Пластическая хирургия и эстетическая медицина
2021, №1, с. 13-21
https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia202101113

Plastic Surgery and Aesthetic Medicine
2021, no 1, pp. 13-21
https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia202101113

Применение реваскуляризированного малоберцового аутотрансплантата для реконструкции выраженно атрофированного тела нижней челюсти

© С.Б. БУЦАН, С.Г. БУЛАТ, К.С. САЛИХОВ, М.Н. БОЛЬШАКОВ, А.А. ГАЙБАДУЛИНА, С.В. АБРАМЯН

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Минздрава России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования. Определить возможность применения реваскуляризированного малоберцового аутотрансплантата (РМА) для реконструкции альвеолярной части выраженно атрофированного тела нижней челюсти, оценить стабильность кости после установки дентальных имплантатов и ортопедической реабилитации с опорой на них.

Материал и методы. Обследованы 10 пациенток в возрасте 36—65 лет с полной потерей зубов и выраженной атрофией нижней челюсти, которым провели реконструкцию альвеолярной части нижней челюсти РМА с последующей установкой дентальных имплантатов и ортопедической реабилитацией с опорой на них. На этапах лечения исследовали высоту атрофированного и реконструированного тела нижней челюсти, пересаженного РМА с применением цефалометрии. Определяли объем РМА посредством сегментации данных компьютерной томографии.

Результаты. Высота реконструированного тела нижней челюсти непосредственно после операции составила 21,20±1,87 мм с убылью через 3—6 мес после начала функциональной нагрузки на дентальные имплантаты 1,16±0,22 мм (5,48±1,05%). Высота пересаженного РМА составила 11,24±1,10 мм, убыль через 3—6 мес после завершения ортопедической реабилитации была незначительной (на 0,99±0,52 мм), отмечалось сохранение 91,21% изначальной высоты через 14 мес после реконструкции. При исходном объеме РМА 9,42±1,71 см^3 изменения этого показателя через 3—6 мес после протезирования составили –0,46±1,14 см^3.

Заключение. Применение РМА позволяет реконструировать альвеолярную часть нижней челюсти на всем протяжении с последующей установкой дентальных имплантатов, ортопедической реабилитацией с фиксацией на них конструкций с предсказуемым функциональным и эстетическим результатом.

Ключевые слова: *атрофия челюсти, малоберцовый аутотрансплантат, дентальные имплантаты.*

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:
Буцан С.Б. — https://orcid.org/0000-0002-4013-8472
Булат С.Г. — https://orcid.org/0000-0002-3777-2851
Салихов К.С. — https://orcid.org/0000-0003-1691-9516
Большаков М.Н. — https://orcid.org/0000-0002-1126-2159
Гайбадулина А.А. — https://orcid.org/0000-0001-9667-3653
Абрамян С.В. — https://orcid.org/0000-0002-3692-274X
Автор, ответственный за переписку: Булат С.Г. — e-mail: libra3000@mail.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:
Буцан С.Б., Булат С.Г., Салихов К.С., Большаков М.Н., Гайбадулина А.А., Абрамян С.В. Применение реваскуляризированного малоберцового аутотрансплантата для реконструкции выраженно атрофированного тела нижней челюсти. *Пластическая хирургия и эстетическая медицина.* 2021;1:13–21. https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia202101113

Free fibula flap for reconstruction of the mandibular body with severe atrophy

© S.B. BUTSAN, S.G. BULAT, K.S. SALIKHOV, M.N. BOLSHAKOV, A.A. GAIBADULINA, S.V. ABRAMYAN

National Medical Research Center of Dentistry and Maxillofacial Surgery, Moscow, Russia

ABSTRACT

Objective. To analyze the feasibility of free fibula flap (FFF) for reconstruction of alveolar part of the mandible with severe atrophy appreciating bone stability after dental implant insertion and prosthetic rehabilitation with implant-supported devices.

