

DOI: 10.37988/1811-153X\_2022\_3\_98

[А.А. Кулаков,](#)д.м.н., профессор, академик РАН,  
председатель диссертационного совета[Р.А. Ижаев,](#)аспирант отделения реконструктивной  
челюстно-лицевой и пластической  
хирургии[А.Р. Долова,](#)аспирант отделения реконструктивной  
челюстно-лицевой и пластической  
хирургии

ЦНИИСиЧЛХ, 119021, Москва, Россия

**Реферат.** Во время топографо-анатомического исследования были изучены все значимые характеристики аутоотрансплантата малой грудной мышцы: были выявлены и описаны закономерности кровоснабжения малой грудной мышцы, определены доминирующие артериальные и венозные сосуды, выведены средние значения их длины, описаны особенности иннервации малой грудной мышцы и дизайн лоскута. Иннервация мышцы является мультисегментарной и осуществляется посредством двух грудных нервов: латерального и медиального. Нами выявлена значительная вариабельность кровоснабжения малой грудной мышцы, мы описали 6 типов ее артериального кровоснабжения. Кроме того, отмечена некоторая вариабельность венозного оттока. По результатам исследования детально

разработана методика забора аутоотрансплантата малой грудной мышцы.

**Ключевые слова:** лицевой нерв, паралич мимической мускулатуры, паралич лица, свободная трансплантация тканей, лоскут малой грудной мышцы

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**

Кулаков А.А., Ижаев Р.А., Долова А.Р. Свободный нервно-мышечный трансплантат малой грудной мышцы: доклиническое топографо-анатомическое исследование. — *Клиническая стоматология*. — 2022; 25 (3): 98—103. DOI: 10.37988/1811-153X\_2022\_3\_98

[A.A. Kulakov,](#)Academician of the Russian Academy  
of Sciences, PhD in Medical Sciences,  
professor, chairman of the dissertation council[R.A. Izhaev,](#)postgraduate at the Reconstructive  
maxillofacial and plastic surgery department[A.R. Dolova,](#)postgraduate at the Reconstructive  
maxillofacial and plastic surgery departmentCentral Research Institute  
of Dental and Maxillofacial Surgery,  
119021, Moscow, Russia

**Abstract.** During the anatomical study, all the necessary characteristics of an autograft of the pectoralis minor muscle were studied, namely, the patterns of blood supply to the pectoralis minor muscle were identified and described, the dominant arterial and venous vessels were identified, the features of the innervation of the pectoralis minor muscle were described, was described the flap design. The innervation of the pectoralis minor muscle is known to be multisegmental and is provided by *n. pectoralis medialis* and *n. pectoralis lateralis*. A significant variability in arterial blood supply to the pectoralis minor muscle was noted, we described 3 types of artericel blood supply to the pectoralis minor muscle. It is worth noting that there is also some variability in venous vessels.

According to the results of the study, a harvesting method for the pectoralis minor free muscle flap was properly developed.

**Key words:** facial nerve, facial palsy, free tissue transfer, pectoralis minor free flap, facial reanimation

**FOR CITATION:**

Kulakov A.A., Izhaev R.A., Dolova A.R. Free neuromuscular graft of the small pectoral muscle: a preclinical topographic-anatomical study. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2022; 25 (3): 98—103 (In Russ.). DOI: 10.37988/1811-153X\_2022\_3\_98

## Свободный нервно-мышечный трансплантат малой грудной мышцы: доклиническое топографо-анатомическое исследование

## Free neuromuscular graft of the small pectoral muscle: a preclinical topographic-anatomical study

## ВВЕДЕНИЕ

Паралич мимической мускулатуры — это тяжелая патология, проявляющаяся в отсутствии произвольных движений мимических мышц. Это заболевание не только влечет за собой серьезные функциональные нарушения, но и накладывает отпечаток на основополагающие аспекты социальной жизни человека [1–9]. Данная патология возникает в результате аномалий развития, инфекции в раннем детстве, компрессии лицевого нерва, воспалительных процессов, первичных и вторичных новообразований лица, а также интракраниальных опухолей, ятрогенных повреждений лицевого нерва и травм [10].

