

© Team of authors, 2021 / © Коллектив авторов, 2021

Reconstruction of maxillary and mandibular defects using a lateral scapular border flap

S.V. Tereshchuk^{1,2}, S.Yu. Ivanov^{2,3}, V.A. Sukharev¹, E.A. Vasiliev¹

¹FSBI Main Military Clinical Hospital n.a. acad. N.N. Burdenko of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia

²FSAEI HE First Moscow State Medical University n.a. I.M. Sechenov of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russia

³FSAEI HE Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia.

For correspondence: Sergey Vasilevich Tereshchuk – e-mail: tereschuksv@gmail.com

Устранение дефектов верхней и нижней челюсти при помощи трансплантата из наружного края лопатки

С.В. Терещук^{1,2}, С.Ю. Иванов^{2,3}, В.А. Сухарев¹, Е.А. Васильев¹

¹ФГБУ Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко МО РФ, Москва, Россия

²ФГАУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава РФ (Сеченовский университет), Москва, Россия

³ФГАУ ВО Российский университет дружбы народов, Москва, Россия.

Контакты: Терещук Сергей Васильевич – e-mail: tereschuksv@gmail.com

使用肩胛骨外侧缘皮瓣修复上下颌骨缺损

S.V. Tereshchuk^{1,2}, S.Yu. Ivanov^{2,3}, V.A. Sukharev¹, E.A. Vasiliev¹

¹FSBI Main Military Clinical Hospital n.a. acad. N.N. Burdenko of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia

²FSAEI HE First Moscow State Medical University n.a. I.M. Sechenov of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russia

³FSAEI HE Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia.

通讯作者: Sergey Vasilevich Tereshchuk – e-mail: tereschuksv@gmail.com

Doi: 10.25792/HN.2021.9.3.25-33

Introduction. The modern approach to the reconstruction of maxillary and mandibular defects is to use revascularized grafts immediately or early after the defect occurrence. Compared to others, the lateral scapular border flap (LSBF) has significant advantages for eliminating both extensive isolated bone defects and combined defects. The disadvantages of the graft include: the need to turn the patient on his side, which complicates the simultaneous work of two teams; relatively short vascular pedicle. Until now, another unresolved issue related to the use of LSBF is an ability to segment it.

This article presents our clinical experience with the use of lateral scapular border flap to eliminate defects in the facial area. The article describes the use of virtual surgical planning (VSP) with the manufacture of surgical templates and an individual reconstructive titanium plate to improve the accuracy of these operations and reduce the operating time. We also showed the possibility of performing two LSBF osteotomies while eliminating defects in the anterior regions of mandible and maxilla.

Material and methods. In the period from 2016 to 2020, we had applied LSBF in 7 cases. All 7 patients were male, aged from 28 to 64 years (average 47 years). In all cases, the graft was used to eliminate secondary defects, including the consequences of a previous unsuccessful attempt to remove the defects with peroneal grafts from both legs in 5 cases. All grafts were accepted without complications. In order to increase the accuracy and reduce the duration of the operation, VSP was used in 5 cases, followed by printing of surgical templates for the collection and osteotomy of the bone part of the graft on 3D printers. In one case, a custom reconstructive titanium plate was made by 3D printing. According to CT data in the postoperative period, we determined the minimum fragment size and the maximum length of the graft that we used to eliminate defects in the mandible and maxilla. **Results.** Virtual surgical planning for the elimination of maxillary and mandibular defects using a revascularized graft from the outer edge and angle of the scapula and the manufacture of surgical templates for harvesting and osteotomy of the graft made it possible to obtain a predictable result that almost completely coincides with the operation plan. The length of the minimum LSBF fragment was 7.6 mm. The maximum length of the LSBF was 143.2 mm. The volume of the graft bone tissue from the lateral edge of the scapula is sufficient for the installation of dental implants. The minimum diameter of the dental implants used was 3.4 mm, the maximum - 4.5 mm. The length of the implants ranged from 9.5 to 11.5 mm.

Conclusion. Lateral scapular border flap has a number of minor drawbacks that can be overcome. This graft is the graft of choice for the elimination of maxillary and mandibular defects. At the same time, the powerful potential of this graft is clearly demonstrated in the most difficult cases of combined facial defects.

Key words: lateral scapular border flap, mandible, maxilla, reconstructive surgery, virtual surgical planning

Conflicts of interest. The authors have no conflicts of interest to declare.

Funding. There was no funding for this study.

For citation. Tereshchuk S.V., Ivanov S.Yu., Sukharev V.A., Vasiliev E.A. Reconstruction of maxillary and mandibular defects using a lateral scapular border flap. Head and neck. Russian Journal. 2021;9(3):25–33 (In Russian).

The authors are responsible for the originality of the data presented and the possibility of publishing illustrative material – tables, figures, photographs of patients.

Введение. Современный подход к устранению дефектов верхней и нижней челюстей заключается в использовании реваскуляризированных трансплантатов сразу или в ранние сроки после их возникновения. По сравнению с другими, трансплантат из наружного края лопатки (ТНКЛ) обладает рядом существенных преимуществ для устранения обширных как изолированных костных, так и комбинированных дефектов. К недостаткам трансплантата относятся: необходимость переворачивать больного на бок, что осложняет одновременную работу двух бригад; относительно короткая сосудистая ножка. До сих пор еще одним нерешенным вопросом, связанным с использованием ТНКЛ является возможность его сегментировать.

В данной статье представлен наш клинический опыт использования трансплантата из наружного края лопатки для устранения дефектов в области лица. В статье описано применение виртуального хирургического планирования (ВХП) с изготовлением хирургических шаблонов и индивидуальной реконструктивной титановой пластины для повышения точности этих операций и сокращения операционного времени. Мы также показали возможность выполнения двух остеотомий ТНКЛ при устранении дефектов фронтальных участков верхней и нижней челюстей.

