

## СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ ПАЦИЕНТОВ С ПАРЕЗОМ ЛИЦЕВОГО НЕРВА ПОСЛЕ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Муратов Н.Ф.<sup>1</sup>, Зинченко С.В.<sup>1,3</sup>, Шаназаров Н.А.<sup>2</sup>, Сафин Д.И.<sup>1,3</sup>, Авдеев А.В.<sup>2</sup>, Албаев Р.К.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Казанский (приволжский) федеральный университет», Казань, e-mail: safidami@mail.ru;

<sup>2</sup>РГП «Больница Медицинского центра Управления Делами Президента Республики Казахстан» на ПХВ, Астана;

<sup>3</sup>ГАУЗ «РКОД МЗ РТ им. профессора М.З. Сигала», Казань

---

На сегодняшний день одной из самых актуальных и социально значимых проблем современной науки и медицины является продолжающийся рост числа пациентов с онкологическими заболеваниями, среди которых в том числе и пациенты с новообразованиями области головы и шеи. В настоящее время разрабатываются различные методы лекарственного и лучевого воздействия на опухоли, которые могут продлить жизнь пациентов и улучшить ее качество, однако основным и самым эффективным методом радикального лечения новообразований головы и шеи на сегодняшний день является хирургический. Учитывая, что пациенты обращаются за лечением в стадии выраженных клинических проявлений, с вовлечением в опухолевый процесс множества окружающих органов и тканей, эффективное оперативное лечение представляет собой довольно сложную, а порой невыполнимую задачу по сохранению лицевого нерва. В то же время поражение лицевого нерва занимает второе место по частоте среди патологий периферической нервной системы и первое место среди поражений черепных нервов. Настоящий обзор посвящен изучению стратегических подходов к лечению пациентов с парезом лицевого нерва после онкологических операций.

---

Ключевые слова: парез лицевого нерва, злокачественные опухоли головы и шеи, хирургическое лечение, реиннервация.

## STRATEGIC APPROACHES TO THE TREATMENT OF PATIENTS WITH FACIAL NERVE PARESIS AFTER ONCOLOGICAL SURGERY

Muratov N.F.<sup>1</sup>, Zinchenko S.V.<sup>1,3</sup>, Shanazarov N.A.<sup>2</sup>, Safin D.I.<sup>1,3</sup>, Avdeev A.V.<sup>2</sup>, Albaev R.K.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>FGAOU VO «Kazan (Volga region) Federal University», Kazan, e-mail: safidami@mail.ru;

<sup>2</sup>RGP «Hospital of the Medical Center of the Administration of the President of the Republic of Kazakhstan», Astana;

<sup>3</sup>GAUZ «RKOD MZ RT named after prof. M.Z. Sigal», Kazan

---

Today, one of the most urgent and socially significant problems of modern science and medicine is the continuing increase in the number of patients with cancer, including patients with neoplasms of the head and neck. Currently, various methods of drug and radiation exposure to tumors are being developed that can prolong the life of patients and improve its quality, however, the main and most effective method of radical treatment of neoplasms of the head and neck today is surgery. Given that patients seek treatment at the stage of pronounced clinical manifestations, with the involvement of many surrounding organs and tissues in the tumor process, effective surgical treatment is a rather difficult and sometimes impossible task to preserve the facial nerve. At the same time, damage to the facial nerve ranks second in frequency among pathologies of the peripheral nervous system and first among lesions of the cranial nerves. This review is devoted to the study of strategic approaches to the treatment of patients with paresis of the facial nerve after oncological operations.

---

Keywords: paresis of the facial nerve, malignant tumors of the head and neck, surgical treatment, reinnervation.

Проблема роста числа заболевших злокачественными опухолями в России и мире остается одной из самых актуальных проблем современной медицины.

Большинство пациентов с новообразованиями головы и шеи подвергаются оперативному вмешательству в стадии выраженных клинических проявлений при достижении опухолью значительных размеров, что представляет собой сложную, а порой невыполнимую задачу по сохранению лицевого нерва. Даже в случаях, когда удается сохранить

анатомическую целостность лицевого нерва, не всегда удается избежать нарушения его функции после операции.

