catamnesis, yrs	Число пациентов, % Number of patients, %				Наиболее частые осложнения The most frequent complications
					со снижением острой боли with the reduction of acute pain	с отсутст- вием боли with the absence of pain	с рециди- вом with relapse	с отсутствием эффекта от лечения with treatment failure	
Zakrzewska J.M. и соавт. [27]	Ризотомия корешка тройнич- ного нерва Rhizotomy of the trige- minal root	TN TN	60	5	88	72	28	12	Парез жевательной мускулатуры Paresis of the masticatory muscles
		TN (в том числе СТН) TN (+STN)	42	5,2	86	51	49	14	Гипестезия, гемотимпанум, диплопия, летальный исход, парез жевательной мускулатуры Hypoesthesia, hemotympanum, diplopia, lethal outcome, paresis of the masticatory muscles
Kondziolka D. и соавт. [29]	Радиохи- рургия Radiosurgery	TTN+ATH TTN+ATN	503	2	89***	46	42,9	11	Парестезия (10,5 %) Paresthesia (10.5 %)
Régis J. и соавт. [30]		TTN TTN	497	3,6	91,7 ⁺	64,9	33,9	8,3	Гипестезия (21,1 %) Hypoesthesia (21.1 %)
Данные текуще- го исследования The current study data		TTN TTN	24	2,6	75	58	17	25	Гипестезия на лице Face hypoesthesia
		ATH ATN	6	2,1	67	67	0	33	
Данные текуще- го исследования The current study data	Удаление опухоли Tumor removal	Вторичная ТН Secondary TN	27	1,5	93	81	11	7	Дизестезия, гипестезия на лице Dyesthesia, face hypoesthesia
Данные текуще- го исследования The current study data	Перифе- рическая стимуля- ция нервов Peripheral nerve stimulation	TTN TTN	3	3,3	100	67	33	0	Гематома/инфицирование области лока- лизации генератора, эрозия краев раны Hematoma/localized infection of the generator pocket area, erosion of the wound edges
		ATH ATN	5	0	0	—	—	100	
		ПГН PTN	2	0,6	100	—	—	0	
		ТНБ TNP	17	1,3	65	65	0	35	

Примечание. АТН — атипичная тригеминальная невралгия, БК — баллонная компрессия, ГР — глицириловая ризотомия, МВД — микроваскулярная декомпрессия, ПГН — постгерпетическая тригеминальная невралгия, РЧД — радиочастотная деструкция, СТН — симптоматическая тригеминальная невралгия, ТН — тригеминальная невралгия, ТНБ — тригеминальная нейропатическая боль, ТТН — типичная тригеминальная невралгия. *1976–1986 гг. **1987–1991 гг. ***В сроки до 1 мес.

⁺До 180 дней.

Note. ATN — atypical trigeminal neuralgia, BC — balloon compression, GR — glycerol rhizotomy, MVD — microvascular decompression, PTN — postherpetic trigeminal neuralgia, RF — radiofrequency, STN — symptomatic trigeminal neuralgia, TN — trigeminal neuralgia, TNP — trigeminal neuropathic pain, TTN — typical trigeminal neuralgia. *1976–1986. **1987–1991.