Материал и методы. В период с 2016 по 2020 г. мы применили ТНКЛ в 7 случаях. Все 7 пациентов были мужчинами. Их возраст колебался от 28 до 64 лет (в среднем 47 лет). Во всех случаях трансплантат применяли для устранения вторичных дефектов, в т.ч. в 5 случаях после предыдущей неудачной попытки их устранения малоберцовыми трансплантатами с обеих голеней. Все трансплантаты прижились без осложнений. Для повышения точности и сокращения продолжительности операции в 5 случаях было применено ВХП с последующей печатью на 3Д принтерах хирургических шаблонов для забора и остеотомии костной части трансплантата. В одном случае путем трехмерной печати была изготовлена индивидуальная реконструктивная титановая пластина. По данным КТ в послеоперационном периоде нами определены минимальный размер фрагмента и максимальная длина трансплантата, использованного нами для устранения дефектов верхней и нижней челюстей.

Результаты. Виртуальное хирургическое планирование устранения дефектов верхней и нижней челюстей с использованием реваскуляризированного трансплантата из наружного края и угла лопатки и изготовлением хирургических шаблонов для забора и остеотомии трансплантата позволило получить предсказуемый результат, практически полностью совпадающий с планом операции. Длина минимального фрагмента ТНКЛ составила 7,6 мм. Максимальная длина ТНКЛ составила 143,2 мм. Объем костной ткани трансплантата из латерального края лопатки достаточно для установки дентальных имплантатов. Минимальный диаметр использованных дентальных имплантатов составил 3,4 мм, максимальный – 4,5 мм. Длина имплантатов колебалась от 9,5 до 11,5 мм.

Заключение. ТНКЛ обладает рядом незначительных недостатков, которые могут быть преодолены. Данный трансплантат является трансплантатом выбора для устранения дефектов верхней и нижней челюстей. При этом мощный потенциал этого трансплантата со всей очевидностью раскрывается в самых сложных случаях комбинированных дефектов лица.

Ключевые слова: трансплантат из наружного края лопатки, нижняя челюсть, верхняя челюсть, реконструктивная хирургия, виртуальное хирургическое планирование

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Работа выполнена без спонсорской поддержки.

Для цитирования: Терещук С.В., Иванов С.Ю., Сухарев В.А., Васильев Е.А. Устранение дефектов верхней и нижней челюсти при помощи трансплантата из наружного края лопатки. Head and neck. Голова и шея. Российский журнал=Head and neck. Russian Journal. 2021;9(3):25–33

Авторы несут ответственность за оригинальность представленных данных и возможность публикации иллюстративного материала – таблиц, рисунков, фотографий пациентов.

Введение:重建上颌骨和下颌骨缺损的现代方法是在缺损发生后立即或早期使用血运重建移植。与其他人相比，肩胛外侧缘皮瓣 (LSBF) 在消除广泛的孤立性骨缺损和合并缺损方面具有显著优势。移植的缺点包括：需要将患者转向一边，这使得两个团队的同时工作复杂化；血管蒂相对较短。到目前为止，与使用LSBF相关的另一个未解决的问题是能够对其进行细分。

本文介绍了我们使用肩胛侧缘皮瓣消除面部缺陷的临床经验。本文介绍了虚拟手术计划 (VSP) 与手术模板和单个重建钛板的制造的使用，以提高这些操作的准确性并缩短操作时间。我们还展示了进行两次LSBF截骨术的可能性，同时消除了下颌骨和上颌骨前部区域的缺陷。

材料与方 法：在2016年至2020年期间，我们应用了7例LSBF。所有7例患者均为男性。年龄28~64岁（平均47岁）。在所有情况下，移植均用于消除继发性缺陷，包括先前在5例中尝试用双腿腓骨移植去除缺陷的失败尝试的后果。接受所有移植而没有并发症。为了提高准确性并减少手术持续时间，5例使用VSP，然后在3D打印机上打印用于移植骨部分收集和截骨术的手术模板。在一种情况下，通过3D打印制造定制的重建钛板。根据术后CT数据，我们确定了用于消除下颌骨和上颌骨缺损的移植物的最小碎片大小和最大长度。

结果。使用从外边缘和肩胛骨角度的血运重建移植消除上颌骨和下颌骨缺损的虚拟手术计划以及用于采集和截骨术的手术模板的制造使得可以获得几乎完全一致的可预测结果。与运营计划。最小LSBF片段的长度为7.6mm。LSBF的最大长度为143.2毫米。来自肩胛骨外侧边缘的移植骨组织的体积足以安装牙种植体。所用牙种植体的最小直径为3.4毫米，最大为4.5毫米。植入物的长度范围为9.5至11.5毫米。

结论。肩胛骨外侧皮瓣有许多可以克服的小缺点。该移植是消除上颌骨和下颌骨缺损的首选移植。同时，这种移植的强大潜力在最困难的面部缺陷综合病例中得到了明确证实。

关键词：肩胛骨外侧皮瓣，下颌骨，上颌骨，重建手术，虚拟手术计划

利益冲突：作者没有利益冲突要声明。

基金：这项研究没有资金。

引用: **Tereshchuk S.V., Ivanov S.Yu., Sukharev V.A., Vasiliev E.A. Reconstruction of maxillary and mandibular defects using a lateral scapular border flap. Head and neck. Russian Journal. 2021;9(3):25–33 (In Russian).**

作者对所提供数据的原创性以及发布说明性材料的可能性负责——表格、图表、患者照片。

Введение

К основным причинам возникновения дефектов верхней и нижней челюстей относятся: доброкачественные и злокачественные опухоли, огнестрельные и неогнестрельные травмы, лучевой и медикаментозный остеонекроз. Отсутствие сегмента верхней и/или нижней челюсти с потерей ее непрерывности неизбежно приводит к нарушению функции жевания, глотания и речи, к изменению внешнего вида. При этом потеря фронтального участка нижней челюсти, являющегося местом прикрепления языка и мышц, формирующих дно полости рта, вызывает их смещение кзади и развитию асфиксии. Дефект окружающих мягких тканей еще в большей степени отягощает описанные нарушения. Современный подход к устранению дефектов верхней и нижней челюстей заключается в использовании реvascularизированных трансплантатов сразу или в ранние сроки после их возникновения [1]. Выбор трансплантата при этом

индивидуален и основан на оценке общего состояния больного, наличия сопутствующих заболеваний, этиологии дефекта челюсти и состояния окружающих тканей, перспектив ортопедической реабилитации. Наличие собственного источника кровоснабжения позволяет таким трансплантатам срастаться с реципиентной костью как обыкновенный перелом [2] и не зависеть от состояния окружающих тканей. Они претерпевают минимальную резорбцию, а по данным научных публикаций и нашим собственным наблюдениям увеличиваются в размерах. Реvascularизированными трансплантатами, чаще всего используемыми для устранения костных дефектов, являются: малоберцовый, из гребня подвздошной кости, латерального края и угла лопатки, а также трансплантат с включением фрагмента лучевой кости. По сравнению с другими трансплантатами из наружного края лопатки (ТНКЛ) обладает рядом существенных преимуществ для устранения обширных как изолированных костных, так и комбинированных дефектов.