Хирургические методы лечения применяют в тех случаях, когда необратимость паралича мимической мускулатуры не вызывает сомнения. Тактика лечения данной патологии весьма разнообразна и зависит от этиологии и давности паралича мимической мускулатуры [11–18]. В зависимости от давности поражения ядра, ствола или ветвей лицевого нерва динамические методы хирургической коррекции условно можно разделить на 2 группы. Первая группа — это операции по реиннервации собственной мимической мускулатуры при сроках поражения не более 1,5 лет, потому как мимическая мускулатура остается еще функционально интактной [19]. Вторая группа — это операции, проводимые при сроках поражения более 1,5 лет, которые заключаются в замещении и нервного, и мышечного компонента, так как через 18–24 месяца после травмы двигательные концевые пластины денервированных мышц необратимо атрофируются [20]. Ранее в подобных случаях наиболее распространенным методом лечения являлась миопластика региональными мышцами: жевательной, височной и др. Однако эти методики не давали желаемого результата, так как перемещенные мышцы получали иннервацию не от лицевого нерва, и полученные движения не были синхронными и симметричными. Внедрение микрохирургической техники в хирургию лицевого нерва значительно расширило возможности лечения данной патологии [21–23].

На сегодняшний день «золотым стандартом» при хирургическом лечении паралича мимической

мускулатуры давностью более 1,5 лет является свободная трансплантация стройной мышцы с сосудисто-нервным пучком [24, 25]. Однако данная методика имеет свои недостатки: избыточный объем стройной мышцы относительно собственной мимической мускулатуры, — что подтолкнуло клиницистов к поиску альтернативных вариантов лечения [26].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В наше анатомическое исследование вошли 30 случаев (60 наблюдений) билатерального препарирования малой грудной мышцы (МГМ) нескрытых человеческих трупов (19 женских и 11 мужских). Для определения типа артериального кровоснабжения, а также выявления доминирующего источника кровоснабжения малой грудной мышцы мы выполняли контрастирование тканей раствором бриллиантовой зелени, который вводили в катетеризированные артериальные сосуды, кровоснабжающие малую грудную мышцу.

Доступ выполняли через разрез кожи и подкожно-жировой клетчатки по передней подмышечной линии длиной 60–80 мм (рис. 1). Методом тупой и острой диссекции визуализировали латеральный край большой грудной мышцы (рис. 2), ее приподнимали и отводили в медиальном направлении, обнажая наружную поверхность малой грудной мышцы (рис. 3). Латерально от малой грудной мышцы в толще жировой клетчатки выделяли ее сосудисто-нервный пучок, после чего мышцу отслаивали от грудной клетки по направлению к клювовидному отростку лопатки и отсекали от него, получив доступ к подмышечному сосудисто-нервному пучку (рис. 4).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### Иннервация

Хирургическая анатомия грудных нервов хорошо описана в литературе [27, 28]. Однако нам не удалось обнаружить детализацию хода грудных нервов и места их вхождения в малую грудную мышцу.

Известно, что иннервация малой грудной мышцы является мультисегментарной и обеспечивается волокнами

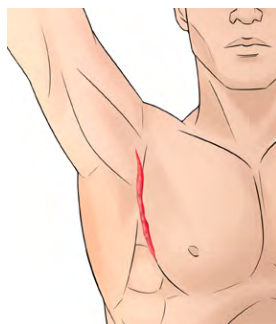


Рис. 1. Разрез кожи  
Fig. 1. Skin incision

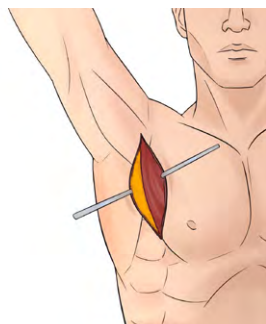


Рис. 2. Визуализирован латеральный край большой грудной мышцы  
Fig. 2. The lateral edge of the pectoralis major muscle visualized

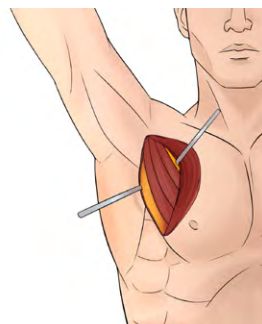


Рис. 3. Визуализирована малая грудная мышца  
Fig. 3. The pectoralis minor muscle visualized

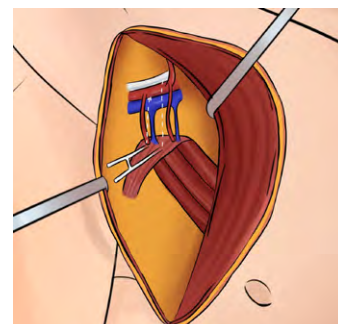


Рис. 4. Визуализирован сосудисто-нервный пучок малой грудной мышцы  
Fig. 4. Vessels and nerves of pectoralis minor muscle are visualized

