ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЛИЦЕВОГО НЕРВА В НЕЙРООНКОЛОГИИ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.

Гуляев Д.А., Красношлык П.В., Каурова Т.А., Бегджанян А.С., Белов И.Ю.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Каурова Татьяна Анатольевна +7(921)448-41-99, E-mail: kaurova.tatyana@bk.ru

Резюме. Хирургическая коррекция лицевого паралича после удаления опухолей задней черепной ямки и латерального отдела основания черепа, по-прежнему, остается актуальной и одной из сложных проблем в современной медицине и нейрохирургии. Тяжелая дисфункция лицевого нерва, сопровождаясь косметическими, функциональными и психологическими нарушениями, является причиной социальной дезадаптации пациентов. В статье, основываясь на современной литературе, приведён обзор различных методов хирургического лечения данной патологии, направленных на восстановление мимики и симметрии лица.

Ключевые слова. Прозоплегия, лицевой паралич, мимические мышцы, реиннервация, мышечный лоскут.

FACIAL NERVE REPAIR IN NEURO-ONCOLOGY: THE CURRENT STATE OF THE PROBLEM. LITERATURE REVIEW.

Gulyaev D.A., Krasnoshlyk P.V., Kaurova T.A., Begdzhanyan A.S., Belov I. YU.

«V.A. Almazov National Medical Research Center», Saint Petersburg

Summary. Surgical correction of facial paralysis after removal of tumors of the posterior cranial fossa and the lateral part of the base of the skull is still relevant and one of the most difficult problems in modern medicine and neurosurgery. Severe facial nerve dysfunction, accompanied by cosmetic, functional and psychological disorders, is the cause of social maladaptation of patients. The article, based on the current literature, provides an overview of various methods of surgical treatment of this pathology, aimed at restoring facial expressions and symmetry of the face.

Keywords. Prosoplegia, facial paralysis, facial muscles, reinnervation, muscle flap

Введение

Прозоплегия – это тяжелое, инвалидизирующее состояние с косметическими, функциональными и психологическими нарушениями, которые в значительной степени отрицательно влияет на качество жизни пациентов. Обезображенное лицо, вследствие лицевого паралича, ограничивает круг общения, снижает социальную активность, является причиной депрессии. Лагофтальм и нарушения иннервации слёзной железы с сухостью глаза, приводят к нейропаралитическому кератиту с помутнением роговицы и высоким риском последующей утраты зрения.

Невропатии лицевого нерва составляют от 20 до 30 случаев на 100 тысяч [1,2]. Ятрогенные повреждения лицевого нерва после удаления опухолей по ходу его локализации в задней черепной ямке, пирамиде височной кости, околоушной области являются одной из основных причин прозоплегии [3,4]. Социальная ценность функции мимической мускулатуры показана в работе Sinno et al. Выявлено, что люди с лицевым параличом ради возможности восстановления лица готовы пожертвовать несколькими годами жизни и перенести реконструктивно-восстановительную операцию с высокими рисками осложнений. По настоящее время эта проблема занимает одну из ведущих позиций в современной медицине и нейрохирургии и во многом нуждается в разностороннем изучение и решении.

В зарубежной литературе были предложены и используются специальные термины для реконструктивных операций, направленных на восстановление симметрии и мимики лица - «хирургическая реабилитация лица», «реанимация лица». Все они нацелены на восстановление статической симметрии лица в покое и динамической симметрии лица при эмоциональных переживаниях, спонтанной (эмоциональной) мимики, непроизвольно отражающей настроение человека, также и произвольной (автоматической) мимики.

Хирургические способы коррекции лицевого паралича традиционно делятся на две основные группы: статические и динамические. Статические методики – это различного рода подтягивающие операции на мягких тканях лица, создают условия для уменьшения асимметрии лица в покое, не обеспечивая восстановления функции мимических мышц. Динамические операции направлены на восстановление функции проводимости лицевого нерва путем его невротизации различными нервами-донарами с дальнейшей реиннервацией всех групп мимических мышц и восстановлением их утраченной сократительной функции. При уже состоявшейся атрофии мимических мышц лица целью

динамических операций является протезирование и замещение функции лицевых мышц свободными или перемещенными мышечными трансплантатами.