Исследования по изучению анатомических предпосылок применения трансплантатов из бассейна подлопаточной артерии были начаты М. Saijo в 1978 г. [3]. А. Gilbert (1979) первым использовал кожно-фасциальный трансплантат, кровоснабжаемый горизонтальной кожной ветвью артерии огибающей лопатку [4, 5]. В 1981 г. L. Teot указал на существование анатомических возможностей использования костного трансплантата из латерального края лопатки, но только спустя 6 лет этот трансплантат был использован в клинике [6–8]. Перед этим Т.М. Nassif (1982) предложил использовать нисходящую кожную ветвь артерии огибающей лопатку, для забора еще одного кожно-фасциального трансплантата из бассейна подлопаточной артерии [9]. Более трех десятилетий этот трансплантат находится в арсенале реконструктивных хирургов. В нашей стране данный трансплантат популяризирован благодаря работам Н.В. Калакутского [10, 11]. Наружный край лопатки кровоснабжается ветвями артерии, огибающей лопатку из бассейна подлопаточной артерии. К конечным ветвям артерии, огибающей лопатку, относятся горизонтальная и нисходящая кожные артерии, каждая из которых может кровоснабжать отдельный кожно-фасциальный трансплантат, взятый самостоятельно или вместе с наружным краем лопатки. При этом каждый из компонентов такого сложного трансплантата обладает большой подвижностью и независимостью друг от друга. Еще одной значимой для реконструктивной микрохирургии ветвью подлопаточной артерии является торакодорсальная артерия, ветви которой кровоснабжают широчайшую мышцу спины и кожу над ней, угол лопатки, а также зубчатую мышцу. Все эти составляющие могут быть включены в единый химерный трансплантат на подлопаточной артерии [12, 13]. В таком исполнении трансплантат не имеет конкурентов при устранении распространенных и сложных дефектов, включающих как костные, так и мягкие ткани [14, 15].

К недостаткам трансплантата относятся: необходимость переворачивать больного на бок, что осложняет одновременную работу двух бригад; относительно короткая сосудистая ножка. До сих пор еще одним нерешенным вопросом, связанным с использованием ТНКЛ, является возможность его сегментировать. Считается, что возможно выполнить лишь одну остеотомию наружного края лопатки в составе реваскуляризованного трансплантата, а качество и количество его костной ткани значительно уступает малоберцовой кости и гребню подвздошной кости, что затрудняет или делает невозможным установку в нее дентальных имплантатов [16, 17].

Успехи последних десяти лет в развитии информационных технологий, трехмерной печати позволили выполнять виртуальное хирургическое планирование, создавать хирургические модели и шаблоны, индивидуальные фиксирующие конструкции. Применение этих технологий повысило точность и сократило время реконструктивных операций на верхней и нижней челюстях [18, 19].

В данной статье представлен наш клинический опыт использования трансплантата из наружного края лопатки для устранения дефектов в области лица. В статье описано применение виртуального хирургического планирования (ВХП) с изготовлением хирургических шаблонов и индивидуальной реконструктивной титановой пластины для повышения точности этих операций и сокращения операционного времени. Мы также показали возможность выполнения двух остеотомий ТНКЛ при устранении дефектов фронтальных участков верхней и нижней челюстей.

Материал и методы

В период с 2016 по 2020 г. мы применили ТЛКЛ в 7 случаях. Все 7 пациентов были мужчинами. Их возраст колебался от 28 до 64 лет (в среднем 47 лет). В 2 случаях трансплантат использовали для устранения дефектов верхней челюсти, в 5 – нижней челюсти. Все дефекты были комбинированными, т.е. требовалось восполнить как костные, так и мягкие ткани. Во всех случаях трансплантат применяли для устранения вторичных дефектов, в т.ч. в 5 случаях после предыдущей неудачной попытки их устранения малоберцовыми трансплантатами с обеих голеней. В 2 случаях у пациентов имелась патология сосудов нижних конечностей (выраженный атеросклероз), что также не позволяло использовать малоберцовые трансплантаты. У 1 пациента использовали только ТНКЛ, у 2 пациентов в состав трансплантата были включены лопаточный или окололопаточный кожно-фасциальные лоскуты; в 4 случаях дополнительно к последним – торакодорсальный кожно-мышечный лоскут. Все трансплантаты прижились без осложнений. Средняя продолжительность операции составила 709 минут (таблица) (Table 1).