Поражения лицевого нерва занимают второе место по частоте среди патологии периферической нервной системы и первое место среди поражений черепных нервов. Основными причинами являются: опухолевые поражения либо самого нерва, либо смежных анатомических структур, ятрогенные повреждения, переломы пирамиды височной кости, деструктивные процессы в височной кости.

Паралич лицевого нерва – состояние, негативно влияющее на качество жизни людей. Социальные и психологические последствия паралича лицевого нерва способствуют более высокому уровню депрессии, снижению качества жизни и заниженной самооценке.

Рост числа заболевших с новообразованиями головы и шеи, внеозгловыми опухолями основания черепа и внутримозговыми опухолями задней черепной ямки, нуждающихся с травматичном хирургическом лечении, и, как следствие, рост числа пациентов с послеоперационным параличом лицевого нерва, требующего хирургической коррекции, на сегодняшний день является весьма актуальным вопросом современной онкологии. Следовательно, эта проблема далека от разрешения и является основанием для её глубокого изучения, разработки алгоритмов лечения и реабилитации данной категории пациентов.

**Материалы и методы исследования.** Поскольку работа обзорная – постановка экспериментов не предполагалась. Результаты включают данные, полученные на основе проведенных ранее клинических исследований и сбора медицинской статистики по определению эффективности лечения пациентов с парезом лицевого нерва после онкологических операций. Для систематизации были использованы данные по электронным научным информационным базам *Web of Science*, *eLIBRARY.RU*, *Scopus*, *Embase*, *MEDLINE*, *PubMed*, *DBLP (Digital Bibliography & Library Project)*; статистика собрана из исследований, проведенных с 2012 по 2022 год. Выбраны источники, написанные на английском и русском языках. Используются только официально опубликованные данные, обсуждающие обследование и наблюдение пациентов после проведения фотодинамической терапии. Статьи без полного доступа, комментарии, тезисы докладов оставлены без внимания. Поиск в базах данных велся на английском и русском языке по таким ключевым словам, как «*paresis of the facial nerve*», «*malignant tumors of the head and neck*», «*surgical treatment*», «*reinnervation*» и т.д.

Для обработки полученной информации использовали методы систематизации, аналитического анамнеза, синтеза, критического обзора, обобщения, сравнительного анализа, статистической обработки с использованием математических приемов.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Наиболее тяжелым периодом восстановления для пациентов после нейрохирургического лечения являются первые недели

и месяцы [1]. Наиболее важным из нейрохирургических вмешательств является кератопротекция. В то же время следует отметить, что традиционные консервативные методы защиты роговицы, включающие применение мазей, а также защитных повязок, оказываются недостаточно эффективными для профилактики изменений роговицы даже в случаях, когда лечение начинается с первых дней после оперативного вмешательства [2].

Серьезные последствия может иметь и денервация круговой мышцы глаза. Таковыми могут быть сухость, раздражение, ощущение инородного тела, эпифора и риск язвы роговицы в долгосрочном периоде, инфекции, экспозиционный кератит и возможная потеря зрения. При этом потеря чувствительности тройничного нерва может способствовать ускорению образований язв и рубцов на роговице и может потребовать неотложного вмешательства, такого как стационарная установка веса на верхнее веко [3; 4]. Для обеспечения оптимального ухода за глазами и предотвращения задержек в лечении решающее значение имеет тщательное обследование. Коррекция лагофтальма осуществляется с помощью применения тонкопрофильного платинового грузика, который должен улучшить закрытие век, при этом не создавая помеху зрению [3; 5]. В современности коррекция слабости верхней части лица в основном ограничивается применением статических вмешательств. Агенты химиоденервации, такие как ботулотоксин, можно наносить на противоположную здоровую лобную мышцу для восстановления симметрии покоя, а также можно использовать для леченияптоза бровей; однако эффект обычно длится всего 3-6 месяцев [6].

Острый период после повреждения лицевого нерва (в течение 3 мес.) рассматривается как потенциальное терапевтическое окно для применения ботулинического токсина типа А, введение которого на пораженной стороне применяется для создания медикаментозногоптоза [2], а на здоровой стороне лица используется для улучшения симметрии лица в покое и при мимических движениях [1; 7; 8].