Материалы и методы

Производился поиск по базам данных PubMed, e-Library, ScienceDirect, Medlib, SpringerLink литературных источников с использованием ключевых слов «Prosoplegia», «Facial paralysis», «Facial muscles», «Reinnervation» «Muscle flap». На втором этапе просматривался полный текст отобранных статей на соответствие теме исследования и список литературы на наличие релевантных исследований.

Результаты и обсуждение

Лечение прозоплегии по настоящее время является сложной проблемой в нейрохирургии, челюстно-лицевой и пластической хирургии. Не смотря на кажущееся многообразие методов «реанимации мимических мышц», нет единого верного способа коррекции лицевого паралича, решающего все поставленные задачи и отвечающего всем требованиям.

Относительная симметрия, восстанавливаемая статическими операциями, исчезает при первой попытке мимических движений, также статическая симметрия со временем уменьшается под действием внешних причин. Это ограничивает широкое использование этих методик, как способов выбора у пациентов молодого возраста, ведущих активную социальную жизнь, но оправдывает их применение только в качестве дополнительных к динамическим методам для коррекции таких состояний, как птоз брови, лагофтальм, сглаженность носогубной складки. Статическая коррекция прозоплегии, как правило, используется у пациентов пожилого возраста с низкой функциональной активностью и имеющейся соматической патологией, с сопутствующим неврологическим дефицитом, низким уровнем нейропластичности и регенеративных возможностей, со сниженными копинговыми стратегиями преодоления стрессовых ситуаций [4,5,6].

Динамическая реанимация лица всегда предпочтительна за счет больших возможностей восстановления симметрии и мимики лица. При сохранности сократительной способности мимических мышц выполняют реиннервацию лицевого нерва нервом-донором, при этом данная методика непрерывно связана с неврологическим дефицитом, в связи с утратой функции нервов-доноров и необходимостью его преодоления и адаптации в дальнейшем; неизбежным формированием патологических синкинезий, требующих коррекции; часто — отсутствием спонтанности мимических движений;

необходимостью длительных реабилитационных мероприятий, с целью формирования новых нейрональных связей [7,8,9,10].

Первая успешная попытка динамической коррекции принадлежит T. Drobnik в 1879 году, соединившего периферический отрезок лицевого нерва с ветвью добавочного нерва. Добавочный нерв обеспечивает надёжное восстановление тонуса мимических мышц и симметрии лица, возможность произвольных выражений эмоций, но при этом вызывает потерю функции ипсилатеральной трапециевидной мышцы. Формируемые патологические синкинезии хорошо поддаются коррекции и контролю. Но ряд авторов указывают на низкую вероятность возвращения спонтанного выражения лица, связывая это с анатомической отдалённостью кортикальных представительств плеча и лица [11,12,13]. Все это требует значительного ресурса нейропластичности пациента для преодоления неврологического дефицита.

В 1903 году Ballance предложил использование подъязычного нерва для реиннервации лицевого нерва и мимических мышц, объясняя это близким представительством в двигательной коре языка и лица [14]. Позже Conley и Baker широко популяризировали данную методику. До сих пор рядом авторов анастомоз между подъязычным и лицевым нервом считается методом выбора в лечении прозоплегии [15]. Однако, возникающий неврологический дефицит, связанный с потерей ипсилатерального подъязычного нерва, является значительным и ощутимым, особенно при наличии других дефицитов черепных нервов. Использование подъязычного нерва имеет хорошо известные осложнения: гемиатрофию и девиацию языка, приводящие к выраженным нарушениям артикуляции и глотания, патологические синкинезии лицевой мускулатуры, связанные с каждым движением языка и не поддающиеся нервно-мышечному перевоспитанию. [9,10,15,16]. Кроме того, невротизация лицевого нерва подъязычным нервом становится невозможной при имеющегося у пациента бульбарного синдрома.