***In terms up to 1 month. ⁺Up to 180 days.

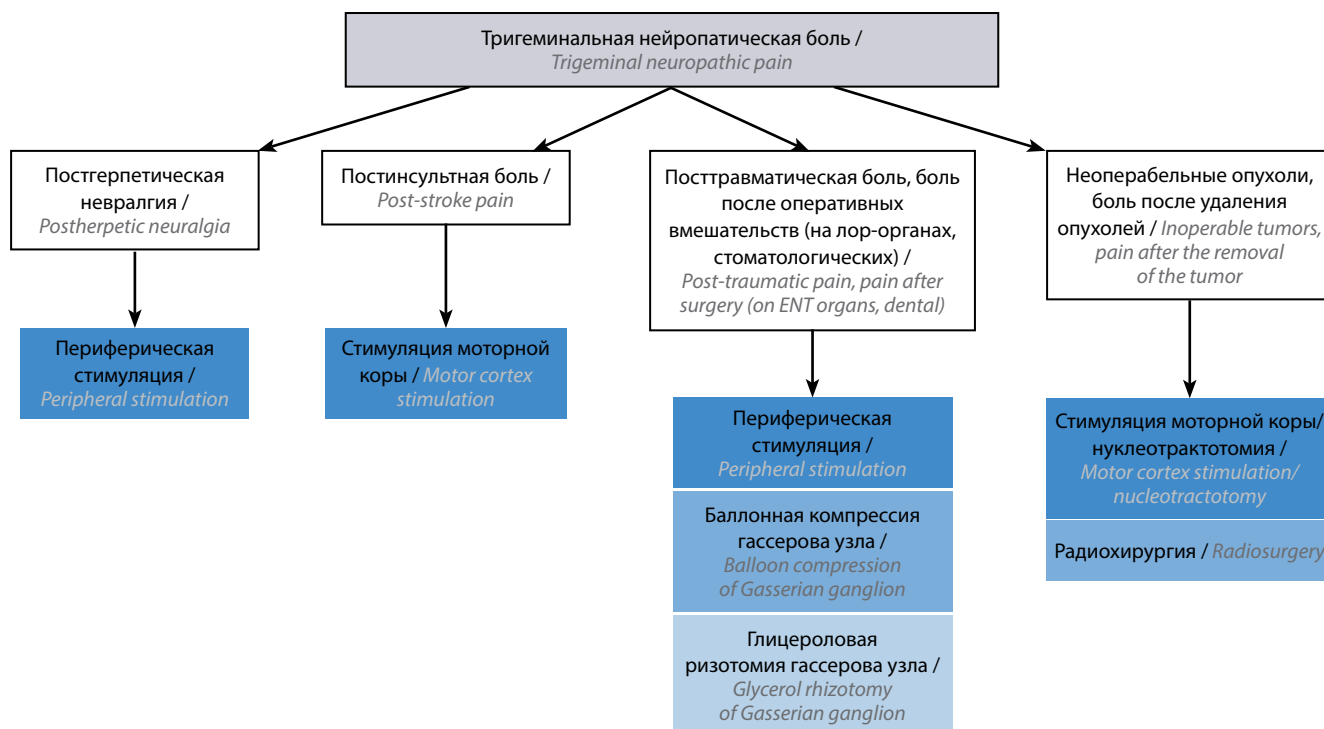


Рис. 5. Алгоритм выбора вида вмешательства при тригеминальной нейропатической боли

Fig. 5. Selection algorithm for the intervention type in trigeminal neuralgia pain

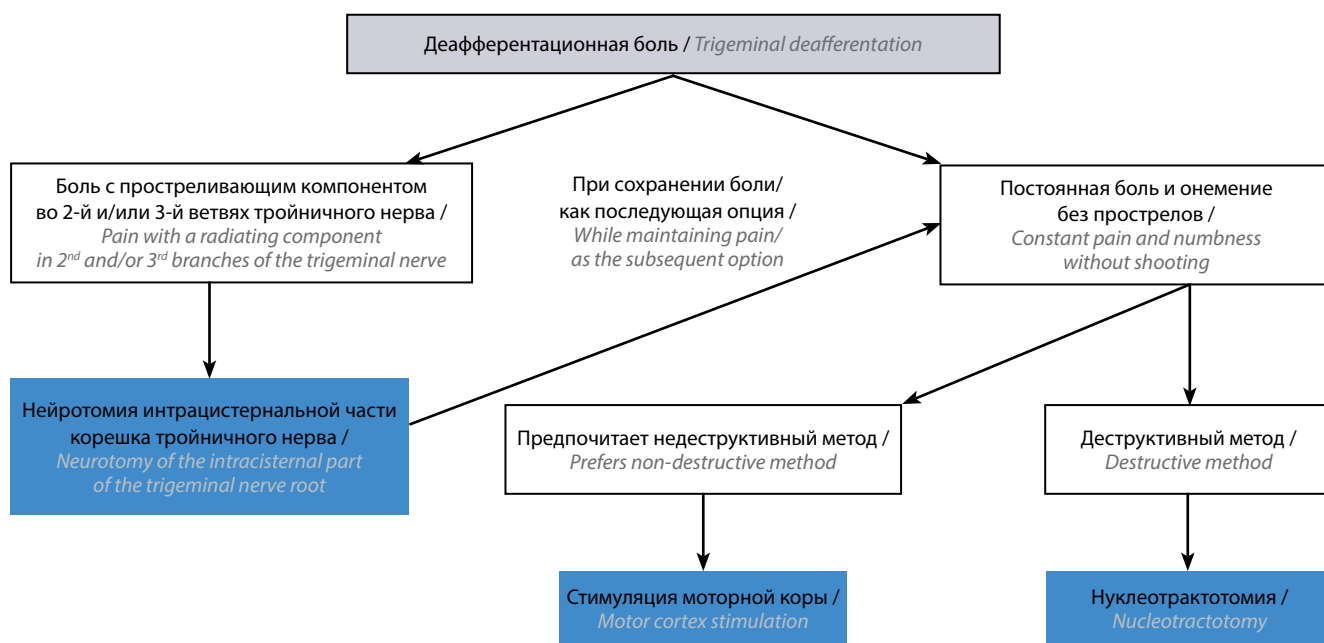


Рис. 6. Алгоритм выбора хирургических опций при деафферентационной боли

Fig. 6. Selection algorithm for the surgical options in deafferentation pain

В алгоритме выбора вида вмешательства при новообразованиях (см. рис. 6) указана важность выявления возможного НВК во время удаления внеомозговой опухоли, который может быть причиной боли в лице и требует выполнения декомпрессии корешка ТрН [34].

В предлагаемых видах хирургических вмешательств были учтены наибольшая эффективность вида лечения и риск осложнений конкретного метода. Это показано градацией цвета (чем темнее, тем предпочтительнее).