Введение ботулинического токсина типа А в мимические мышцы здоровой стороны в остром периоде поражения лицевого нерва проводится с целью снижения повышенного мышечного тонуса в мышцах интактной стороны [9]. Гиперактивность мимических мышц здоровой стороны связана с быстро возникающей асимметрией, с последующим перетягивающим влиянием на паретичные мышцы пораженной стороны, что усугубляет патологические изменения в пораженной стороне, замедляя процесс восстановления паретичных мышц [9; 10].

С целью стабильного устранения опущения бровей, которое может затруднять зрение и усугублять раздражение глаз, возможно выполнение минимально инвазивной подтяжки бровей. Также для улучшения лагофтальма при введении в предтарзальную область верхнего века использовались наполнители на основе гидроксиапатита; однако следует отметить, что

наполнитель из гидроксиапатита со временем рассасывается [11-13]. Siah W.F. с соавт. были представлены результаты группы из 18 пациентов, которым была выполнена пересадка аутологичных жировых трансплантатов в периорбитальную область для уменьшения видимости слезных желобов и подглазничного края, а также для улучшения симметрии соединения нижнего века и щеки [14]. Однако авторами было отмечено, что жировые трансплантаты со временем рассасываются. В последнее время появились сообщения о новых методах динамической ревитализации височных ветвей, включая технику «трифуркации» с трансплантатом из многофланцевого шейного сплетения и переносом среднего глубокого височного нерва на височные ветви лицевого нерва. Однако для получения долгосрочных результатов требуются исследования в более крупных группах пациентов [15; 16].

Статические манипуляции с применением широкой фасции могут значительно облегчить заложенность носа, а также поддержать среднюю часть лица и оральную комиссуру, и могут выполняться в любое время [17; 18]. Особенно для пожилых или ослабленных с медицинской точки зрения пациентов, которым длительная общая анестезия нецелесообразна, в клинике под местной анестезией могут быть предложены минимально инвазивные вмешательства для статической фиксации [19-21].

Благодаря предложенной Harii et al. в 1976 г. управление парализованной средней частью лица с применением метода свободного переноса тканей для динамической реанимации улыбки значительно изменилось [22]. Методика свободной пересадки мягких тканей продемонстрировала превосходное восстановление экскурсии спайки полости рта и тонуса покоя [19; 23; 24]. Как известно, двумя распространенными донорами нервов для иннервации перенесенных тонких мышц являются ипсилатеральный жевательный нерв и контралатеральный лицевой нерв с использованием поперечного донорского трансплантата нерва [25]. Вопрос об оптимальном источнике донорского нерва остается открытым; недавний метаанализ результатов лицевой ревитализации не позволил сделать вывод между трансплантатом жевательного или поперечного нерва шеи из-за неоднородности полученных результатов [26].

Согласно Biglioli et al., можно использовать одномоментную двойную иннервацию свободного переноса мышц с помощью жевательного нерва и контралатерального лицевого нерва [27]. Dusseldorp J.R. et al. ретроспективно сравнили исходы спонтанной улыбки у 25 пациентов с дважды иннервируемой тонкой мышцей по сравнению с 24 пациентами, иннервируемыми одним нервом, с использованием количественной видеооценки и методики с отметкой времени [25].

Следует отметить, что паралич оральных депрессорных мышц может существенно повлиять на устную речь и выражение эмоций [28]. Временное лечение депрессивного паралича губ зависит от того, присутствует ли периферический или синкинетический паралич.

Проведенный анализ существующих операций позволяет отметить, что на сегодняшний день сложные методики реиннервации, одномоментной и отсроченной трансиннервации, а также других способов ревитализации мимики не нашли широкого применения [29]. На территории России продолжают доминировать методики статической коррекции мимики.

Поляков А.П. и соавт. отмечают, что статические пластические операции с помощью полипропиленовых нитей позволяют провести косметическую коррекцию лица, устранить гравитационный птоз и лимфостаз пациентам со стойким синдромом полного нарушения проводимости лицевого нерва, которым по тем или иным причинам невозможно выполнить микрохирургическую динамическую коррекцию, а также другие методики реконструкции лицевого нерва. Такой вид коррекции может быть выполнен в любой временной период [29].