Позднее Thompson и Gustavoson предложил метод реанимации лица за счёт контралатерального лицевого нерва — перекрестная кросс-пластика лицевого нерва. Ее преимуществом является синхронная и координированная мимика лица, спонтанность эмоциональных выражений, не требующие длительной реабилитации, нервно-мышечного перевоспитания. Из серьезных недостатков можно отметить: двухэтапность операции; риск возникновения прозопареза на здоровой стороне лица; реиннервация только отдельных групп мимических мышц и вследствие этого – неполное восстановление мимики лица; слабый двигательный импульс; возможность неудовлетворительного результата из-за отсутствия реиннервации; необходимость забора свободного нервного трансплантата с

высокой вероятностью развития нарушений чувствительности и болевого синдрома в зоне его иннервации и невозможность использования данного метода при двухстороннем параличе мимической мускулатуры [17,18,19].

В последние годы всё большую популярность набирает использование жевательного нерва в качестве нерва-донора для невротизации лицевого нерва. Впервые данную технологию предложил Spira в 1978 году. Причиной популярности данного метода является его анатомическая близость к лицевому нерву, достаточное количество нервных пучков и соответственно сильный двигательный импульс, надёжная и быстрая реанимация лица, в ряде случаев отсутствие необходимости забора нервного трансплантата, возможность использования при двухсторонней прозоплегии. Основным недостатком данного подхода является отсутствие симметричных непроизвольных мимических движений, но в ряде публикаций было доказано возникновение спонтанных эмоциональных реакций за счёт корковой пластичности [15,20]. Также из недостатков метода описаны атрофия жевательной мышцы с изменением конфигурации жевательной области [36].

Несмотря на перечисленное многообразие методов коррекции прозоплегии, есть группа пациентов, которым обычные методы реиннервации лицевой мускулатуры путем создания экстракраниальных нервных анастомозов будут не эффективны. Причинами этого чаще всего является состоявшаяся атрофия мимической мускулатуры, реже – врожденная аномалия развития двигательного ядра лицевого нерва у детей.

В литературе нет четких критериев, через какое время после наступления дисфункции лицевого нерва наступает атрофия мимической мускулатуры. Данные из различных источников указывают, что мускулатура лица остается восприимчивой к реиннервации вплоть до 24-36 месяцев после деиннервации у взрослых и, возможно, дольше у детей, в связи с чем всем пациентам необходимо проводить электрофизиологическую диагностику для регистрации суммарных вызванных мышечных потенциалов (М-ответов) в ответ на электрическую стимуляцию нерва (Yia-Kotolaetal., 2004).

В случае атрофии мимических мышц и регистрации в них полного биоэлектрического молчания единственным методом динамического восстановления симметрии лица и функции «улыбки» остаётся замещение функции парализованных мышц перемещенными или свободными мышечными лоскутами. Трансплантация свободных и вновь васкуляризированных и реиннервированных мышечных лоскутов, замещающих атрофированные мышцы лица, в техническом плане является наиболее сложным оперативным вмешательством среди других вариантов хирургической реабилитации

пациентов с лицевым параличом. Этот метод призван помочь наиболее бесперспективной категории пациентов с денервационной мышечной атрофией восстановить мимическую активность лица. В течении длительного времени различными авторами предлагались различные мышечные лоскуты, такие как височная, жевательная мышца, малая грудная мышца, широчайшая мышца спины, передняя зубчатая мышца, прямая мышца бедра, однако у большинства больных был плохой функциональный и косметический результат. Поиск новых донорских зон продолжается, по сей день.

Одним из наиболее предпочтительных, по мнению ряда авторов, является мышечный лоскут передней зубчатой мышцы, предложенный в 1982 году Buncke et al. В последующем модифицированный Yoleri et al. позволивший разделить мышечный лоскут на 3 независимые части, имеющие одну сосудистую ножку. Данная модификация позволила уменьшить объём переносимых тканей и обеспечить мультивекторное движение мышечного лоскута, обеспечивающая более эстетичную улыбку [39,40]. Несмотря на преимущества данного метода он не лишен существенных недостатков, таких как сложность в заборе и транспозиции мышечного трансплантата, болезненность донорской зоны.

На данный момент «золотым стандартом» лечения стойкого лицевого паралича является трансплантация в позицию мимических мышц свободного лоскута нежной мышцы бедра, одновременно реваскуляризированного и реиннервированного [1,14,21,22,23, 24].