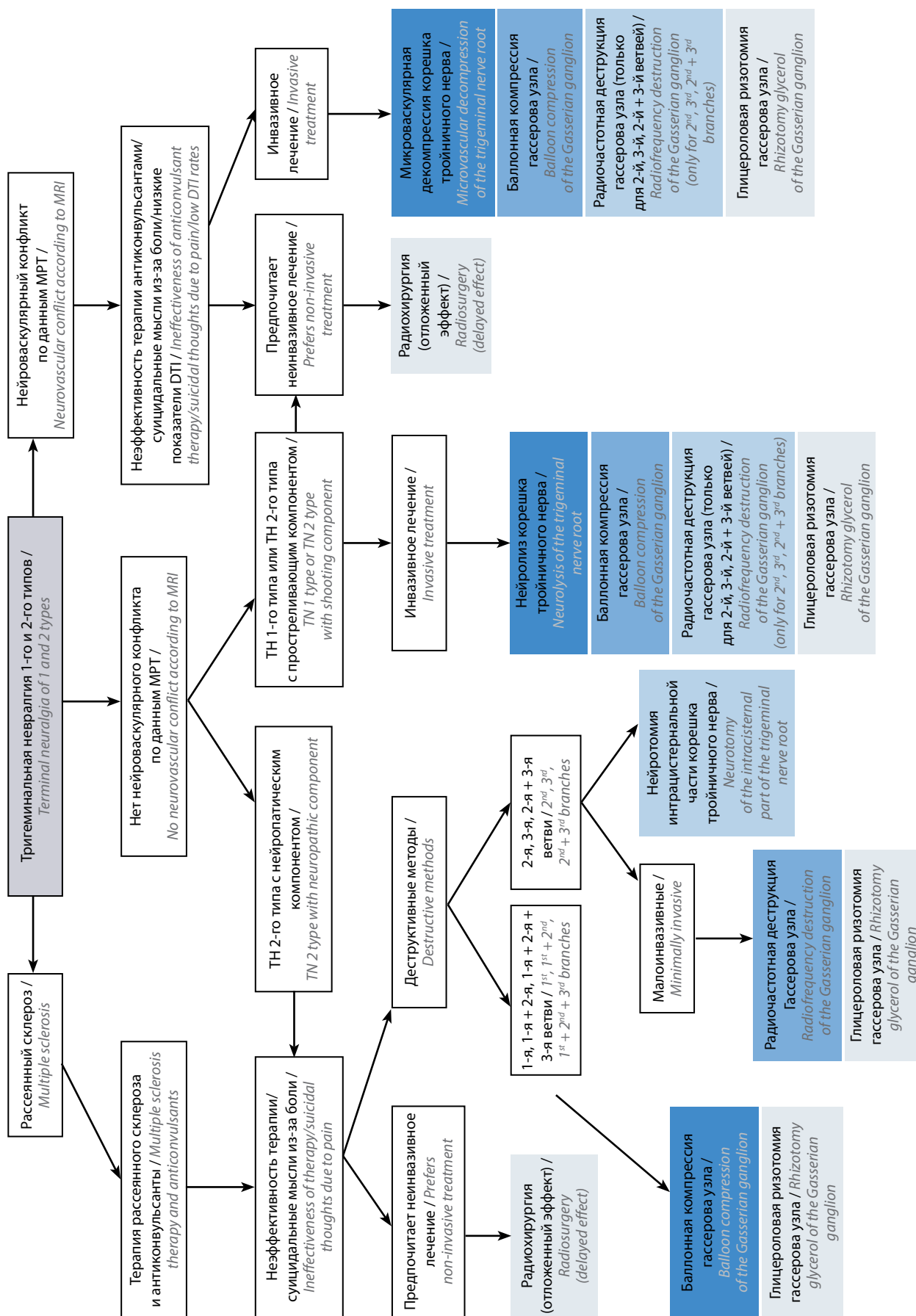


Рис. 7. Алгоритм выбора вида вмешательства при типичной и атипичной тригеминальной невралгии. МРТ — магнитно-резонансная томография, ТН — тригеминальная невралгия.
Fig. 7. Selection algorithm for the intervention type in typical and atypical trigeminal neuralgia. MRI — magnetic resonance imaging, TN — trigeminal neuralgia