Цымбалюком Я.В. и соавт. в 2019 году было опубликовано исследование «Дифференцированные методы хирургического лечения больных с последствиями повреждений лицевого нерва». В выводах авторы отмечают, что невротизация лицевого нерва различными нервами-донорами дает возможность достижения хороших показателей восстановления ЛН, однако для достижения лучших функциональных результатов у больных с последствиями повреждения ЛН рекомендуется дополнить лечение статическими методами безоперационной подтяжки лица, что исключает традиционные риски и нежелательные осложнения при проведении классической хирургической статической коррекции лица [30].

Кроме того, Beutner D. (2019), Князев Н.А. с соавт. (2010), Литвинова Т.М. с соавт. (2012) отмечают, что клиническая эффективность используемых физиотерапевтических методик обусловлена стимулирующим воздействием на волокна периферических нервов [15; 31; 32].

Базаров Н.И. и соавт. показали, что у 87% больных со злокачественными опухолями слюнных желез после субтотальной резекции околоушной слюнной железы и паротидэктомии наблюдались лимфорей, слюнотечение, неврит, парез и паралич лицевого нерва. Явления неврита и пареза лицевого нерва у 36 (92%) пациентов после частичной, субтотальной резекции околоушной слюнной железы и паротидэктомии продолжались от 23 суток до 70 дней, несмотря на проведение активной противовоспалительной, противоотечной, нейростимулирующей терапии [33].

По мнению некоторых авторов, дозированное и правильное назначение ботулинического токсина способствует повышению эффективности реабилитационных

мероприятий у больных с различной степенью поражения лицевого нерва после нейрохирургических операций [1; 10; 34].

Акулов М.А. отмечает, что факторами, приводящими к поражению лицевого нерва после удаления опухолей задней черепной ямки и мосто-мозжечкового угла, являются размер образования более 30 мм с нечеткими границами и локализация корешка на передне-нижней поверхности капсулы опухоли. Поражение лицевого нерва преимущественно проявляется в виде умеренно-тяжелой (38,0%) и умеренной (28,7%) степени дисфункции [34].

Различные подходы хирургической коррекции последствий повреждения лицевого нерва представлены рядом авторов среди русскоязычных источников литературы [35-37].

Следует отметить, что учитывая дополнительное время, необходимое для проведения реиннервационных методик во время онкологической резекции, существуют серьезные риски относительно онкологических и хирургических исходов. Park W. et al. сообщили, что у пациентов, перенесших паротидэктомию по поводу злокачественной опухоли слюнных желез, потребовавшей резекции лицевого нерва, онкологические результаты, независимо от того, был ли установлен нервный трансплантат, не имели различий [38]. В прошлом положительные границы нервов и необходимость послеоперационного облучения приводили к предположению, что любой шанс на успешное восстановление лицевого нерва был незначительным, и поэтому попытки восстановления лица не предпринимались. Недавно было обнаружено, что послеоперационное облучение не влияет на результаты ревитализации [39; 40]. Для уточнения соотношения риска и пользы от дополнительного времени анестезии для вмешательств по ревитализации во время удаления опухоли необходимо проведение дальнейших исследований; однако преимущества ревитализации в части улучшения качества жизни пациентов имеют достаточные основания и подробно описаны в исследованиях [41-43].

За последние несколько десятилетий подходы в ревитализации стремительно изменялись, и в настоящий момент имеется достаточно много перспективных направлений и технологий. Новые инструменты анализа функции лицевого нерва, такие как eFACE, были объединены с алгоритмом машинного обучения с открытым исходным кодом под названием Emotrics для обеспечения объективных измерений функции лица [44]. Интраоперационная визуализация под контролем флуоресценции открывает новые возможности для прецизионной хирургии, позволяющей улучшить идентификацию нервов при опухолях и снизить частоту ятрогенных повреждений. В модели на мышах флуоресцентное мечение позволило значительно улучшить контрастирование лицевого нерва во время паротидэктомии [45; 46]. Впоследствии технология была проверена на людях в экспериментах *ex vivo* и получила одобрение FDA (США) для проведения клинических испытаний в нескольких учреждениях в 2020 году [47]. Имплантируемые стимуляторы подъязычного нерва

продемонстрировали большой первоначальный успех в лечении обструктивного апноэ во сне [48], и их применение для ревитализации лицевого нерва может быть перспективным направлением [49].