Придание трансплантату анатомической формы верхней (рис. 1) или нижней челюсти (рис. 2) в большинстве случаев требовало выполнения двух остеотомий. Для повышения точности и сокращения продолжительности данного этапа операции в 5 случаях было применено ВХП с последующей печатью на 3Д принтерах хирургических шаблонов для забора и остеотомии костной части трансплантата. Шаблон фиксировали к лопатке тремя винтами, по одному на каждый сегмент трансплантата. Наружный край шаблона спроектирован таким образом, чтобы перемычка, соединяющая его сегменты, прикрывала проходящие вдоль наружного края лопатки сосуды, питающие его. Такая конструкция позволяет контролировать и ограничивать продвижение пилы в «опасную» зону. Еще одним важным элементом шаблона является его продолжение в дистальной части, повторяя контур угла лопатки (рис. 3). Такая конструкция предназначена для точного позиционирования хирургического шаблона. В одном случае путём трехмерной печати была изго-

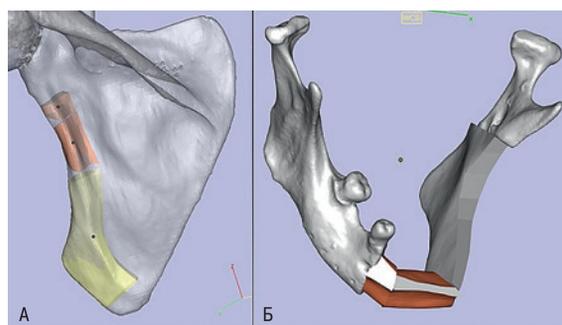


Рис. 1. Виртуальное хирургическое планирование использования трансплантата из наружного края лопатки для устранения дефекта нижней челюсти

а – фрагменты латерального края лопатки, необходимые для создания новой нижней челюсти; б – фрагменты латерального края лопатки в дефекте нижней челюсти.

Figure 1. Virtual surgical planning of the use of lateral scapular border flap to reconstruct the mandibular defect

a – fragments of the lateral edge of the scapula required to create a new lower jaw; b – fragments of the lateral edge of the scapula in the defect of the lower jaw.

Таблица 1. Клинические данные пациентов и характеристика дефекта
Table 1. Clinical data of patients and characteristics of the defects

№ п/п №	Пациент Patient	Пол Sex	Возраст Age	Локализация и протяженность дефекта* Localization and length of the defect *	Причина дефекта Cause of the defect	Срок устранения дефекта Defect reconstruction term
1	М. М.	м	54	нижняя челюсть R-Bsm-Ssm-Bsm mandible R-Bsm-Ssm-Bsm	Рак cancer	Вторичное secondary
2	Е. Е.	м	28	нижняя челюсть Bsm-Ssm-Bsm mandible Bsm-Ssm-Bsm	огнестрельное ранение gunshot wound	Вторичное secondary
3	Ш. Sh.	м	64	нижняя челюсть Bsm mandible Bsm	Рак cancer	Вторичное secondary
4	И. I.	м	47	нижняя челюсть Bsm-Ssm-Bsm mandible Bsm-Ssm-Bsm	лучевой остеонекроз radial osteonecrosis	Вторичное secondary
5	Р. R.	м	57	нижняя челюсть R-Bsm-Ssm-Bsm mandible R-Bsm-Ssm-Bsm	лучевой остеонекроз radial osteonecrosis	Вторичное secondary
6	С. S.	м	36	верхняя челюсть IVc maxilla IVc	огнестрельное ранение gunshot wound	Вторичное secondary
7	Р. R.	м	46	верхняя челюсть lb maxilla lb	огнестрельное ранение gunshot wound	Вторичное secondary

* Нижняя челюсть: В - тело; S - симфиз; R - ветвь; C - суставной отросток; s - кожа; m - слизистая оболочка.
Верхняя челюсть: использована классификация дефектов верхней челюсти J.Brown и R.Shaw (2010г.)
Lower jaw: B - body; S - symphysis; R - branch; C - articular process; s - skin; m - mucous membrane.
Upper jaw: classification of upper jaw defects by J. Brown and R. Shaw (2010) was used.

Таблица 2. Характеристика ТНКЛ, использованных для устранения дефектов верхней и нижней челюсти.)
Table 2. Characteristics of LSBF used to eliminate defects of the upper and lower jaw.

№ п/п / №	Пациент / Patient	Виртуальное моделирование Virtual modelling	Количество остеотомий Number of osteotomies	Количество фрагментов Number of fragments	Минимальный фрагмент (мм) Minimal fragment (mm)	Максимальная длина трансплантата (мм) Maximal graft length (mm)	включенные лоскуты flaps included		Использование сосудистой графта Usage of vascular graft	Реципиентные сосуды* Recipient vessels*	Продолжительность операции (мин.) Surgery duration (min)	Приживление трансплантата Graft acceptance	Осложнения Complications	Протезирование на дентальных имплантатах Dental implant prosthetics
							Мягкотканые Soft tissue	угол лопатки scapula angle						
1	М. М.	Нет no	2	3	18,4	110,5	2 (лопаточный; торакодорсальный) 2 (scapular; thoracodorsal)	Нет No	Нет No	НСА – квк; ВЯВ – квб ECA – ete; IJV – ets	630	Да yes	Нет no	Нет no
2	Е. Е.	Да yes	2	3	9	131	2 (лопаточный; торакодорсальный) 2 (scapular; thoracodorsal)	Да Yes	Нет No	НСА – квк; ОЛВ – квб ECA – ete; CFV – ets	620	Да yes	Нет no	Нет no
3	Ш. Sh.	Да Yes	1	2	16,8	58,9	1 (лопаточный) 1 (scapular)	Нет No	Нет No	НСА – квк; ОЛВ – квк ECA – ete; CFV – ete	550	Да yes	да (ревизия анастомозов) Yes (revision of anastomoses)	Да yes
4	И. I.	Да Yes	2	3	7,6	138,3	2 (лопаточный; торакодорсальный) 2 (scapular; thoracodorsal)	Да Yes	Нет No	ЛА – квк; ОЛВ – квк FA – ete; CFV – ete	630	Да Yes	Нет no	Да yes
5	Р. R.	Да Yes	2	3	26,2	143,2	2 (лопаточный; торакодорсальный) 2 (scapular; thoracodorsal)	Да Yes	Нет No	НСА – квк; ОЛВ – квк ECA – ete; CFV – ete	820	Да yes	Нет no	Нет no
6	С. S.	Да Yes	2	3	13,8	115	2 (лопаточный; торакодорсальный) 2 (scapular; thoracodorsal)	Да Yes	Да Yes	НСА – квк; ОЛВ – квк ECA – ete; CFV – ete	1010	Да yes	Нет no	Нет no
7	Р. R.	Да yes	2	3	9,3	74,5	1(окололопаточный) 1 (parascapular)	Нет No	Да yes	ЛА – квк; ВЯВ – квб FA – ete; IJV – ets	700	Да yes	Нет no	Нет no