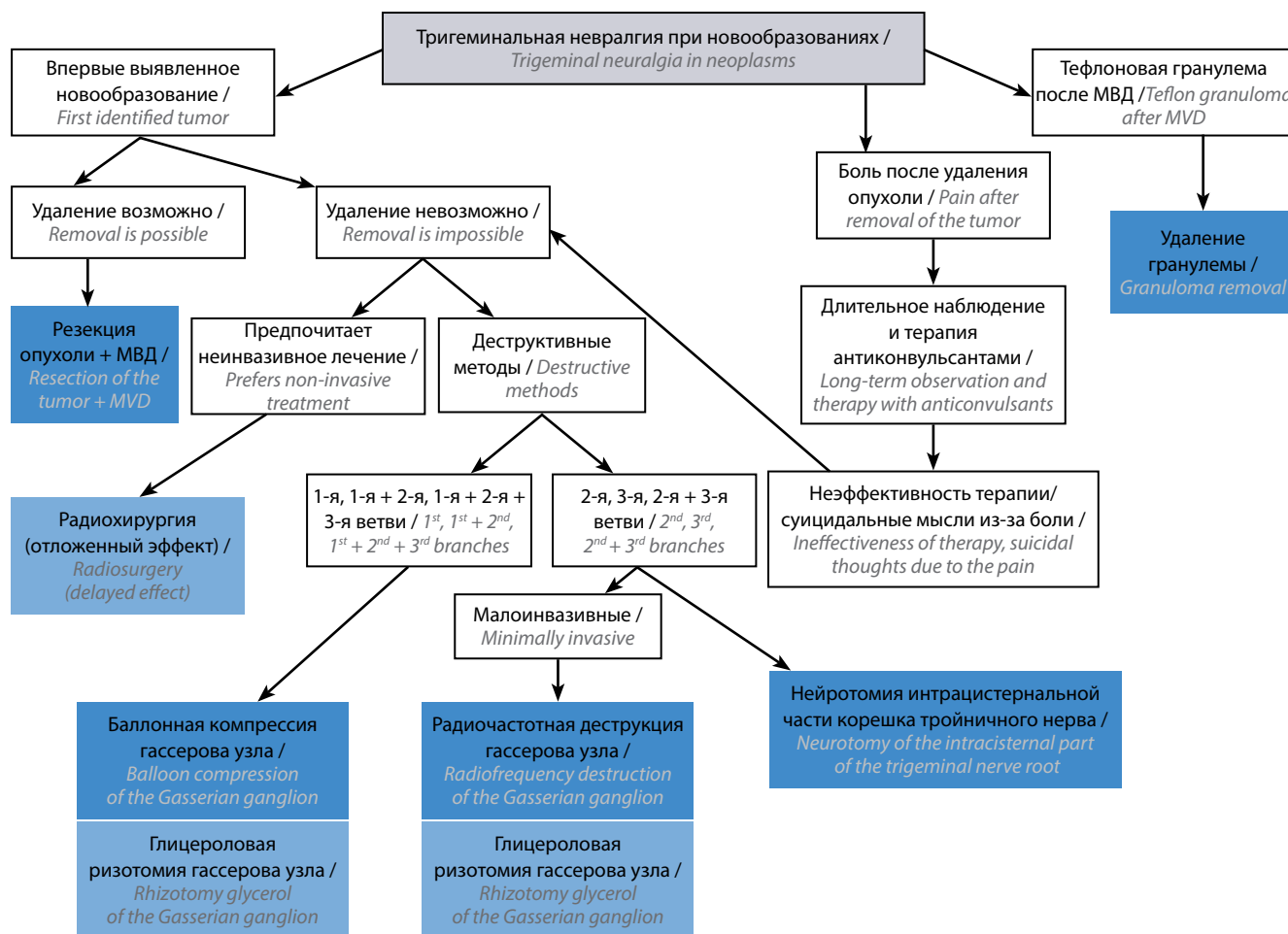


Рис. 8. Алгоритм выбора вида вмешательства при новообразованиях. МВД – микроваскулярная декомпрессия

Fig. 8. Selection algorithm for the intervention type in neoplasms. MVD – microvascular decompression

ОБСУЖДЕНИЕ

Проблема лечения ЛБ давно заняла прочное место в нейрохирургии в связи с частым развитием терапевтической резистентности, несмотря на широкий спектр методов лечения (медикаменты, инъекции, физиотерапевтические процедуры). Иными словами, если бы консервативные методы были эффективными в 100 % случаев, то не возникала бы необходимость в хирургических вмешательствах. Тем не менее очевидно, что наибольших успехов в лечении ЛБ можно достичь при мультидисциплинарном подходе. Для уточнения нозологической формы ЛБ и выделения групп пациентов, которым может быть предложено хирургическое лечение ЛБ, чрезвычайно важна деятельность неврологической службы.

Нейровизуализационное исследование у больных с ЛБ играет главную роль в диагностике причины заболевания и выборе тактики лечения [35–37]. Оно позволяет исключить неопластический процесс, демиелинизирующие заболевания, аномалии развития сосудов мозга и другие патологии, которые могут обуславливать развитие ЛБ.

После исключения структурных патологий основной задачей является идентификация сосудистой компрессии корешка как наиболее частой причины ТН [38, 39]. Применение МВД представляется этиопатогенетическим подходом к лечению ТН и дает наилучшие результаты по сравнению с другими инвазивными и радиохирургическими методами, когда причиной ТН является НВК [17, 40, 41]. При изучении многолетнего катамнеза МВД показывает высокую эффективность и наиболее низкую частоту рецидива ЛБ при отсутствии неврологических выпадений за счет сохранения анатомической целостности нервных структур корешка ТрН [17, 40, 41].

Как показывают исследования, не всегда возможна предоперационная визуализация НВК, который может быть потом обнаружен во время операции. Особенно это касается выявления венозного сосуда, что до операции с помощью методов нейровизуализации может быть затруднено, поэтому компрессия часто бывает пропущена [42, 43]. Специфичность и чувствительность самых современных методов лучевой диагностики достигают 95 %. При этом НВК не может

быть квалифицирован как причина ЛБ только на основании выявления нервно-сосудистого контакта при МРТ. Только в случае типичных клинических проявлений у пациента, у которого картина контакта нерва и сосуда на МРТ совпадает со стороной болевого синдрома, НВК может быть определен как этиологический фактор заболевания. При классических симптомах ТН следует четко оценить наличие и выраженность компрессии нервного корешка на МРТ. При принятии решения о дальнейшей тактике и выборе вида лечения необходимо провести тщательный анализ и сопоставление симптомов ЛБ и нейровизуализационной картины. При выявлении НВК и нетипичной симптоматике ЛБ показания к МВД будут отсутствовать. Если болевой синдром типичен для ТН и диагноз не вызывает сомнений, но НВК при МРТ не обнаружен, можно выполнить нейролиз оболочек корешка ТрН, что у большей части пациентов бывает эффективно. Одна из наиболее важных задач — максимально объективизировать визуализационную картину, на основании которой принимается решение о виде вмешательства и проводится предоперационное планирование.