**Заключение.** Следует отметить, что на сегодняшний день нет однозначных рекомендаций и четкого стандарта хирургического лечения травматических повреждений лицевого нерва, и также не имеется универсальной оперативной методики для достижения успешного результата, при выборе тактики хирургического восстановления лицевого нерва необходим индивидуальный комплексный подход.

При резекциях лицевого нерва на небольшом протяжении предпочтительным остается одномоментная нейрорафия и ее различные вариации.

При значительных абляционных дефектах следует рассмотреть восстановление нескольких ветвей лицевого нерва длинным трансплантатом ствола нерва, пересадку нерва (предпочтителен ауто трансплантат большого ушного, икроножного или латерального кожного нерва бедра), статическое подвешивание с широкой фасцией и установку грузиков на веке.

Пациентам с длительным параличом лицевого нерва (> 12 месяцев), не поддающимся реиннервации, для сохранения зрения, предотвращения лагофтальма предпочтительными и простыми являются нерейнервационные статические технологии, одним из эффективных вариантов которых является предложенная нами методика.

### Список литературы

1. Akulov M., Orlova O., Orlova A., Usachev D., Tanjashin S., Zakharov V. Incobotulinumtoxina (Xeomin) treatment for the correction of mimic muscle function after facial nerve injury // *Toxicon*. 2016. Vol. 123. P. S2. DOI: 10.1016/j.toxicon.2016.11.011.
2. Yücel O.E., Artürk N. Botulinum toxin-A-induced protective ptosis in the treatment of lagophthalmos associated with facial paralysis // *Ophthal Plast Reconstr Surg*. 2012. Vol. 28, Is. 4. P. 256-260. DOI: 10.1097/IOP.0b013e31824ee702.
3. Kim I.A., Wu T.J., Byrne P.J. Paralytic Lagophthalmos: Comprehensive Approach to Management // *Current Otorhinolaryngology Reports*. 2018. Vol. 6. P. 311–317. DOI: 10.1007/s40136-018-0219-z.
4. Liu X., Daugherty R., Konofaos P. Sensory Restoration of the Facial Region // *Ann Plast Surg*. 2019. Vol. 82, Is. 6. P. 700-707. DOI: 10.1097/SAP.0000000000001635.
5. Oh T.S., Min K., Song S.Y., Choi J.W., Koh K.S. Upper eyelid platinum weight placement for the treatment of paralytic lagophthalmos: A new plane between the inner septum and the levator

aponeurosis // Archives of plastic surgery. 2018. Vol. 45, Is. 3. P. 222-228. DOI: 10.5999/aps.2017.01599.

6. Terzis J.K., Karypidis D. Therapeutic strategies in post-facial paralysis synkinesis in pediatric patients // Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery. 2012 Vol. 65, Is. 8. P. 1009-1018. DOI: 10.1016/j.bjps.2012.03.026.

7. Ho A.L., Scott A.M., Klassen A.F., Cano S.J., Pusic A.L., Van Laeken N. Measuring quality of life and patients satisfaction in facial paralysis patients: a systematic review of patient-reported outcome measures // Plastic and reconstructive surgery 2012. Vol. 130, Is. 1. P. 91-99. DOI: 10.1097/PRS.0b013e318254b08d.

8. Mehdizadeh O.B., Diels J., White W.M. Botulinum toxin in the treatment of facial paralysis // Facial Plast Surg Clin North Am. 2016. Vol. 24, Is. 1. P. 11-20. DOI: 10.1016/j.fsc.2015.09.008.

9. Саксонова Е.В., Орлова О.Р., Куренков А.Л. Функциональная асимметрия нейромоторного аппарата лица при невропатии лицевого нерва и ее коррекция ботулотоксином типа А Lantox // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2013. Т. 10. С. 29-35.

10. Акулов М.А., Орлова О.Р., Орлова А.С. Коррекция функции мимической мускулатуры после поражения лицевого нерва в остром и отдаленном периодах // РМЖ. 2016. Т. 24, № 14. С. 902-906.