* НСА – наружная сонная артерия; ЛА – лицевая артерия; ВЯВ – внутренняя яремная вена; ОЛВ – общая лицевая вена; квк – конец-в-конец; квб – конец-в-бок
ECA - external carotid artery; FA - facial artery; IJV - internal jugular vein; CFV - common facial vein; ete - end-to-end; ets - end-to-side

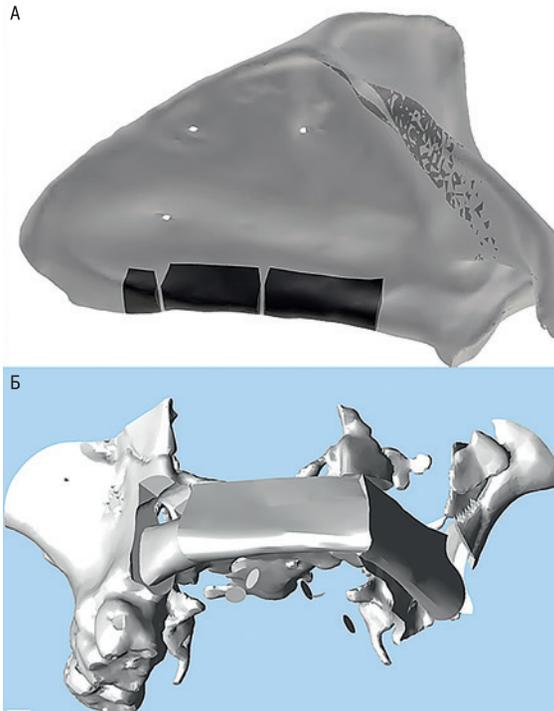


Рис. 2. Виртуальное хирургическое планирование использования трансплантата из наружного края лопатки для устранения дефекта верхней челюсти

а – фрагменты латерального края лопатки, необходимые для создания новой верхней челюсти; б – фрагменты латерального края лопатки в дефекте верхней челюсти.

Figure 2. Virtual surgical planning of the use of lateral scapular border flap to reconstruct the maxillary defect

а – fragments of the lateral edge of the scapula required to create a new upper jaw; б – fragments of the lateral edge of the scapula in the upper jaw defect.

товлена индивидуальная реконструктивная титановая пластина (рис. 4), точно повторяющая контур новой верхней челюсти. Для фиксации фрагментов трансплантата между собой и в реципиентной ране использованы титановые винты диаметром 2,4 мм. Толщина напечатанной пластины составила 1,6–2,0 мм. Для точного позиционирования индивидуальной титановой пластины в ране и на фрагментах трансплантата в хирургическом шаблоне предусмотрены направляющие для сверления отверстий под позиционирующие винты. Позиционирующие винты имеют диаметр 2,0 мм, что позволяет им беспрепятственно проходить через отверстия в реконструктивной пластине под винты 2,4 мм. Позиционирующие винты хорошо видны в мышечной манжете, которая крайне важна для сохранения кровоснабжения каждого из фрагментов трансплантата (рис. 5). После того как пластина одета на позиционирующие винты, они могут быть последовательно заменены на постоянные фиксирующие винты.

В послеоперационном периоде всем пациентам выполняли компьютерную томографию для контроля положения фрагментов трансплантата относительно друг друга и всего трансплантата в дефекте челюсти. Данные этих исследований были использованы нами для определения минимальных размеров фрагментов ТНКЛ и максимальной длины ТНКЛ, использованных для устранения дефектов верхней и нижней челюстей.

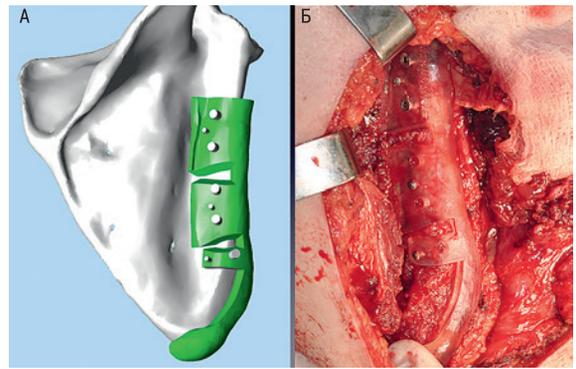


Рис. 3. Хирургический шаблон для забора ТНКЛ

а – ВХП; б – хирургический шаблон фиксирован к наружному краю лопатки.

Figure 3. Surgical template for the collection of LSF

а – VSP; б – the surgical template is fixed to the outer edge of the scapula.

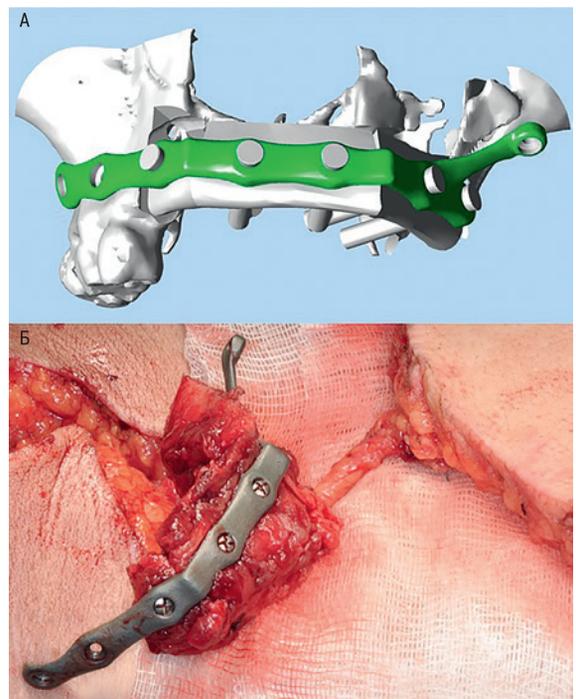


Рис. 4. Индивидуальная титановая реконструктивная пластина

а – ВХП; б – фрагменты ТНКЛ фиксированы к индивидуальной титановой пластине.

Figure 4. Customized titanium reconstructive plate

а – VSP; б – LSF fragments are fixed to an individual titanium plate.