всех 5 спинномозговых нервов, образующих плечевое нервное сплетение:  $C_5$ ,  $C_6$ ,  $C_7$ ,  $C_8$  и  $T_1$ . Моторные волокна вышеперечисленных нервов достигают малой грудной мышцы в составе медиального (*n. pectoralis medialis*) и латерального (*n. pectoralis lateralis*) грудных нервов [29, 30]. Верхняя треть мышцы иннервируется ветвью латерального грудного нерва, нижние две трети получают нервную импульсацию посредством медиального грудного нерва (рис. 5).  $C_5$  и  $C_6$  соединяются и образуют верхний ствол плечевого сплетения,  $C_7$  непосредственно продолжается как средний ствол,  $C_8$  и  $T_1$  объединяются и образуют нижний ствол. Далее каждый ствол разветвляется на переднюю и заднюю ветви. Три задние ветви, объединяясь, образуют задний пучок плечевого сплетения (конечными ветвями которого являются лучевой и подмышечный нервы). Передние ветви верхнего и среднего стволов образуют латеральный пучок. Передняя ветвь нижнего ствола продолжается как медиальный пучок плечевого сплетения.

#### Ход грудных нервов

Медиальный грудной нерв начинается позади подмышечной артерии и следует под малую грудную мышцу, начало латеральной грудной артерии служит полезным



Рис. 5. Иннервация малой грудной мышцы: 1 — медиальный грудной нерв; 2 — медиальный пучок плечевого сплетения; 3 — грудная петля; 4 — латеральный грудной нерв

Fig. 5. The innervation of pectoralis minor muscle: 1 — *n. pectoralis medialis*; 2 — fasciculus medialis of the brachial plexus; 3 — *ansa pectoralis*; 4 — *n. pectoralis lateralis*

ориентиром для идентификации нерва во время операции. Что касается малой грудной мышцы, в 56% случаев медиальный грудной нерв следовал единым стволом вдоль латерального края малой грудной мышцы, иннервируя ее; в 33% случаев в виде одной самостоятельной ветви проходил сквозь малую грудную мышцу, и в 11% случаев он делился на 2 ветви: одна проходила малую грудную мышцу насквозь, а вторая спускалась вдоль латерального края малой грудной мышцы. Медиальный грудной нерв или его ветви входили в малую грудную мышцу на уровне третьего межреберья, на расстоянии в среднем 1,5 см от края грудины. Точка выхода медиального грудного нерва или его медиальной ветви из малой грудной мышцы располагается на расстоянии в среднем 1 см от четвертого грудино-реберного сустава.

В тех случаях, когда малая грудная мышца имела ширину менее 6,0 см, медиальный грудной нерв входил в мышцу в виде единственного ствола, а выходил в виде одного ствола или, разветвляясь в толще мышцы, в виде двух ветвей. В тех случаях, когда малая грудная мышца имела ширину более 6,0 см, медиальный грудной нерв разветвлялся до вхождения в толщу мышцы на 2–3 ветви, затем некоторые из них проходили через толщу малой грудной мышцы, а одна из них (латеральная ветвь) огибала нижний край мышцы.

Латеральный грудной нерв после своего отхождения от плечевого сплетения проходит спереди от подмышечной артерии и прободает клювовидно-ключичную фасцию насквозь. Далее следует вдоль грудных ветвей торакоакромиальной артерии по задней поверхности верхней порции большой грудной мышцы в медиальном направлении к малой грудной мышце, а затем входит в большую грудную мышцу.

#### Кровоснабжение: артерии

Известно, что доминирующими артериальными источниками кровоснабжения малой грудной мышцы являются ветви латеральной грудной артерии (ЛГА, *a. thoracica lateralis*) и грудоакромиальной артерии (ГАА, *a. thoracoacromialis*). Однако нами был обнаружен еще один источник кровоснабжения, который не описывается в учебниках по анатомии, — это самостоятельная ветвь подмышечной артерии, которая следует к малой грудной мышце и входит в нее на ее дорсальной поверхности. Нами отмечено, что данный сосуд имеет достаточный диаметр (~1 мм) для самостоятельного обеспечения адекватной перфузии лоскута малой грудной мышцы. Для удобства условно назовем данный сосуд «грудная артерия» (ГА).

Также нами было установлено, что, помимо упомянутых выше сосудов, в кровоснабжении малой грудной мышцы в некоторых случаях принимает участие верхняя грудная артерия (ВГА, *a. thoracica superior*).