С самого открытия метода трансплантации свободного сегмента нежной мышцы бедра он стал востребованным для восстановления дефектов мягких тканей травматического или ятрогенного генеза. Его популярность основывалась на не изменчивой анатомии и простоте забора лоскута при достаточно лёгком восстановлении функции ноги после забора лоскута. Трансплантация сегмента тонкой мышцы была впервые описана в 1952 году Pickrell и его коллегами, которые использовали эту мышцу для реконструкции ректального сфинктера. В 1970-х годах Hariietal. первыми применили лоскут нежной мышцы при операциях на голове и шее, используя его для пластики травматических и ятрогенных височных дефектов с успешными результатами. Впоследствии они использовали лоскут для динамической реанимации лица, используя глубокий височный нерв для невротизации собственного нерва лоскута. Данный метод реиннервации позволил улыбаться посредством укуса, но улыбка не была спонтанной. Позднее были предложены альтернативные методы невротизации нерва мышечного лоскута. По данным современной литературы наиболее предпочтительными является

использование жевательного нерва и скуло-щечных ветвей контралатерального «здорового» лицевого нерва. Однако и эти способы не лишены своих достоинств и недостатков.

В последующие годы O'Brien использовал контралатеральный лицевой нерва в качестве невротизатора свободного мышечного лоскута. Операция выполнялась в 2 этапа. Первым этапом выполнялся забор трансплантата икроножного нерва, который в последующем сшивается с дистальным концом щечной ветви неповреждённого лицевого нерва здоровой стороны лица, после чего, трансплантат проводился через сформированный канал в подкожно-жировой клетчатке на поражённую сторону. Дистальный конец оставался свободно лежащим в подкожно-жировой клетчатке, до прорастания аксонов. Признаком прорастания аксонов являлось появление симптома Тинеля на дистальном конце трансплантата. Первый этап был основан на методе, впервые предложенным Thompson и Gustavoson. После, вторым этапом выполняется транспозиция сегмента тонкой мышцы и сшивания дистального конца нервного трансплантата с двигательным нервом мышечного лоскута.

O'Brien и его коллеги обнаружили в 51% случаев хорошие функциональные результаты в когорте из 62 пациентов. Хотя результаты можно трактовать, как смешанные, их методика послужила отправной точкой в динамической реанимации лица с использованием сегмента нежной мышцы бедра.

Преимуществом данного метода является достижение спонтанной, «эмоциональной», скоординированной улыбки [9,25,26]. Но этребуется выполнение двух операций. Описанная одноэтапная операция имеет противоречивые результаты [26], и связано это с быстрой атрофией трансплантированного мышечного лоскута в период ожидания роста аксонов. Другой технический недостаток - наличие двух участков кооптации нервов. В итоге лишь 20-50% аксонов щечной ветви лицевого нерва достигают мышечного лоскута, что сказывается на функциональном результате [14,15,27]. Также остается высокая вероятность возникновения прозопареза на здоровой стороне лица и невозможность использования данного метода при двухстороннем параличе мимической мускулатуры. Сама трансплантация мышечного лоскута повышает травматичность операции, хотя большинство пациентов переносят это хорошо.

В 1978 году Spira предложил использование ипсилатерального жевательного нерва для невротизации собственного нерва трансплантируемого мышечного лоскута. Метод сразу привлёк к себе большое внимание из-за отсутствия необходимости в использовании дополнительных нервных трансплантантов и выполнением оперативного вмешательства в

один этап, достижением быстрой и надёжной реиннервации трансплантированного мышечного лоскута при минимальном неврологическом дефиците. Но данный метод оказался не идеальным, оставался открытым вопрос, связанный со спонтанностью мимических сокращений. Однако позднее ряд опубликованных работ показали, что произвольная и эмоциональная улыбки могут быть достигнуты с помощью жевательного нерва, опровергая предыдущий скептицизм [3,20,28].

Однако в литературе большинство авторов не делают различий между «произвольной» и «эмоциональной» улыбкой. Поэтому нелегко сравнить реальную спонтанность улыбок в некоторых из включенных исследований. «Эмоциональную» улыбку можно объективизировать, только наблюдая за непроизвольной мимикой пациентов. Авторы исследований, сообщили о гораздо более плохом восстановление «эмоциональных» улыбок, чем «произвольной» улыбки. Это показывает, что церебральная пластичность действительно существует и может заставить пациентов улыбаться «эмоционально», но это происходит гораздо реже при использовании жевательного нерва, чем при перекрестной аутопластике лицевого нерва. Некоторые пациенты смогли добиться симметричной улыбки по команде, но продемонстрировали асимметрию при спонтанном смехе [9,29].