Наружная и внутренняя (язычная/небная) поверхности фрагментов ТНКЛ имеют разную длину, что связано с необходимостью придания трансплантату дугообразной формы челюсти. При этом внутренняя поверхность всегда меньше наружной. Длину этой поверхности фрагментов трансплантата мы и учитывали для определения минимального размера фрагмента трансплантата (рис. 6 а). Суммирование длин фрагментов ТНКЛ по наружной, наиболее длинной, поверхности дает представление о максимальной длине ТНКЛ (рис. 6 б). Эти данные приведены в табл. 2.

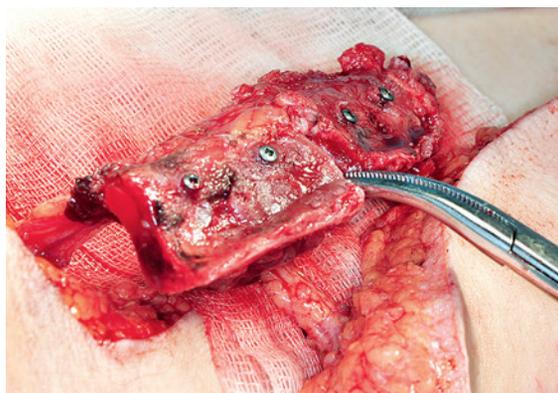


Рис. 5. «Позиционирующие винты» хорошо видны в мышечной манжете трансплантата, что облегчает фиксацию индивидуальной реконструктивной пластины

Figure 5. "Positioning screws" are clearly visible in the muscle cuff of the graft, which facilitates the fixation of the individual reconstructive plate

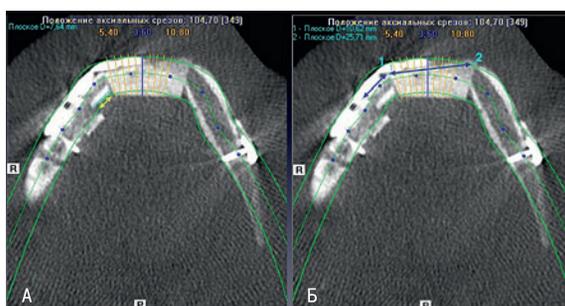


Рис. 6. Определение минимального размера фрагмента ТНКЛ по внутреннему контуру

(a) и максимальной длины ТНКЛ по его наружному контуру (б).

Figure 6. Determination of the minimum size of the LSF fragment along the inner contour

(a) and the maximum length of the LSF fragment along its outer contour (b).

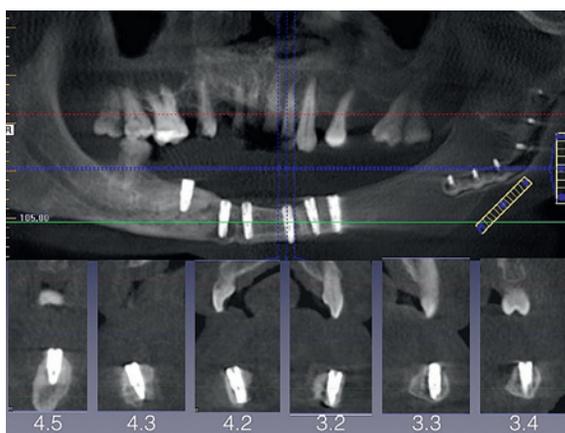


Рис. 7. Дентальные имплантаты, установленные в ТНКЛ пациента И. (см. табл.)

4.3 – 3,8x11,5 мм, 4.2 – 3,4x11,5 мм, 3.2 – 3,4x11,5 мм, 3.3 – 3,8x11,5 мм, 3.4 – 3,8x11,5 мм.

Figure 7. Dental implants installed in the LSF of patient I. (see table)
4.3 – 3.8x11.5 mm, 4.2 – 3.4x11.5 mm, 3.2 – 3.4x11.5 mm, 3.3 – 3.8x11.5 mm, 3.4 – 3.8x11.5 mm.

Результаты

Виртуальное хирургическое планирование устранения дефектов верхней и нижней челюстей с использованием ревааскуляризованного трансплантата из наружного края и угла лопатки и изготовлением хирургических шаблонов для забора и остеотомии трансплантата позволило нам получить предсказуемый результат, практически полностью совпадающий с планом операции. Плоскости фрагментов трансплантата после остеотомии совпадали друг с другом, что исключало дополнительные коррегирующие манипуляции с ними. В большинстве случаев требовалось выполнение двух остеотомий трансплантата. Ни один трансплантат не был потерян. Более того, не был потерян в ближайшем послеоперационном периоде и не резорбировался в последующем ни один остеотомированный фрагмент трансплантата. Длина минимального фрагмента ТНКЛ использованного нами составила 7,6 мм. При этом средняя длина минимальных фрагментов ТНКЛ была 14,4 мм. Максимальная длина ТНКЛ составила 143,2 мм (в среднем – 110,2 мм).

Объема костной ткани трансплантата из латерального края лопатки достаточно для установки дентальных имплантатов. Дентальные имплантаты были установлены 2 большим, дефекты нижней челюсти которых были устранены при помощи ТНКЛ (рис. 7). Минимальный диаметр использованных дентальных имплантатов составил 3,4 мм, максимальный – 4,5 мм. Длина имплантатов колебалась от 9,5 до 11,5 мм. Спустя 3–4 месяца после установки дентальные имплантаты были нагружены постоянным зубным протезом.