Все вышеперечисленные сосуды в различных комбинациях в той или иной степени принимают участие в кровоснабжении малой грудной мышцы.

Таким образом, учитывая большое количество источников кровоснабжения малой грудной мышцы

и значительную вариабельность их комбинаций между собой, мы описали основные варианты кровоснабжения малой грудной мышцы.

- 1) Наиболее распространенный, когда кровоснабжение осуществляется из 4 источников — ГА+ГАА+ЛГА+ВГА. Этот вариант встречался в 22 (37%) случаев (рис. 6).
- 2) Кровоснабжение осуществляется из 3 источников — ГА+ГАА+ЛГА. Этот вариант встречался 14 (23%) случаях (рис. 9).
- 3) Кровоснабжение осуществлялось из 3 источников — ГА+ГАА+ВГА. Этот вариант встречался в 4 (7%) случаях (рис. 7).
- 4) Кровоснабжение осуществлялось из 3 источников — ГА+ЛГА+ВГА. Этот вариант встречался в 6 (10%) случаях.
- 5) Кровоснабжение осуществлялось из 3 источников — ГАА+ЛГА+ВГА. Этот вариант встречался в 8 (13%) случаях.
- 6) Кровоснабжение осуществлялось из 2 источников — ГА+ГАА. Этот вариант встречался в 6 (10%) случаях (рис. 8).

В тех случаях, когда кровоснабжение мышцы осуществляется посредством двух и более артериальных сосудов, мы считаем, что для наложения микрохирургического анастомоза целесообразно использовать доминантный сосуд.

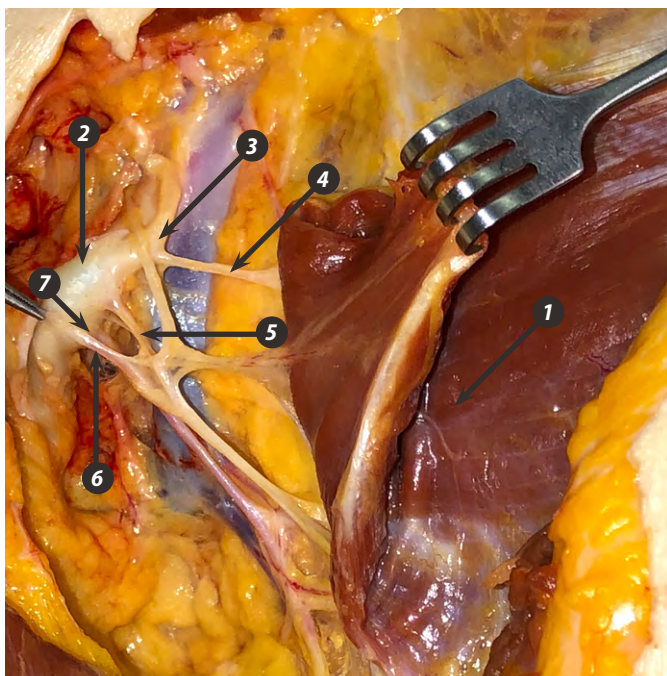


Рис. 6. Кровоснабжение малой грудной мышцы из 4 источников: 1 — малая грудная мышца; 2 — ПА; 3 — грудоакромиальная артерия; 4 — ветвь от грудоакромиальной артерии к малой грудной мышце; 5 — верхняя грудная артерия; 6 — грудная артерия; 7 — латеральная грудная артерия  
Fig. 6. Blood supply of the pectoralis minor muscle from four sources: 1 — pectoralis minor muscle; 2 — arteria axillaris; 3 — arteria thoracoacromialis; 4 — brunch of arteria thoracoacromialis to pectoralis minor muscle; 5 — arteria thoracica superior; 6 — arteria pectoralis; 7 — arteria thoracica lateralis