11. Cooper L., Lui M., Nduka C. Botulinum toxin treatment for facial palsy: A systematic review // Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery. 2017. Vol. 70, Is. 6. P. 833-841. DOI: 10.1016/j.bjps.2017.01.009.

12. Tan P., Kwong T.Q., Malhotra R. Non-aesthetic indications for periocular hyaluronic acid filler treatment: a review // British Journal of Ophthalmology. 2018. Vol. 102, Is. 6. P. 725-735. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2017-310525.

13. Martín-Oviedo C., García I., Lowy A., Scola E., Aristegui M., Scola B. Hyaluronic acid gel weight: a nonsurgical option for the management of paralytic lagophthalmos // The Laryngoscope. 2013. Vol. 123, Is. 12. P. E91-E96. DOI: 10.1002/lary.23936.

14. Siah W.F., Litwin A.S., Nduka C., Malhotra R. Periorbital Autologous Fat Grafting in Facial Nerve Palsy // Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery. 2017. Vol. 33, Is. 3. P. 202-208. DOI: 10.1097/IOP.0000000000000710.

15. Beutner D., Grosheva M. Reconstruction of complex defects of the extracranial facial nerve: technique of "the trifurcation approach" // European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2019. Vol. 276, Is. 6. P. 1793-1798. DOI: 10.1007/s00405-019-05418-4.

16. Mahan M.A., Sivakumar W., Weingarten D., Brown J.M. Deep Temporal Nerve Transfer for Facial Reanimation: Anatomic Dissections and Surgical Case Report // *Operative Neurosurgery*. 2018. Vol. 15, Is. 1. P. 81-88. DOI: 10.1093/ons/opx190.
17. Jowett N., Hadlock T.A. Free Gracilis Transfer and Static Facial Suspension for Midfacial Reanimation in Long-Standing Flaccid Facial Palsy // *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2018. Vol. 51, Is. 6. P. 1129-1139. DOI: 10.1016/j.otc.2018.07.009.
18. Hadlock T.A., Greenfield L.J., Wernick-Robinson M., Cheney M.L. Multimodality approach to management of the paralyzed face // *The Laryngoscope*. 2006. Vol. 116, Is. 8. P. 1385-1389. DOI: 10.1097/01.mlg.0000225980.38147.c6.
19. Jowett N., Malka R., Hadlock T.A. Effect of Weakening of Ipsilateral Depressor Anguli Oris on Smile Symmetry in Postparalysis Facial Palsy // *JAMA Facial Plastic Surgery*. 2017. Vol. 19, Is. 1. P. 29-33. DOI: 10.1001/jamafacial.2016.1115.
20. Henstrom D.K., Lindsay R.W., Cheney M.L., Hadlock T.A. Surgical treatment of the periocular complex and improvement of quality of life in patients with facial paralysis // *Arch Facial Plast Surg*. 2011. Vol. 2. P. 125-128. DOI: 10.1001/archfacial.2011.9.
21. Hohman M.H., Silver A.L., Henstrom D.K., Cheney M.L., Hadlock T.A. The 'power' brow lift: efficient correction of the paralyzed brow // *International Scholarly Research Notices*. 2013. Article ID 735406. P. 4. DOI: 10.5402/2013/735406.
22. Harii K., Ohmori K., Torii S. Free gracilis muscle transplantation, with microvascular anastomoses for the treatment of facial paralysis. A preliminary report // *Plastic and reconstructive surgery*. 1976. Vol. 57, Is. 2. P. 133-143. DOI: 10.1097/00006534-197602000-00001.
23. Faris C., Heiser A., Hadlock T., Jowett N. Free gracilis muscle transfer for smile reanimation after treatment for advanced parotid malignancy // *Head & Neck*. 2018. Vol. 40, Is. 3. P. 561-568. DOI: 10.1002/hed.25022.
24. Oyer S.L., Nellis J., Ishii L.E., Boahene K.D., Byrne P.J. Comparison of Objective Outcomes in Dynamic Lower Facial Reanimation With Temporalis Tendon and Gracilis Free Muscle Transfer // *JAMA otolaryngology-head & neck surgery*. 2018. Vol. 144, Is. 12. P. 1162-1168. DOI: 10.1001/jamaoto.2018.1964.
25. Dusseldorp J.R., van Veen M.M., Guarin D.L., Quatela O., Jowett N., Hadlock T.A. Spontaneity Assessment in Dually Innervated Gracilis Smile Reanimation Surgery // *JAMA facial plastic surgery* 2019. Vol. 21, Is. 6. P. 551-557. DOI: 10.1001/jamafacial.2019.1090.
26. Vila P.M., Kallogjeri D., Yaeger L.H., Chi J.J. Powering the Gracilis for Facial Reanimation: A Systematic Review and Meta-analysis of Outcomes Based on Donor Nerve // *JAMA Otolaryngology-Head & Neck Surgery*. 2020. Vol. 146, Is. 5. P. 429-436. DOI: 10.1001/jamaoto.2020.0065.