Для удлинения сосудистой ножки в двух случаях устранения дефекта верхней челюсти были использованы артериовенозные графты. Базируясь на подлопаточных сосудах, данный трансплантат не имеет конкурентов в тех случаях, когда требуется устранение обширных комбинированных дефектов. В его состав могут быть включены кожно-фасциальные лоскуты: лопаточный и окололопаточный; кожно-мышечный торакодорсальный, реиннервированная зубчатая мышца, а также дополнительный костный фрагмент – угол лопатки, питаемый угловой артерией. При этом каждый из перечисленных компонентов питает отдельный сосуд, что придает им большую подвижность относительно друг друга и позволяет ориентировать их в ране в зависимости от конкретной клинической ситуации (рис. 8). Еще одним бесспорным преимуществом ТНКЛ является постоянство сосудов и незначительная подверженность их атеросклерозу в отличие от сосудов нижних конечностей. Применение ВХП с изготовлением хирургических шаблонов и индивидуальных титановых конструкций сокращает операционное время и повышает точность хирургической операции, уменьшает число послеоперационных осложнений, снижая тем самым стоимость лечения. Это в свою очередь оправдывает расходы на виртуальное хирургическое планирование и изготовление хирургических шаблонов и индивидуальных реконструктивных титановых пластин.

Заключение

ТНКЛ обладает рядом незначительными недостатков, которые могут быть преодолены. Наш опыт показал высокую эффективность виртуального хирургического планирования реконструктивных операций с применением ТНКЛ с изготовлением хирургических шаблонов и индивидуальных реконструктивных пластин. Сегментирование данного трансплантата не приводит к ухудшению его кровоснабжения, даже при формировании

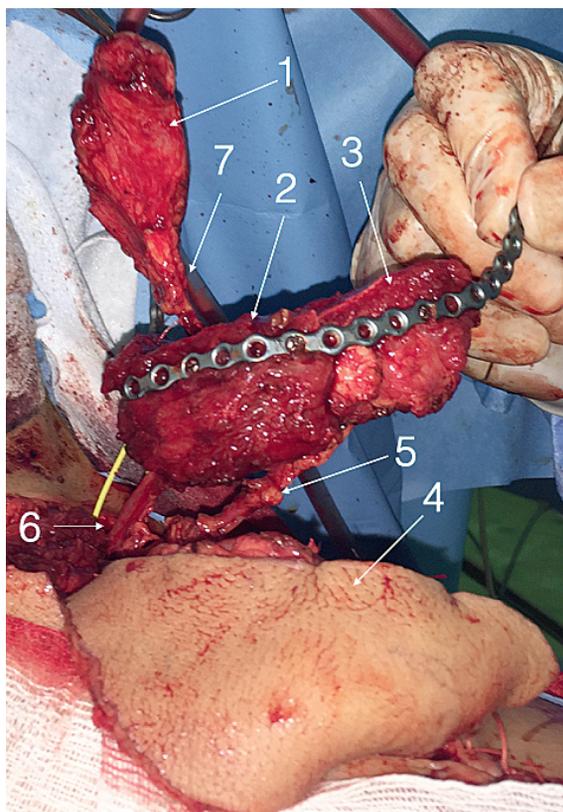


Рис. 8. Компоненты химерного трансплантата из бассейна подлопаточных сосудов

1 – лопаточный лоскут, 2 – ТНКЛ, 3 – угол лопатки, 4 – торакодорсальный кожно-мышечный лоскут, 5 – угловая артерия, 6 – артерия, огибающая лопатку, 7 – горизонтальная кожная ветвь артерии, огибающей лопатку.

Figure 8. Components of the chimeric graft from the subscapular basin 1 – scapular flap, 2 – LSF, 3 – angle of the scapula, 4 – thoracodorsal musculocutaneous flap, 5 – angular artery, 6 – circumflex scapular artery, 7 – horizontal cutaneous branch of the circumflex scapular artery.

фрагментов небольших размеров. Объем костной ткани ТНКЛ достаточно для установки дентальных имплантатов с целью последующей ортопедической реабилитации пациентов. Данный трансплантат является трансплантатом выбора для устранения дефектов верхней и нижней челюсти. При этом мощный потенциал этого трансплантата со всей очевидностью раскрывается в самых сложных случаях комбинированных дефектов лица.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Ragbir M., Brown J.S., Mehanna H. Reconstructive considerations in head and neck surgical oncology: United Kingdom National Multidisciplinary Guidelines. *J. Laryngol. Otol.* 2016;130(S2):S191–7. Doi: 10.1017/S0022215116000621.
2. Lieberman J.R., Daluiski A., Einhorn T.A. The role of growth factors in the repair of bone. *Biology and clinical applications. J. Bone Joint Surg. Am.* 2002;84(6):1032–44. Doi: 10.2106/00004623-200206000-00022.
3. Saijo M. The vascular territories of the dorsal trunk: a reappraisal for potential flap donor sites. *Br. J. Plast. Surg.* 1978;31(3):200–4. Doi: 10.1016/s0007-1226(78)90082-6.