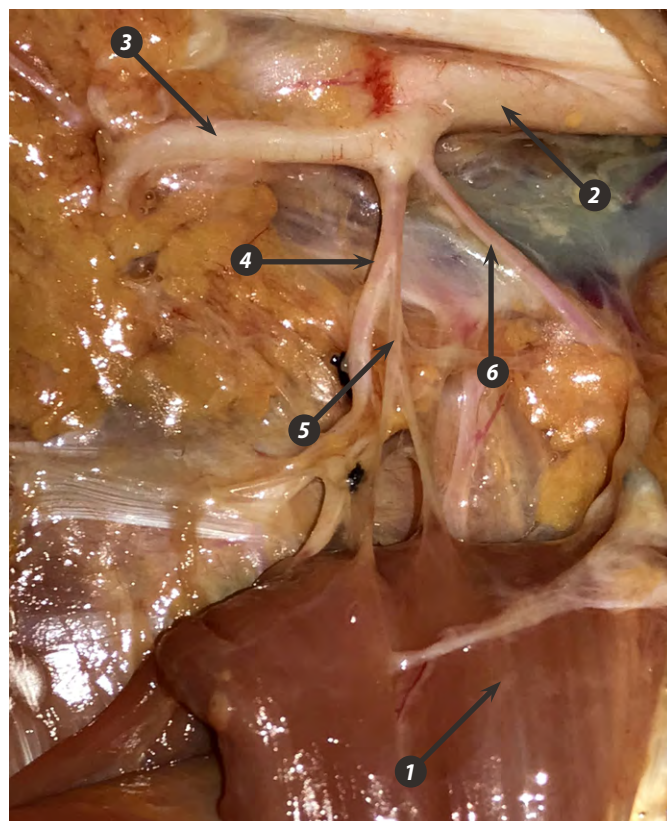


Рис. 7. Вариант кровоснабжения малой грудной мышцы из 3 источников: 1 — малая грудная мышца; 2 — ПА; 3 — грудоакромиальная артерия; 4 — ветвь от грудоакромиальной артерии к малой грудной мышце; 5 — грудная артерия; 6 — верхняя грудная артерия  
Fig. 7. Blood supply of the pectoralis minor muscle from three sources: 1 — pectoralis minor muscle; 2 — arteria axillaris; 3 — arteria thoracoacromialis; 4 — brunch of arteria thoracoacromialis to pectoralis minor muscle; 5 — arteria pectoralis; 6 — arteria thoracica superior

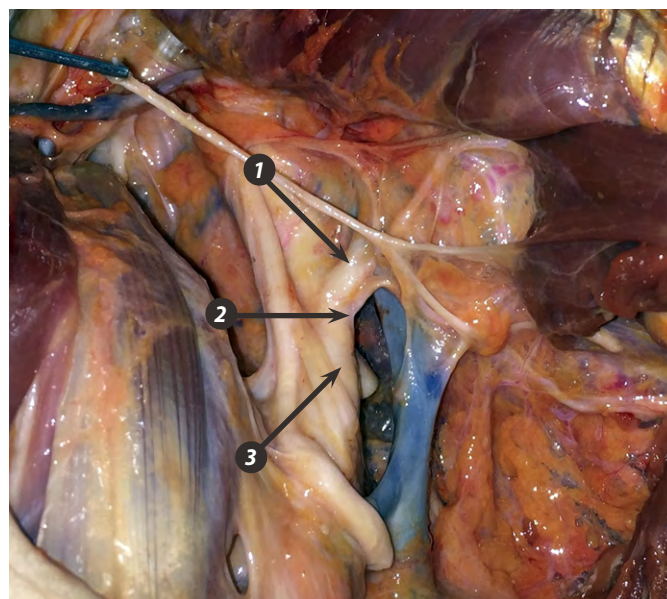


Рис. 8. Кровоснабжение малой грудной мышцы из 2 источников: 1 — грудоакромиальная артерия и ветвь от нее к малой грудной мышце; 2 — грудная артерия; 3 — ПА  
Fig. 8. Blood supply of the pectoralis minor muscle from two sources: 1 — arteria thoracoacromialis and its brunch to the pectoralis minor muscle; 2 — arteria pectoralis; 3 — arteria axillaris.