27. Biglioli F., Bayouhd W., Colombo V., Pedrazzoli M., Rabbiosi D. Double innervation (facial/masseter) sur le lambeau gracile dans les réanimations du tiers moyen de la face lors de la prise en charge des paralysies faciales : nouveau concept [Double innervation (facial/masseter) on the gracilis flap, in the middle face reanimation in the management of facial paralysis: a new concept] // *Annales de chirurgie plastique esthetique*. 2013. Vol. 58, Is. 2. P. 89-95. DOI: 10.1016/j.anplas.2012.12.001.
28. Bassilios Habre S., Googe B.J., Depew J.B., Wallace R.D., Konofaos P. Depressor Reanimation After Facial Nerve Paralysis // *Annals of Plastic Surgery*. 2019. Vol. 82, Is. 5. P. 582-590. DOI: 10.1097/SAP.0000000000001616.
29. Поляков А.П., Решетов И.В., Ратушный М.В., Маторин О.В., Филюшин М.М., Ребрикова И.В., Мордовский А.В., Куценко И.И., Никифорович П.А., Сугаипов А.Л., Пугаев Д.М. Статическая коррекция лица при повреждении лицевого нерва в клинике опухолей головы и шеи // *Опухоли головы и шеи*. 2017. № 2. С. 53-59.
30. Цымбалюк Я.В., Третьяк И.Б., Гацкий А.А., Лузан Б.Н., Петрив Т.И., Цымбалюк В.И. Дифференцированные методы хирургического лечения больных с последствиями повреждений лицевого нерва // *Травма*. 2019. Т. 20. № 6. С. 45-52.
31. Князев Н.А., Самойлова К.А., Зимин А.А. Лазерное излучение видимого и ближнего инфракрасного диапазонов при опухолевой патологии (анализ экспериментальных исследований) // *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2010. № 6. С. 50–56.
32. Литвинова Т.М., Косенко И.А., Залуцкий И.В. Улащик В.С., Жаврид Э.А., Фурманчук Л.А. Противоопухолевое и противометастатическое действие внутривенного лазерного облучения крови: экспериментальное доказательство и использование при раке тела матки // *Лазерная медицина*. 2013. Т. 16. № 3. С. 13-18.
33. Базаров Н.И., Шукуров Ф.И., Кобилов Ж.А., Икромии З., Косымов М.М., Хакимов Г.А., Нарзуллоев В.А. Некоторые аспекты клиники, диагностики и оценки эффективности реабилитации при опухолях слюнных желёз // *Здравоохранение Таджикистана*. 2020. № 1. С. 9-18.
34. Акулов М.А. Терапевтическая коррекция нарушений функций мимической мускулатуры после нейрохирургических вмешательств при помощи ботулинического токсина типа А: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2020. 24 с.
35. Диаб Х.М., Нажмуудинов И.И., Караян А.С., Кондратчиков Д.С., Михалевич А.Е., Паснина О.А. Опыт хирургического лечения интратемпоральных опухолей лицевого нерва // *Клиническая больница*. 2017. № 4. С. 6-10.