Тот или иной вид хирургического лечения у пациентов с ЛБ должен быть выбран с помощью алгоритма К.В. Славина и соавт., однако проведенное исследование показало, что этот выбор может и должен быть скорректирован в каждом конкретном случае. Отчасти это отражено в дополнительных алгоритмах, предложенных нами.

Отбор пациентов для хирургического лечения также должен быть осуществлен с учетом их психологического статуса. Пациентам, склонным к суицидальному поведению, следует предлагать оперативное вмешательство в ближайшие сроки. Выбор вмешательств, при которых наступление эффекта может быть отсроченным, очевидно, не является для них оптимальным, и крайне важно пояснить пациенту, что купирования боли после применения данных видов вмешательств не нужно ожидать сразу.

Традиционно считается нежелательным использовать МВД у пациентов с ТН пожилого и старческого возраста, однако, опираясь на данные литературы и наших собственных исследований, можно заключить, что эта группа больных хорошо переносит МВД, а частота послеоперационных осложнений и рецидивов болевого синдрома у них сопоставима с таковой у более молодых пациентов. При этом вмешательство у больных преклонного возраста менее длительное за счет широких арахноидальных пространств задней черепной ямки, позволяющих быстро обнаружить сосудистую компрессию и провести полный осмотр цистернальной части корешка ТрН. В послеоперационном периоде у этих больных наблюдается более высокая толерантность к ликворной гипотензии. Вероятно, необходимо ориентироваться не на фактический, а на биологический возраст больного и степень

компенсации сопутствующих соматических и системных заболеваний.

Соматическое состояние является одним из наиболее важных критериев отбора пациентов для проведения хирургического вмешательства и выбора его вида, однако во многих наблюдениях компенсация сопутствующей патологии позволяет осуществить оперативное лечение с минимальным риском системных осложнений. Больным, имеющим соматические заболевания в стадии декомпенсации, тяжелые нарушения функции внутренних органов, злокачественные новообразования или метастазы, а также острые психические расстройства, открытые вмешательства противопоказаны. Транскутанные операции и радиохирurgia в этих случаях могут рассматриваться как возможные варианты лечения.

Чрескожные вмешательства при ЛБ объединяет абляционный механизм действия. Достоинством чрескожных деструктивных процедур в подавляющем большинстве случаев также является немедленное избавление пациента от болевого синдрома, однако частота рецидивов, по данным литературы, через 5 лет после радиочастотной деструкции гассерова узла достигает 50,4 %, после баллонной компрессии — 20 % [41, 44]. Применение деструктивных операций может быть причиной неврологических выпадений (гипестезия — до 98–100 % случаев, ТНБ и ДБ — 2,3 %, кератопатия — до 18 % [39, 44]), что в дальнейшем способно осложнить течение заболевания.

Применение глицероловой ризотомии и баллонной компрессии возможно в сходных клинических ситуациях, в частности при поражении 1-й ветви ТрН. Эти методы не высокоселективны, однако характеризуются более низким риском развития кератопатии за счет более «мягкого» воздействия. Оба вмешательства выполняются под общей анестезией, не требуют участия пациента, имеют сопоставимую эффективность, относительно схожие виды и частоту послеоперационных осложнений и могут проводиться повторно при рекуррентной ЛБ с невысоким риском ухудшения неврологического статуса. Наиболее часто встречается ситуация, когда хирург лучше владеет одним из методов, и его опыт является решающим при выборе.

Мировой опыт лечения ЛБ диктует необходимость уменьшения числа проведенных нейрэктомий или полного отказа от применения этого травматичного метода хирургического лечения, при котором перерезается 1 из ветвей ТрН. Нейрэктомия является высокоселективным методом и быстро купирует боль, однако риск развития ДБ в последующем чрезвычайно высок, так же как и при ризотомии интрацистернальной части ТрН, при которой осуществляется открытая деструкция нижней части корешка ТрН. Однако применение интрацистернальной ризотомии возможно при наличии резистентных пароксизмальных болей в сочетании с постоянными, при отсутствии сосудистой компрессии

по данным МРТ и неэффективности транскутанных методов [27, 28]. Эта операция может быть выполнена лишь при вовлечении 2-й и/или 3-й ветвей ТрН во избежание развития послеоперационной кератопатии, однако даже после максимально точного определения места перерезки корешка ТрН кератопатия может развиваться вследствие анатомических особенностей, поэтому интракостеральная ризотомия не может быть высокоселективным методом.

Применение нейромодуляционных методов в лечении ЛБ все еще не имеет четких клинических предикторов успешной стимуляции, поэтому при существующих показаниях (ТНБ, постгерпетическая ТН, ДБ и постинсультная ЛБ), трудно купируемой боли и согласии пациента стоит попробовать данный вид лечения и оценить его эффективность в тестовом периоде.