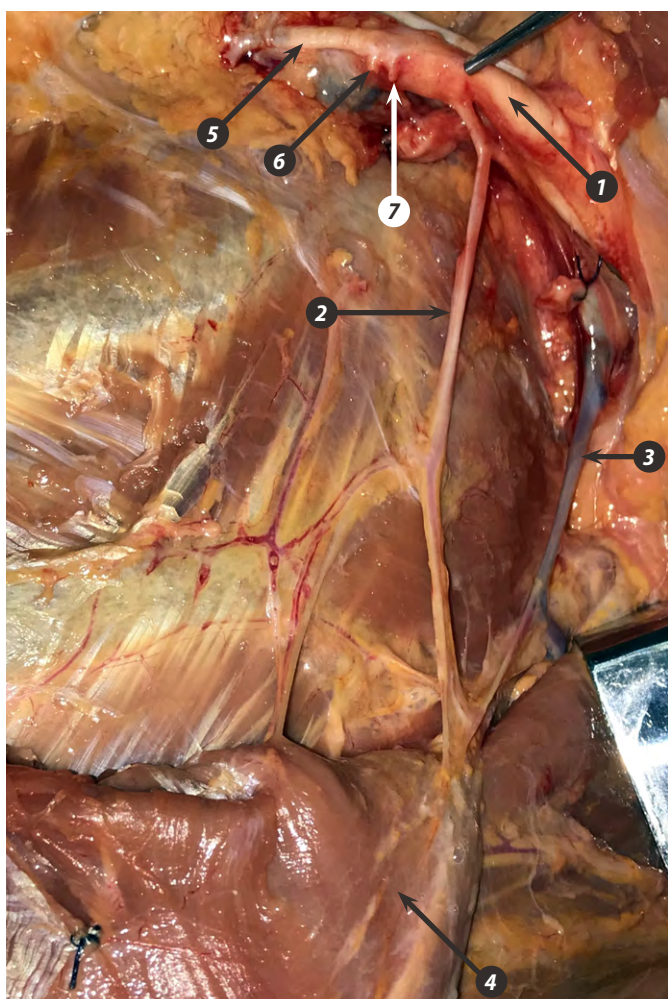


Рис. 9. Вариант кровоснабжения малой грудной мышцы из 3 источников: 1 — ПА; 2 — латеральная грудная артерия; 3 — латеральная грудная вена; 4 — малая грудная мышца; 5 — грудноакромиальная артерия; 6 — ветвь от грудноакромиальной артерии к малой грудной мышце; 7 — грудная артерия

Fig. 9. Blood supply of the pectoralis minor muscle from three sources: 1 — arteria axillaris; 2 — arteria thoracica lateralis; 3 — vena thoracica lateralis; 4 — pectoralis minor muscle; 5 — arteria thoracoacromialis; 6 — brunch of arteria thoracoacromialis to pectoralis minor muscle; 7 — arteria pectoralis

### Кровоснабжение: вены

Во всех случаях нашего исследования были обнаружены подходящие венозные сосуды, способные обеспечить

адекватный отток. Стоит отметить, что также отмечена некоторая вариабельность венозных сосудов:

- в 43% случаев отток крови из мышцы обеспечивала одна вена, которая впадала непосредственно в подмышечную вену;
- в 48% случаев обнаружены 2 венозных сосуда;
- в 9% случаев обнаружены 2 венозных сосуда — вена, впадающая в подмышечную вену, и вена, впадающая в латеральную грудную вену (см. рис. 9).

### Средняя длина сосудов, см

Average vascular length, cm

	Мужчины	Женщины
Артериальный сосуд	3,88	3,50
Венозный сосуд	3,46	3,21

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования мы удостоверились в возможности надежного использования нервно-мышечного лоскута малой грудной мышцы для динамической реконструкции лица у пациентов с хроническим параличом мимической мускулатуры давностью более 18 месяцев, так как во всех случаях препарирования были обнаружены сосуды и нервы лоскута, удовлетворяющие всем основным требованиям.

Более того, следует отметить ряд преимуществ перед ныне используемыми методиками:

- относительно небольшие объем (~12×8 см) и толщина (~1 см) малой грудной мышцы, что устраняет необходимость расщепления лоскута перед трансплантацией;
- треугольная форма мышцы позволяет рассмотреть различные варианты фиксации лоскута на лице, возможно, в дальнейшем это поможет избежать корректирующих операций;
- двойная иннервация делает возможными независимые движения верхней части мышцы отдельно от нижней.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 25.06.2022      Принята в печать: 22.07.2022

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

Received: 25.06.2022      Accepted: 22.07.2022

### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Неробеев А.И. и др. Топографо-анатомическое исследование для обоснования целесообразности использования жевательного нерва в качестве донора реиннервации при дисфункции мимической мускулатуры. — *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. — 2014; 1: 15—19 [Nerobeev A.I. et al. Topographic and anatomic study to justify the use of masseter nerve as a donor for reinnervation dysfunction facial muscles. — *Plastic Surgery and Aesthetic Medicine*. — 2014; 1: 15—19 (In Russ.)]. [eLibrary ID: 24869044](#)
2. Неробеев А.И., Салихов К.С. и др. Микрохирургические аспекты лечения пациентов с нейропатиями лицевого нерва. — *Голова и шея*. — 2016; 4: 50b [Nerobeev A.I., Salikhov K.S., et al. Microsurgical aspects of treatment of patients with facial nerve neuropathies. — *Head and Neck*. — 2016; 4: 50b. (In Russ.)]. [eLibrary ID: 35098759](#)
3. Неробеев А.И., Сомова М.М. Современная концепция лечения повреждений мимической мускулатуры. — *Вестник эстетической медицины*. — 2013; 3: 29—34