В попытке объединить преимущества двух перечисленных нервов была предложена двойная иннервация и использовании жевательного нерва и трансплантата от щечной ветви контрлательного лицевого нерва показали хорошие результаты [4,5,6,8,25,30]. Спонтанная улыбка с двойной иннервацией, как правило, менее интенсивна, чем произвольная, но все же лучше, чем после иннервации мышечного лоскута только одной перекрестной аутопластикой. Связано это с тем, что ветвь запирательного нерва, иннервирующая нежную мышцу, содержит около 275 аксонов, жевательный нерв содержит в среднем 2775 миелиновых волокон, при этом кросс-трансплантат на дистальном конце содержит в среднем всего 100–200 аксонов. Было предложено, что ограниченное количество аксонов кросс-трансплантата дополняется частью аксонов жевательного нерва, тем самым приводя к большей экскурсии улыбки. Тем не менее, этот механизм не был доказан [25,31]. Ряд авторов пришли к выводу, что лучшая произвольная улыбка может быть достигнута с помощью реиннервации жевательным нервом, но двойная иннервация более эффективный вариант в случае неудачи церебральной перестройки, а также благодаря более лучшему восстановлению спонтанной «эмоциональной» улыбки. Поскольку большинство авторов отмечают отсутствие различий между «произвольной» и «эмоциональной» спонтанной улыбкой, трудно полностью игнорировать преимущества реиннервациикросс-пластикой,

даже если результаты симметрии меньше. Поскольку пациенты сообщают о большем удовольствии во время «эмоциональной» улыбки.

Удлиняющая височная миопластика является приемлемой альтернативой трансплантации сегмента нежной мышцы. Впервые описал транспозицию височной мышцы для реанимации лица H. Gillies в 1934 г. Он использовал частичное перемещение мышцы в подкожно-жировую клетчатку, с сомнительными результатами [30,32].

В 1953 году MacLaughlin использовал височную мышцу целиком. Метод был основан на использовании сухожильного трансплантата между височной губой и комиссурой угла рта. Это не было настоящей транспозицией височной мышцы. Со временем симметрия исчезала в связи с поздним растяжением сухожильного трансплантата [31,33].

В 1997 году Labbé представил модифицированную процедуру удлиняющей височной миопластики (LTM). Данная методика перемещает всю височную мышцу и проводит ее сухожилие к верхнему и нижнему веку, периоральным мышцам в носогубной складке. Данная модификация позволяет избежать использования сухожильного трансплантата, что обеспечивает лучшие долгосрочные результаты. Преимуществом этой техники является регионарность мышечного лоскута и отсутствие необходимости в его реваскуляризации и реиннервации, что в свою очередь снижает травматичность операции и позволяет избежать ряд нежелательных последствий. Сразу после операции возвращается статическая симметрия и произвольная улыбка. Благодаря этим преимуществам удлиняющая височная миопластика привлекла к себе все большее внимание во всем мире, хотя используется он значительно реже, чем свободные мышечные лоскуты. Неожиданным открытием было то, что почти все пациенты получили спонтанную улыбку, по сравнению с результатами пересадки жевательной мышцы, в которой приблизительно две трети пациентов достигли спонтанной улыбки. Это открытие является неожиданным, поскольку механизм достижения спонтанной улыбки, а именно пластичности мозга, одинаков в обеих методиках. Использование различных видов послеоперационной реабилитации могло способствовать этим результатам. Благодаря своим преимуществам, включая хорошие эстетические результаты и низкую заболеваемость донорских зон, удлиняющая височная миопластика является альтернативой транспозиции свободного сегмента нежной мышцы [29,34]. Однако в ряде статей, кроме тех, что были опубликованы самим Labbé, сообщается об довольно посредственных результатах при удлиняющей височной миопластики. Gousheh и Arasteh (2011) достигли только удовлетворительных результатов, что может быть из-за очень ограниченного опыта исследователей с процедурой. Реанимация лица имеет

длительную кривую обучения, и для достижения хороших результатов необходим опыт. Хирургические бригады во всем мире сообщают о значительном улучшении результатов с течением времени, независимо от того, какая техника используется [32,35].