Лечение ДБ может включать применение нейромодуляционных (стимуляция моторной коры) либо деструктивных методик (нуклеотрактомия спинального ядра ТрН). Локализация и распространение боли на лице является наиболее важным критерием для выбора чрескожной или открытой нуклеотрактомии. При этом последняя дает возможность провести более продолжительную деструкцию спинального ядра ТрН и тем самым обеспечивает широкое поле купирования боли в области лица, является более эффективной и имеет стойкий эффект. Учитывая, что показаниями к стимуляции моторной коры и нуклеотрактомии являются прежде всего ДБ и постинсультная боль, пациенту необходимо объяснять, что ему предстоит сделать выбор между деструкцией и модуляцией. При неэффективности одного существует возможность применить второй вид лечения.

В случаях, когда существует выбор между деструктивными и модулятивными методами, предпочтительнее начинать лечение с модуляционных и иметь возможность применить второй метод при неэффективности первого или при рецидиве боли.

Применение любых хирургических методов лечения при атипичной ТН менее эффективно, чем при типичной, что требует более тщательной дифференциальной диагностики.

У больных с новообразованиями и ЛБ всегда существует подозрение на наличие НВК с корешком ТрН, поэтому в ходе удаления опухоли необходимо найти и устранить сосудистую компрессию. Наиболее сложным остается лечение пациентов с болевым синдромом после удаления опухолей.

В ряде случаев частота рецидивов ЛБ зависит от техники выполнения и особенностей вмешательства, и с большей долей вероятности можно предсказать степень риска рецидива боли. К примеру, высокий температурный режим радиочастотной деструкции, интерпозиция артериального сосуда или неполная МВД, недостаточная диссекция арахноидальной оболочки, венозный сосуд, который не был иссечен на некотором

протяжении, повреждение корешка ТрН в ходе открытого вмешательства, частичное удаление опухоли, прилежащей к корешку ТрН, являются факторами риска рецидива.

Богатый арсенал видов хирургического лечения ЛБ позволяет в части случаев выбрать метод с учетом предпочтений пациента, которые обычно подразумевают отказ от открытого вмешательства в пользу неинвазивных (гамма-нож) или малоинвазивных операций. Однако учитывая эффективность МВД, которая признана «золотым стандартом» лечения ТН, все же трудно назвать другие методы альтернативными.

При недостаточной эффективности того или иного вида лечения при определенном типе ЛБ возможно использование другого метода. В этом плане лечение в стационаре, где существуют условия для выполнения нескольких видов вмешательств, является более предпочтительным.

ЛБ — хроническая патология, изнуряющая пациента настолько сильно, что даже при небольшом снижении интенсивности боли вмешательство может быть расценено им как успешное. В связи с этим анализ эффективности любого вида оперативного лечения учитывает не только частоту рецидивов, характерную для того или иного вида вмешательства, но и степень купирования боли и срок после вмешательства, в течение которого больной может прожить без боли или с минимальной ее интенсивностью. Врач должен рассмотреть возможность даже небольшого уменьшения выраженности болевого синдрома и объяснить это пациенту при выборе вида хирургического вмешательства, информировать его об исходах операции для ожидания адекватной оценки ее результатов.