- [Nerobeyev A.I., Somova M.M. Modern conception of mimic muscles' damages healing. — *Bulletin of Aesthetic Medicine*. — 2013; 3: 29—34 (In Russ.)). [eLibrary ID: 20283884](#)
4. Неробеев А.И., Висаитова З.Ю., Сомова М.М., Салихов К.С. Поражения лицевого нерва: о чем врач должен рассказать пациенту. — *Вестник эстетической медицины*. — 2013; 4: 12—20 [Nerobeyev A.I., Visaitova Z.Yu., Somova M.M., Salikhov K.S. Facial nerve damage: what should a doctor tell a patient. — *Bulletin of Aesthetic Medicine*. — 2013; 4: 12—20. (In Russ.)). [eLibrary ID: 20362014](#)
  5. Суровых С.В., Орлова О.Р., Неробеев А.И., Саксонова Е.В., Мингазова Л.Р. Поражение лицевого нерва в пластической хирургии. — *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. — 2011; 1: 8—30 [Surovykh S.V., Orlova O.R., Nerobeev A.I., Saksonova E.V., Mingazova L.R. Facial nerve lesions in plastic surgery. — *Plastic Surgery and Aesthetic Medicine*. — 2011; 1: 8—30. (In Russ.)). [eLibrary ID: 16521463](#)
  6. Неробеев А.И., Дыдыкин С.С., Омерелли Э.Р., Сомова М.М., Салихов К.С. Челюстно-подъязычный нерв как донор для восстановления лицевого нерва. Топографо-анатомическое исследование. Ч. I. — *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. — 2011; 3: 17—23 [Nerobeev A.I., Dydykin S.S., Omerelli E.R., Somova M.M., Salikhov K.S. Mylohyoid nerve as a donor for facial nerve restoration. A topographic-anatomical study. Part I. — *Plastic Surgery and Aesthetic Medicine*. — 2011; 3: 17—23. (In Russ.)). [eLibrary ID: 17318330](#)
  7. Неробеев А.И., Дыдыкин С.С., Омерелли Э.Р., Сомова М.М., Салихов К.С. Челюстно-подъязычный нерв как донор для восстановления лицевого нерва. Клинические наблюдения. Часть II. — *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. — 2013; 4: 7—14 [Nerobeev A.I., Dydykin S.S., Omerelli E.R., Somova M.M., Salikhov K.S. The nerve to the mylohyoid as a donor for facial nerve reanimation procedures. Clinical supervision. Part II. — *Plastic Surgery and Aesthetic Medicine*. — 2013; 4: 7—14. (In Russ.)). [eLibrary ID: 21134342](#)
  8. Шургая Ц.М. Хирургический алгоритм лечения больных с лицевыми параличами: дис. ... д.м.н. — М., 1996. — 418 с. [Shurgaya Ts.M. Surgical algorithm for the treatment of patients with facial paralysis: dissertation. — Moscow, 1996. — 418 p. (In Russ.)). [eLibrary ID: 30163785](#)
  9. Hamlet C., Williamson H., Hotton M., Rumsey N. 'Your face freezes and so does your life': A qualitative exploration of adults' psychosocial experiences of living with acquired facial palsy. — *Br J Health Psychol*. — 2021; 26 (3): 977—994. [PMID: 33611831](#)
  10. Hohman M.H., Hadlock T.A. Etiology, diagnosis, and management of facial palsy: 2000 patients at a facial nerve center. — *Laryngoscope*. — 2014; 124 (7): E283—93. [PMID: 24431233](#)
  11. White H., Rosenthal E. Static and dynamic repairs of facial nerve injuries. — *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. — 2013; 25 (2): 303—12. [PMID: 23642673](#)
  12. Hadlock T.A., Greenfield L.J., Wernick-Robinson M., Cheney M.L. Multimodality approach to management of the paralyzed face. — *Laryngoscope*. — 2006; 116 (8): 1385—9. [PMID: 16885741](#)
  13. Kim J., Moon I.S., Shim D.B., Lee W.S. The effect of surgical timing on functional outcomes of traumatic facial nerve paralysis. — *J Trauma*. — 2010; 68 (4): 924—9. [PMID: 20032793](#)