Из-за посредственных результатов, а также из-за разрезов на лице многие хирурги не рассматривают транспозицию височной мышцы, как вариант реанимации лица, за исключением пожилых людей, которые, вследствие наличия сопутствующей патологии, низкого регенерационного потенциала, не являются хорошими кандидатами на трансплантацию свободного мышечного лоскута или людей, которые хотят менее обширной хирургии [15,36].

Проведение оценки результатов лечения различными методами, по данным литературы, затруднено в связи с широким разнообразием способов оценки результатов хирургического лечения. Объективная оценка результата улыбки после реанимации лица остается сложной. Количественная оценка результатов противоречива из-за отсутствия стандартизированной системы оценки результатов для реанимации лица. Было предложено несколько объективных измерительных систем, но ни одна из них не получила широкого распространения. Чтобы продвинуть область реанимации лица, необходимо сравнивать результаты равномерно. Для достижения этого система должна быть простой, объективной и воспроизводимой, и уметь оценивать результаты хирургического вмешательства в клинических условиях [7,24,37,38]. Кроме этого, должен оцениваться и субъективная составляющая, в связи с чем, субъективные шкалы должны быть обязательно включены, а различия между «произвольной» и «эмоциональными» спонтанными улыбками должны приниматься во внимание.

Заключение

Прозоплегия — это тяжёлое заболевание, меняющее жизнь пациента с физиологическими и социальными последствиями. Было показано, что пациентам с полным односторонним параличом и с сохранностью сократительной способности мимических мышц показано выполнение реиннервации лицевого нерва. На выбор нерва-донора влияют такие факторы, как нейропластичность пациента, копинговые стратегии, сопутствующий неврологический дефицит. Реиннервация позволяет восстановить симметрию лица, мимику, но требует длительной реабилитации с формированием новых нейрональных и нервно-мышечных связей.

Регистрация денервационной атрофии мимических мышц является показанием для трансплантации васкуляризированного и реиннервированного мышечного лоскута, либо транспозиции височной мышцы. Эти методы улучшают симметрию улыбки и является очень эффективным методом динамической реанимации средней зоны лица. Хотя традиционный двухэтапный подход с использованием для реиннервации трансплантированного мышечного лоскута кросс-трансплантата от ветвей контрлатерального лицевого нерва, по-прежнему является наиболее популярным методом, все больше хирургов предпочитают одноэтапный подход с использованием для этой цели двигательного нерва жевательной мышцы.

Выбор хирурга должен основываться на причинах заболевания, степени поражения лицевой мускулатуры, длительности заболевания, возрасте пациента, ожиданий пациента от лечения.

ЛИТЕРАТУРА /REFERENCES

1. Bae Y.C. A comparison of commissure excursion following gracilis muscle transplantation for facial paralysis using a cross-face nerve graft versus the motor nerve to the masseter nerve/ Y.C. Bae, R. Zuker, R. Manktelow, S. Wade// Plastic and Reconstructive Surgery. –2006. – Jun117(7). –P. 2407-2413.

2. Bhama P.K. Objective outcomes analysis following microvascular gracilis transfer for facial reanimation: a review of 10 years' experience / P. Bhama, J. Weinsberg, R. Lindsay, M. Hohman, M. Cheney, T. Hadlock // JAMA Facial Plastic Surgery. –2014. –Mar-Apr16(2). –P.85-92.

3. Bianchi B. Facial animation with free-muscle transfer innervated by the masseter motor nerve in unilateral facial paralysis/ B. Bianchi, C. Copelli, S. Ferrari, A. Ferri, C. Bailleul, E. Sesenna// Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. – 2010. – Jul68(7). – P.1524-1529.

4. Biglioli F. Massetric-facial nerve anastomosis for early facial reanimation / F. Biglioli, A. Frigerio, V. Colombo, G. Colletti, D. Rabbiosi, P. Mortini// Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery. – 2012. – 40(2). –P. 149-155.

5. Biglioli F. Double innervation in free flap surgery for long standing facial paralysis /F.Biglioli, V. Colombo, F. Tarabbia, M. Pedrazzoli, V. Battista, F. Giovanditto// Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery. – 2012. – 65. – P. 1343-1349.