ВЫВОДЫ

1. Выбор метода хирургического вмешательства у пациентов с ЛБ основан на уточнении этиопатогенетических механизмов ее развития.
2. Комплексное обследование пациентов с ЛБ с применением современных методов исследования, таких как МРТ, использование последовательности T2 3D-CISS, трактография корешка ТрН, применение при показаниях контрастирующего вещества, позволяет определить причину ЛБ и эффективно спланировать вмешательство.
3. Применение адаптированных алгоритмов лечения ЛБ в условиях нейрохирургического стационара позволяет выбрать оптимальный вид лечения и добиться его высокой общей эффективности.
4. Выбор вида хирургического лечения и его сроки должны быть скорректированы в каждом случае индивидуально в зависимости от типа боли, интенсивности, вида предыдущих вмешательств, возраста пациента, степени компенсации соматического состояния больного и наличия сопутствующей патологии, психологических особенностей, а также с учетом нейровизуализационных данных и предпочтений пациента.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Koopman J.S., Dieleman J.P., Huygen F.J. et al. Incidence of facial pain in the general population. *Pain* 2009;147(1–3):122–7.
- Dieleman J.P., Kerklaan J., Huygen F.J. et al. Incidence rates and treatment of neuropathic pain conditions in the general population. *Pain* 2008;137(3):681–8. DOI: 10.1016/j.pain.2008.03.002.
- Jorns T.P., Zakrzewska J.M. Evidence-based approach to the medical management of trigeminal neuralgia. *Br J Neurosurg* 2007;21(3):253–61.
- Zakrzewska J.M. Diagnosis and differential diagnosis of trigeminal neuralgia. *Clin J Pain* 2002;18(1):14–21.
- Slavin K.V., Nersesyan H., Colpan M.E., Munawar N. Current algorithm for the surgical treatment of facial pain. *Head Face Med* 2007;3:30.
- Burchiel K.J. A new classification for facial pain. *Neurosurgery* 2003;53:1164–7.
- Headache Classification Subcommittee of the International Headache Society. The International Classification of Headache Disorders, 3rd edition. *Cephalalgia* 2018;38(1):1–200. DOI: 10.1177/0333102417738202.
- Huskinson E.C. Measurement of pain. *Lancet* 1974;304(7889):1127–31. DOI: 10.1016/S0140-6736(74)90884-8.
- Neurological Institute Pain Intensity Score. Available at: https://www.researchgate.net/figure/Barrow-Neurological-Institute-Pain-Intensity-Score_fig5_261374786.
- Lee J.Y., Chen H.I., Urban C. et al. Development of and psychometric testing for the Brief Pain Inventory-Facial in patients with facial pain syndromes. *J Neurosurg* 2010;113(3):516–23.
- Bouhassira D., Attal N., Alchaar H. et al. Comparison of pain syndromes associated with nervous or somatic lesions and development of a new neuropathic pain diagnostic questionnaire (DN4). *Pain* 2005;114(1–2):29–36. DOI: 10.1016/j.pain.2004.12.010.
- Hospital Anxiety and Depression Scale. Available at: <http://www.svri.org/sites/default/files/attachments/2016-01-13/HADS.pdf>.
- ASA Physical Status Classification System. Available at: <https://www.asahq.org/resources/clinical-information/asa-physical-status-classification-system>.
- Miller J., Magill S.T., Acar F., Burchiel K.J. Predictors of long-term success after microvascular decompression for trigeminal neuralgia. *J Neurosurg* 2009;110(4):620–6.
- McLaughlin M.R., Jannetta P.J., Clyde B.L. et al. Microvascular decompression of cranial nerves: lessons learned after 4400 operations. *J Neurosurg* 1999;90(1):1–8.
- Рзаев Д.А., Мойсак Г.И., Амелина Е.В., Куликова Е.В. Применение микроваскулярной декомпрессии корешка тройничного нерва у пациентов с тригеминальной невралгией старческой возрастной группы. *Нейрохирургия* 2016;(3):49–56. [Rzaev D.A., Moisey G.I., Amelina E.V., Kulikova E.V. Microvascular decompression of the trigeminal nerve root in elderly patients with trigeminal neuralgia. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2016;(3):49–56. (In Russ.)].
- Barker F.G., Janetta P.J., Bissonette D.J. et al. The long-term outcome of microvascular decompression for trigeminal neuralgia. *N Engl J Med* 1996;334:1077–83.
- Tyler-Kabara E., Kassam A., Horowitz M. et al. Predictors of outcome in surgically managed patients with typical and atypical trigeminal neuralgia: comparison of results following microvascular decompression. *J Neurosurg* 2002;96(3):527–31.
- Kondo A. Microvascular decompression surgery for trigeminal neuralgia. *Stereotact Funct Neurosurg* 2001;77(1–4):187–9.
- Sindou M., Leston J., Howey T. et al. Microvascular decompression for primary trigeminal neuralgia (typical or atypical). Long-term effectiveness on pain: prospective study with survival analysis in a consecutive series of 362 patients. *Acta Neurochir* 2006;148(12):1235–45.
- Kanpolat Y., Berk C., Savas A., Bekar A. Percutaneous controlled radiofrequency rhizotomy in the management of patients with trigeminal neuralgia due to multiple sclerosis. *Acta Neurochir (Wien)* 2000;142(6):685–9.
- Broggi G., Ferroli P., Franzini A. et al. Microvascular decompression for trigeminal neuralgia: comments on a series of 250 cases, including 10 patients with multiple sclerosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2000;68:59–64.
- Van Loveren H., Tew J.M., Keller J.T. et al. A 10-year experience in the treatment of trigeminal neuralgia. Comparison of percutaneous stereotaxic rhizotomy and posterior fossa exploration. *J Neurosurg* 1982;57(6):757–64.
- Steiger H.J. Prognostic factors in the treatment of trigeminal neuralgia. Analysis of a differential therapeutic approach. *Acta Neurochir (Wien)* 1991;113:11–7.
- Lichter T., Mullan J.F. A 10-year follow-up review of percutaneous microcompression of the trigeminal ganglion. *J Neurosurg* 1990;72(1):49–54.
- Skirving D.J., Dan N.G. A 20-year review of percutaneous balloon compression of the trigeminal ganglion. *J Neurosurg* 2001;94(6):913–7.
- Zakrzewska J.M., Lopez B.C., Kim S.E., Coakham H.B. Patient reports of satisfaction after microvascular decompression and partial sensory rhizotomy for trigeminal neuralgia. *Neurosurgery* 2005;56(6):1304–11.
- Klun B. Microvascular decompression and partial sensory rhizotomy in the treatment of trigeminal neuralgia: personal experience with 220 patients. *Neurosurgery* 1992;30(1):49–52.
- Kondziolka D., Zorro O., Lobato-Polo J. et al. Gamma Knife stereotactic radiosurgery for idiopathic trigeminal neuralgia. *J Neurosurg* 2010;112(4):758–65.
- Régis J., Tuleasca C., Resseguier N. et al. Long-term safety and efficacy of Gamma Knife surgery in classical trigeminal neuralgia: a 497-patient historical cohort study. *J Neurosurg* 2016;124(4):1079–87.
- Cruccu G., Finnerup N.B., Jensen T.S. et al. Trigeminal neuralgia: New classification and diagnostic grading for practice and research. *Neurology* 2016;87(2):220–8.
- Рзаев Д.А., Амелин М.Е., Мойсак Г.И. и др. Диффузионно-тензорная МРТ при тригеминальной невралгии, вызванной вазоневральным конфликтом. Лучевая диагностика и терапия 2017;3(8):19–25. [Rzaev D.A., Amelin M.E., Moisey G.I. et al. Diffusion-tensor MRI in patients with trigeminal neuralgia caused by vascular-neural conflict. *Luchevaya diagnostika i terapiya = Diagnostic Radiology and Radiotherapy* 2017;3(8):19–25. (In Russ.)].
- Рзаев Д.А., Шулев Ю.А., Мойсак Г.И. и др. Атипичная тригеминальная невралгия: поможет ли микроваскулярная декомпрессия? Российский нейрохирургический журнал им. проф. А.Л. Поленова 2016;(3):53–61. [Rzaev D.A., Shulev Yu.A., Moisey G.I. et al. Atypical trigeminal neuralgia: can microvascular decompression help? *Rossiyskiy neurokhirurgicheskiy zhurnal im. prof. A.L. Polenova = Russian Neurosurgical Journal n. a. prof. A.L. Polenov* 2016;(3):53–61. (In Russ.)].
- Рзаев Д.А., Мойсак Г.И., Касымов А.Р. и др. Лицевая боль, обусловленная внемозговыми новообразованиями. *Нейрохирургия* 2017;(1):55–65. [Rzaev D.A., Moisey G.I., Kasymov A.R. et al. Facial pain due to extra-cerebral neoplasms. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2017;(1):55–65. (In Russ.)].