  14. Owusu J.A., Stewart C.M., Boahene K. Facial Nerve Paralysis. — *Med Clin North Am*. — 2018; 102 (6): 1135—1143. [PMID: 30342614](#)
  15. Xie S., Wu X., Zhang Y., Xu Z., Yang T., Sun H. The timing of surgical treatment of traumatic facial paralysis: a systematic review. — *Acta Otolaryngol*. — 2016; 136 (12): 1197—1200. [PMID: 27387924](#)
  16. Ashram Y.A., Badr-El-Dine M.M. Surgery for traumatic facial nerve paralysis: does intraoperative monitoring have a role? — *Eur Arch Otorhinolaryngol*. — 2014; 271 (9): 2365—74. [PMID: 24085597](#)
  17. Frey M., Michaelidou M., et al. [Proven and innovative operative techniques for reanimation of the paralyzed face]. — *Handchir Mikrochir Plast Chir*. — 2010; 42 (2): 81—9 (In German). [PMID: 20178074](#)
  18. Barr J.S., Katz K.A., Hazen A. Surgical management of facial nerve paralysis in the pediatric population. — *J Pediatr Surg*. — 2011; 46 (11): 2168—76. [PMID: 22075352](#)
  19. Han J.H., Suh M.J., Kim J.W., Cho H.S., Moon I.S. Facial reanimation using hypoglossal-facial nerve anastomosis after schwannoma removal. — *Acta Otolaryngol*. — 2017; 137 (1): 99—105. [PMID: 27684271](#)
  20. Gasteratos K., Azzawi S.A., et al. Workhorse Free Functional Muscle Transfer Techniques for Smile Reanimation in Children with Congenital Facial Palsy: Case Report and Systematic Review of the Literature. — *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. — 2021; 74 (7): 1423—1435. [PMID: 33637466](#)
  21. Faris C., Heiser A., Hadlock T., Jowett N. Free gracilis muscle transfer for smile reanimation after treatment for advanced parotid malignancy. — *Head Neck*. — 2018; 40 (3): 561—568. [PMID: 29155463](#)
  22. Harrison D.H. The treatment of unilateral and bilateral facial palsy using free muscle transfers. — *Clin Plast Surg*. — 2002; 29 (4): 539—49, vi. [PMID: 12484605](#)
  23. Greene J.J., Tavares J., Guarin D.L., Jowett N., Hadlock T. Surgical Refinement Following Free Gracilis Transfer for Smile Reanimation. — *Ann Plast Surg*. — 2018; 81 (3): 329—334. [PMID: 29944527](#)
  24. Hadlock T.A., Malo J.S., Cheney M.L., Henstrom D.K. Free gracilis transfer for smile in children: the Massachusetts Eye and Ear Infirmary Experience in excursion and quality-of-life changes. — *Arch Facial Plast Surg*. — 2011; 13 (3): 190—4. [PMID: 21576665](#)
  25. Reddy S., Redett R. Facial paralysis in children. — *Facial Plast Surg*. — 2015; 31 (2): 117—22. [PMID: 25958896](#)
  26. Roy M., Klar E., Ho E.S., Zuker R.M., Borschel G.H. Segmental Gracilis Muscle Transplantation for Midfacial Animation in Möbius Syndrome: A 29-Year Experience. — *Plast Reconstr Surg*. — 2019; 143 (3): 581e—591e. [PMID: 30817662](#)
  27. Harrison D.H., Grobbelaar A.O. Pectoralis minor muscle transfer for unilateral facial palsy reanimation: an experience of 35 years and 637 cases. — *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. — 2012; 65 (7): 845—50. [PMID: 22341934](#)
  28. Scevola S., Cowan J., Harrison D.H. Does the removal of pectoralis minor impair the function of pectoralis major? — *Plast Reconstr Surg*. — 2003; 112 (5): 1266—73. [PMID: 14504509](#)
  29. Harrison D.H. The pectoralis minor vascularized muscle graft for the treatment of unilateral facial palsy. — *Plast Reconstr Surg*. — 1985; 75 (2): 206—16. [PMID: 3969407](#)
  30. Terzis J.K. Pectoralis minor: a unique muscle for correction of facial palsy. — *Plast Reconstr Surg*. — 1989; 83 (5): 767—76. [PMID: 2710828](#)