36. Левенец А.А. Методические подходы к технологии удаления околоушной слюнной железы с препаровкой ветвей лицевого нерва // Сибирское медицинское обозрение. 2019. № 5 (119). С. 97-103.
37. Подгайский В.Н., Рустамов Х.М., Ладутько Д.Ю., Мечковский С.Ю., Подгайский А.В., Пекарь А.В., Ходулев В.И. Алгоритм выбора способа хирургической реабилитации стойкого лицевого паралича // Медицинский журнал. 2017. № 4. С. 99-102.
38. Park W., Park J., Park S.I., Kim H., Bae H., Cho J., Won H., Park M., Jeong H.S. Clinical outcomes and management of facial nerve in patients with parotid gland cancer and pretreatment facial weakness // Oral Oncology. 2019. Vol. 89. P. 144-149. DOI: 10.1016/j.oraloncology.2019.01.003.
39. Wax M.K., Kaylie D.M. Does a positive neural margin affect outcome in facial nerve grafting? // Head & Neck. 2007. Vol. 29, Is. 6. P. 546-549. DOI: 10.1002/hed.20562.
40. Hontanilla B., Qiu S.S., Marré D. Effect of postoperative brachytherapy and external beam radiotherapy on functional outcomes of immediate facial nerve repair after radical parotidectomy // Head & Neck. 2014. Vol. 36, Is. 1. P. 113-119. DOI: 10.1002/hed.23276.
41. Van Veen M.M., Dijkstra P.U., Werker P.M.N. A higher quality of life with cross-face-nerve-grafting as an adjunct to a hypoglossal-facial nerve jump graft in facial palsy treatment // Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery. 2017. Vol. 70, Is. 11. P. 1666-1674. DOI: 10.1016/j.bjps.2017.06.002.
42. Lindsay R.W., Bhama P., Hadlock T.A. Quality-of-life improvement after free gracilis muscle transfer for smile restoration in patients with facial paralysis // JAMA facial plastic surgery. 2014. Vol. 16, Is. 6. P. 419-424. DOI: 10.1001/jamafacial.2014.679.
43. Dey J.K., Ishii L.E., Byrne P.J., Boahene K.D., Ishii M. Seeing is believing: objectively evaluating the impact of facial reanimation surgery on social perception // The Laryngoscope. 2014. Is. 124. Is. 11. P. 2489-2497. DOI: 10.1002/lary.24801.
44. Greene J.J., Tavares J., Guarin D.L., Hadlock T. Clinician and Automated Assessments of Facial Function Following Eyelid Weight Placement // JAMA Facial Plastic Surgery. 2019. Vol. 21, Is. 5. P. 387-392. DOI: 10.1001/jamafacial.2019.0086.
45. Hussain T., Mastrodimos M.B., Raju S.C., Glasgow H.L., Whitney M., Friedman B., Moore J.D., Kleinfeld D., Steinbach P., Messer K., Pu M., Tsien R.Y., Nguyen Q.T. Fluorescently labeled peptide increases identification of degenerated facial nerve branches during surgery and improves functional outcome // PLoS One. 2015. Vol. 10, Is. P. e0119600. DOI: 10.1371/journal.pone.0119600.

46. Hussain T., Nguyen L.T., Whitney M., Hasselmann J., Nguyen Q.T. Improved facial nerve identification during parotidectomy with fluorescently labeled peptide // *The Laryngoscope*. 2016. Vol. 126, Is. 12. P. 2711-2717. DOI: 10.1002/lary.26057.
47. Biosciences A. US FDA allows trial to proceed for alume biosciences' nerve imaging candidate. PR Newswire. 2020.
48. Schwartz A.R., Bennett M.L., Smith P.L., De Backer W., Hedner J., Boudewyns A., Van de Heyning P., Ejnell H., Hochban W., Knaack L., Podszus T., Penzel T., Peter J.H., Goding G.S., Erickson D.J., Testerman R., Ottenhoff F., Eisele D.W. Therapeutic electrical stimulation of the hypoglossal nerve in obstructive sleep apnea // *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*. 2001 Vol. 127, Is. 10. P. 1216-1223. DOI: 10.1001/archotol.127.10.1216.
49. Malka R., Guarin D.L., Mohan S., Hernández I.C., Gorelik P., Mazor O., Hadlock T., Jowett N. Implantable wireless device for study of entrapment neuropathy // *Journal of neuroscience methods*. 2020. Vol. 329. P. 108461. DOI: 10.1016/j.jneumeth.2019.108461.