6. Biglioli F. Double innervation (facial/masseter) on the gracilis flap, in the middle face reanimation in the management of facial paralysis: a new concept /F.Biglioli, W. Bayoudh, V. Colombo, M. Pedrazzoli, D. Rabbiosi// Ann Chir Plast Esthet. – 2013. –58. – P. 89-95.

7. Bray D. Assessing outcomes in facial reanimation: evaluation and validation of the SMILE system for measuring lip excursion during smiling /D. Bray, D. Henstrom, M. Cheney, T. Hadlock// Archives of Facial Plastic Surgery. –2010. –5. –P. 352-354.

8. Cardenas-Mejia A. Double innervated free functional muscle transfer for facial reanimation /A.Cardenas-Mejia, J. Covarrubias-Ramirez, A. Bello-Margolis, S. Rozen// Journal of Plastic Surgery and Hand Surgery. –2015. –49. –P. 183-188.

9. Faria J.C. Nerve sources for facial reanimation with muscle transplant in patients with unilateral facial palsy: clinical analysis of 3 techniques /J.C. Faria, G. Scopel, F. Busnardo, M. Ferreira// Ann Chir Plast Esthet. – 2007. –59. –P. 87-91.

10. Ferreira M.C. Result of microvascular gracilis transplantation for faciaparalysis─personal series / M.C. Ferreira, J.C. Marques// Clinics in Plastic Surgery. –2002. –29. –P. 515-522.

11. Gousheh J. Treatment of facial paralysis: dynamic reanimation of spontaneous facial expression─apropos of 655 patients /J. Gousheh, E. Arasteh// Plastic and Reconstructive Surgery. –2011. –128. – P. 693.

12. Harii K. Freegracilis muscle transplantation, with microneurovascular anastomoses for the treatment of facial paralysis. A preliminaryreport /K. Harii, K. Ohmori, S. Torii// Plastic and Reconstructive Surgery. –1976. –57. –P. 133-143.

13. Hayashi A. Experience and anatomical study of modified lengthening temporalis myoplasty for established facial paralysis /A.Hayashi, D. Labbé, Y. Natori, H. Yoshizawa, H. Kudo, T. Sakai, et al. // Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery. –2015. –68. –P. 63-70.

14. Hontanilla B. Bilateral reconstruction of smile through muscular transplants neuritized to masseter nerves /B.Hontanilla, G. Rodriguez-Losada// Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery. –2011. –22. –P. 1099-1100.

15. Hontanilla B. Facial reanimation with gracilis muscle transfer neurotized to cross-facial nerve graft versus masseteric nerve: a comparative study using the FACIAL CLIMA evaluating system /B. Hontanilla, D. Marre, I. Cabello// Plastic and Reconstructive Surgery. – 2013. –131. –P. 1241.

16. Labbé, D. Lengthening of temporalis myoplasty and reanimation of lips. Technicalnotes / D. Labbé Ann Chir Plast Esthet. – 1997. – 42. – P. 44-47.

17. Labbé D. Indications of labial reanimation in facial palsy /D. Labbé, H. Bénateau// Ann Chir Plast Esthét. – 2002. – 47. – P. 592-600.

18. Labb D. A comprehensive approach to long-standing facial paralysis based on lengthening temporalis myoplasty /D. Labbé, F. Bussu, A. Iodice// ACTA Otorhinolaryngologica Italica. –2012. –32. –P. 145-153.

19. Labbé D. Lengthening temporalis myoplasty and lip reanimation /D. Labbé, M. Huault// Plastic and Reconstructive Surgery. –2000. –105. –P. 1289-1297.

20. Manktelow R. Smile reconstruction in adults with free muscle transfer innervated by the masseter motor nerve: effectiveness and cerebral adaptation / R. Manktelow, L. Tomat, R. Zuler, M. Chang// Plastic and Reconstructive Surgery. –2006. – 118. –P. 885.

21. McLaughlin C.R. Surgical support in permanent facial paralysis/C.R. McLaughlin// Plastic and Reconstructive Surgery. – 1953. – 11. – P. 302-314.

22. Momeni A. Microsurgical reconstruction of the smile-contemporary trends /A. Momeni, J. Chang, R. Khosla// Microsurgery. – 2013. –33. –P. 69-76.