4. Gilbert A., Teot L. The free scapular flap. *Plast. Reconstr. Surg.* 1982;69(4):601–4. Doi: 10.1097/00006534-198204000-00002.
5. Stock W., Fernandez-Palacios J.A., Hierner R., Lukas B. Der Skapulalappen-Ubersichtsarbeit und eigene Erfahrungen [The scapula flap—overview and personal experiences]. *Handchir. Mikrochir. Plast. Chir.* 1993;25(6):283–92.
6. Swartz W.M., Banis J.C., Newton E.D., et al. The osteocutaneous scapular flap for mandibular and maxillary reconstruction. *Plast. Reconstr. Surg.* 1986;77:530.
7. Granick M.S., Ramasastry S.S., Newton E.D., et al. Reconstruction of complex maxillary defects with the scapular-free flap. *Head Neck.* 1990;12:377–85.
8. Funk G.F. Scapular and parascapular free flaps. *Facial Plast. Surg.* 1996;12:57–63.
9. Nassif T.M., Vidal L., Bovet J.L., Baudet J. The parascapular flap: a new cutaneous microsurgical free flap. *Plast. Reconstr. Surg.* 1982;69(4):591–600. Doi: 10.1097/00006534-198204000-00001.
10. Булгакова М.В., Калакуцкий Н.В., Чеботарев С.Я. и др. Устранение огнестрельного дефекта верхней челюсти с использованием реваскуляризованного мягкотканно-костного лопаточного трансплантата (клинический случай). *Рос. оториноларингология.* 2017;3:119–23. // Bulgakova M.V., Kalakutskiy N.V., Chebotarev S.Ya, et al. Elimination of a gunshot defect in the upper jaw using a revascularized soft tissue-bone scapular graft (clinical case). *Ros. Otorinolaringologiya.* 2017;3:119–23. [In Russ.]
11. Калакуцкий Н.В. Костная пластика нижней челюсти васкуляризованными аутографтами. Дисс. докт. мед. наук. СПб., 2004. // Kalakutskiy N.V. Bone grafting of the lower jaw with vascularized autografts. Ph.D. Thesis. SPb., 2004. [In Russ.]
12. Aviv J.E., Urken M.L., Vickery C., et al. The combined latissimus dorsi-scapular free flap in head and neck reconstruction of the head and neck. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 1991;117:1241–50.
13. Rowsell A.R., Davies D.M., Eisenberg N., Taylor G.I. The anatomy of the subscapular-thoracodorsal arterial system: study of 100 cadaver dissections. *Br. J. Plast. Surg.* 1984;37:574–6.
14. Valentini V., Gennaro P., Torrioni A., et al. Scapula free flap for complex maxillofacial reconstruction. *J. Craniofac. Surg.* 2009;20(4):1125–31. Doi: 10.1097/SCS.0b013e3181abb482.
15. Dowthwaite S.A., Theurer J., Belzile M., et al. Comparison of fibular and scapular osseous free flaps for oromandibular reconstruction: a patient-centered approach to flap selection. *JAMA. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2013;139(3):285–92. Doi: 10.1001/jamaoto.2013.1802.
16. Frodel J.L., Funk G.F., Capper D.T., et al. Osseointegrated implants: a comparative study of bone thickness in four vascularized bone flaps. *Plast. Reconstr. Surg.* 1993;92:449–55; discussion 456–8.
17. Chim H., Salgado C.J., Mardini S., Chen H.C. Reconstruction of mandibular defects. *Semin. Plast. Surg.* 2010;24(2):188–97. Doi: 10.1055/s-0030-1255336.
18. Yu H., Shen S.G., Wang X., et al. The indication and application of computer assisted navigation in oral and maxillofacial surgery—Shanghai's experience based on 104 cases. *J. Cranio Maxillo Fac. Surg Off Publ Eur. Assoc. Cranio Maxillo Fac. Surg.* 2013;41:770–4.
19. Huang J.-W., Shan X.-F., Lu X.-G., et al. Preliminary clinic study on computer assisted mandibular reconstruction: the positive role of surgical navigation technique. *Maxillofac. Plast. Reconstr. Surg.* 2015;37:20.

Получена 05.01.21

Получены положительные рецензии 25.05.21

Принята в печать 20.06.21

Received 05.01.21

Positive reviews received 25.05.21

Accepted 21.01.21

Вклад авторов: С.В. Терещук, С.Ю. Иванов — концепция и дизайн исследования. В.А. Сухарев, Е.А. Васильев — сбор и обработка клинического материала. С.В. Терещук, В.А. Сухарев — написание текста. С.В. Терещук, С.Ю. Иванов — редактирование.

Contribution of the authors: S.V. Tereshchuk, S.Yu. Ivanov - concept and design of the study. V.A. Sukharev, E.A. Vasiliev - collection and processing of clinical material. S.V. Tereshchuk, V.A. Sukharev - writing the text. S.V. Tereshchuk, S.Yu. Ivanov - editing.

Информация об авторах:

Сергей Васильевич Терещук – к.м.н., доцент, начальник центра челюстно-лицевой хирургии и стоматологии (главный хирург челюстно-лицевой хирургии) ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь имени Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия; e-mail: tereschuksv@mail.ru. ORCID ID: 0000-0001-6384-8058

Сергей Юрьевич Иванов – член-корр. РАН, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», заведующий кафедрой челюстно-лицевой хирургии ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Россия; e-mail: syivanov@yandex.ru. ORCID 0000-0001-5458-0192

Владимир Александрович Сухарев – к.м.н., начальник отделения пластической, реконструктивной и микрососудистой хирургии центра челюстно-лицевой хирургии и стоматологии (главный хирург челюстно-лицевой хирургии) ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь имени Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия; e-mail: skidoc@mail.ru
Евгений Александрович Васильев – ординатор отделения пластической, реконструктивной и микрососудистой хирургии центра челюстно-лицевой хирургии и стоматологии (главный хирург челюстно-лицевой хирургии)

ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь имени Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия; e-mail: evgeniy_vasilev_24@mail.ru

Information about the authors:

Sergey Vasilievich Tereshchuk – MD, Ph.D., Associate Professor, Head of the Center for Oral and Maxillofacial Surgery and Stomatology (Chief Surgeon of Oral and Maxillofacial Surgery) of the Federal State Budgetary Institution “Main Military Clinical Hospital named after N.N. Burdenko” of the Ministry of Defense of Russia, Moscow, Russia; e-mail: tereschuksv@mail.ru. ORCID ID: 0000-0001-6384-8058
Sergei Yurievich Ivanov – MD, Grand Ph.D., Professor, Corresponding Member of RAS, Head of the Department of Oral and Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Russian University of Peoples’ Friendship” n.a. Sechenov (Sechenov University), Moscow, Russia; e-mail: syivanov@yandex.ru. ORCID 0000-0001-5458-0192

Vladimir Alexandrovich Sukharev - MD, Ph.D., Head of the Department of Plastic, Reconstructive and Microvascular Surgery of the Center for Oral and Maxillofacial Surgery and Dentistry (Chief Surgeon of Maxillofacial Surgery) of the Federal State Budgetary Institution “Main Military Clinical Hospital named after N.N. Burdenko” of the Ministry of Defense of Russia, Moscow, Russia; e-mail: skidoc@mail.ru

Evgeniy Aleksandrovich Vasiliev – Resident of the Department of Plastic, Reconstructive and Microvascular surgery of the Center for Oral and Maxillofacial Surgery and Dentistry (Chief Surgeon of Maxillofacial Surgery) of the Federal State Budgetary Institution “Main Military Clinical Hospital named after N.N. Burdenko” of the Ministry of Defense of Russia, Moscow, Russia; e-mail: evgeniy_vasilev_24@mail.ru