35. Jorns T.P., Zakrzewska J.M. Evidence-based approach to the medical management of trigeminal neuralgia. *Br J Neurosurg* 2007;21(3):253–61.
36. Puca A., Meglio M. Typical trigeminal neuralgia associated with posterior cranial fossa tumors. *Ital J Neurol Sci* 1993;14(7):549–52.
37. Slavin K.V. Surgical options for facial pain. In: *Surgery for Pain* Thieme Medical. New York, 2002. Pp. 850–864.
38. Lorenzoni J., David P., Levivier M. Patterns of neurovascular compression in patients with classic trigeminal neuralgia: a high-resolution MRI-based study. *Eur J Radiol* 2012;81:1851–7.
39. Nurmikko T.J., Eldridge P.R. Trigeminal neuralgia: Pathophysiology, diagnosis and current treatment. *Br J Anaesth* 2001;87:117–32.
40. Burchiel K.J., Steege T.D., Howe J.F., Loeser J.D. Comparison of percutaneous radiofrequency gangliolysis and microvascular decompression for the surgical management of tic douloureux. *Neurosurgery* 1981;9(2):111–9.
41. Tatli M., Satici O., Kanpolat Y., Sindou M. Various surgical modalities for trigeminal neuralgia: literature study of respective long-term outcomes. *Acta Neurochir (Wien)* 2008;150(3):243–55.
42. Hai J., Li S.T., Pan Q.G. Treatment of atypical trigeminal neuralgia with microvascular decompression. *Neurol India* 2006;54:53–6.
43. Miller J.F., Acar F.N., Hamilton B.I. Preoperative visualization of neurovascular anatomy in trigeminal neuralgia. *J Neurosurg* 2008;108:477–82.
44. Cruccu G., Gronseth G., Alksne J. et al. AAN-EFNS guidelines on trigeminal neuralgia management. *Eur J Neurol* 2008;15(10):1013–28.

Благодарность. Авторы выражают благодарность П.И. Иванову — руководителю отделения радиохирургии Gamma Knife Лечебно-диагностического центра Международного института биологических систем им. Сергея Березина (Санкт-Петербург), К.В. Славину — профессору Иллинойского университета в Чикаго (США) и А.В. Семенову — врачу-нейрохирургу ОГБУЗ «Иркутская городская клиническая больница № 3» за предоставленный клинический материал.

Acknowledgment. The authors express their gratitude to P.I. Ivanov, the Head of the Radiosurgery Department of the Gamma Knife Diagnostic and Treatment Center of the International Institute of Biological Systems n. a. Sergey Berezin (Saint Petersburg), K.V. Slavin, Professor of the University of Illinois at Chicago (USA) and A.V. Semyonov, neurosurgeon of the Irkutsk City Clinical Hospital No. 3 for the provided clinical material.

Вклад авторов

Д.А. Рзаев: разработка концепции и дизайна исследования, написание текста статьи;
Г.И. Мойсак: сбор и обработка материала, анализ полученных данных, написание текста статьи;
Е.В. Амелина: статистическая обработка данных, научное редактирование статьи.

Authors' contributions

D.A. Rzaev: developing the research design and idea, article writing;
G.I. Moisak: obtaining data for analysis, analysis of the obtained data, article writing;
E.V. Amelina: statistical analysis, article scientific editing.

ORCID авторов

Д.А. Рзаев: <https://orcid.org/0000-0002-1209-8960>
Г.И. Мойсак: <https://orcid.org/0000-0002-3885-3004>
Е.В. Амелина: <https://orcid.org/0000-0001-7537-3846>

ORCID of authors

D.A. Rzaev: <https://orcid.org/0000-0002-1209-8960>
G.I. Moisak: <https://orcid.org/0000-0002-3885-3004>
E.V. Amelina: <https://orcid.org/0000-0001-7537-3846>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study was performed without external funding.

Статья поступила: 22.09.2017. **Принята к публикации:** 15.01.2018.

Article received: 22.09.2017. **Accepted for publication:** 15.01.2018.