23. Nduka C. Refinements in smile reanimation: 10-year experience with the lengthening temporalis myoplasty /C. Nduka, L.J. Hallam, D. Labbé// Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery. –2012. –65. –P. 851-856.

24. Niziol R. Is there an ideal outcome scoring system for facial reanimation surgery? A review of current methods and suggestions for future publications /R. Niziol, F. Henry, J. Leckenby, A. Grobbelaar // Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery. –2015. –68. –P. 447-456.

25. Sforza C. Double-powered free gracilis muscle transfer for smile reanimation: a longitudinal optoelectronic study /C. Sforza, A. Frigerio, A. Mapelli, F. Tarabbia, I. Annoni, V. Colombo, et al// Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery. 2015. –68. –P. 930-939.

26. Terzis J.K. Long-term outcomes of free-muscle transfer for smile restoration in adults /J.K. Terzis, F.S. Olivares / Plastic and Reconstructive Surgery. – 2009. – 123. –P. 877.

27. Tomat L.R. Evaluation of a new measurement tool for facial paralysis reconstruction /L.R. Tomat, R.T. Manktelow// Plastic and Reconstructive Surgery. – 2005. –P. 696-704.

28. Van Swearingen J.J. The facial disability index: reliability and validity of a disability assessment for disorders of the facial neuromuscular system /J.J. Van Swearingen, J.S. Brach/ Physical Therapy. – 1996. –76. –P. 1288-1298.

29. Veyssière A. Lengthening temporalis myoplasty and facial paralysis from birth /A. Veyssière, D. Labbé, H. Bénateau// Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery. –2015. –68. –P. 312-320.

1. Ylä-Kotola T. Facial reanimation by transplantation of a microneurovascularmuscle: long-term follow-up /T. Ylä-Kotola, S. Kauhanen, S. Asko-Seljavaara// Scand J Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery. –2004. –38. –P. 272-276.

30. Gillies H.D. Experiences with fascia lata grafts in the operative treatment of facial paralysis /H.D. Gillies// Proceedings of the Royal Society of Medicine. –1934. –27. –P. 1372-1378.

31. Laughlin L.R. Surgical supporting permanent facial paralysis /L.R. Mc Laughlin// Lancet. – 1952. –32. – P.647-651.

32. Labbé D. Myoplastied'allongement du muscle temporal etréanimation des lèvres. /D. Labbé// Ann Chir Plast Esthét. – 1997. – 42. –P. 44-47.

33. O'Brien B.M. Results of management of facial palsy with microvascular free-muscle transfer. /B.M. O'Brien, W.C. Pederson, R. Khazanchi// Plastic and Reconstructive Surgery. – 1990. –86(1). –P.12–22.

34. Thompson N. /N. Thompson E. H. Gustavson// The use of neuromuscular free autografts with microneural anastomosis to restore elevation to the paralysed angle of the mouth in cases of unilateral facial paralysis. Chirurgia Plastica. –1976. –3(3). –165–74.

35. Spira M. Anastomosis of masseteric nerve to lower division of facial nerve for correction of lower facial paralysis. Preliminaryreport. /M. Spira// Plastic and Reconstructive Surgery. –1978. –61(3). –P.330-334.

36. Papadopoulos O /O. Papadopoulos P. Georgiou, A. Christopoulos// European Journal of Plastic Surgery. –2000. – 23(8). –P.413–418.

37. Updhyaya D The transversely split gracilis twin free flaps /D. Updhyaya, V. Khanna, S. Bhattacharya// Indian Journal of Plastic Surgery. – 2010. –43(2). –P.173–176.

38. Sakuma H, Tanaka I, Yazawa M, Shimizu Y. Multivector functioning muscle transfer using superficial subslips of the serratus anterior muscle for longstanding facial paralysis. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2019 Jun;72(6):964-972. doi: 10.1016/j.bjps.2018.12.029. Epub 2018 Dec 23. PMID: 30691992.

39. Buncke H.J., Alpert B.S., Evans H.B. Free serratus anterior static and dynamic muscle transplants: presented at the American association of plastic surgeons meeting. Lea & Febiger, Colorado Springs. CO. Philadelphia1982.