Material and methods. There were 10 females aged 36—65 years with totally edentulous severely atrophic mandibles who underwent lower jaw alveolar part reconstruction using FFF, subsequent dental implant insertion and prosthetic rehabilitation with implant-supported devices. We used cephalometry to analyze height of atrophic and reconstructed mandible and transplanted FFF. FFF volume was analyzed using CT data segmentation.

Results. The height of reconstructed mandible immediately after surgery was 21.20±1.87 mm with a loss of 1.16±0.22 mm (5.48±1.05%) for 3-6 months after dental implant functional loading. The height of transplanted FFF was 11.24±1.10 mm with a non-significant loss of 0.99±0.52 mm for 3-6 months after prosthetic rehabilitation and maintaining about 91.21% of initial value in 14 months after reconstruction. Initial volume of FFF was 9.42±1.71 cm^3. This value has changed by –0.46±1.14 cm^3 in 3—6 months after prosthetic rehabilitation.

Conclusion. FFF ensures reconstruction of the whole mandibular alveolar part with subsequent dental implant insertion and implant-supported prosthetic rehabilitation with predictable functional and aesthetic outcomes.

Keywords: *mandibular atrophy, fibula flap, dental implants.*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Butsan S.B. — https://orcid.org/0000-0002-4013-8472
Bulat S.G. — https://orcid.org/0000-0002-3777-2851
Salikhov K.S. — https://orcid.org/0000-0003-1691-9516
Bolshakov M.N. — https://orcid.org/0000-0002-1126-2159
Gaibadulina A.A. — https://orcid.org/0000-0001-9667-3653
Abramyan S.V. — https://orcid.org/0000-0002-3692-274X
Corresponding author: Bulat S.G. — e-mail: libra3000@mail.ru

TO CITE THIS ARTICLE:
Butsan SB, Bulat SG, Salikhov KS, Bolshakov MN, Gaibadulina AA, Abramyan SV. Free fibula flap for reconstruction of the mandibular body with severe atrophy. *Plastic Surgery and Aesthetic Medicine.* 2021;1:13–21. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia202101113

Введение

Постэстракционная атрофия альвеолярной кости — хронический, прогрессирующий, необратимый и кумулятивный процесс [1]. Выраженная атрофия челюстей включает V и VI классы атрофии по J. Cawood и R. Howell, что подразумевает полную потерю альвеолярной кости с переходом процесса на подлежащую базальную кость соответственно [2].

Дентальные имплантаты (ДИ) привели к радикальному изменению концепции лечения пациентов с выраженной атрофией нижней челюсти, однако их установка не всегда возможна в связи с минимальным количеством кости нативной челюсти. Для решения этой проблемы было предложено множество хирургических методов. Некоторые из них заключаются в установке ДИ без проведения костной пластики, другие подразумевают предварительную реконструкцию альвеолярной кости [3—5].

Первое сообщение о реконструкции выраженно атрофированной верхней челюсти с применением реваскуляризированного малоберцового аутотрансплантата (РМА) принадлежит W. Bähr (1996 г.) [6]. В последующем множество авторов сообщили о применении этого метода для реконструкции выраженной атрофии верхней [7], нижней [8, 9], верхней и нижней [5, 10—14] челюстей и даже одномоментной двухчелюстной реконструкции одним РМА [15].

Цель исследования — определить возможность применения РМА для реконструкции альвеолярной части выраженно атрофированного тела нижней челюсти и оценить стабильность кости после установки ДИ и ортопедической реабилитации с опорой на них.

Материал и методы

Исследование включает 10 пациенток с полной потерей зубов и выраженной атрофией нижней челюсти (V и VI классы атрофии по J. Cawood и R. Howell), с хорошим общесоматическим фоном либо компенсированными сопутствующими заболеваниями, не являющимися противопоказаниями к микрохирургической реконструкции.

Исследование было проведено в соответствии с рекомендациями Хельсинкской декларации и утверждено этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ «ЦНИИСиЧЛХ» Минздрава России. Все пациенты подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Предоперационная подготовка пациентов включала сбор детального анамнеза, физикальное обследование и лабораторные исследования с целью выявления факторов риска осложнений при микрохирургической операции.

Компьютерную томографию (КТ) (Aquilion PRIME, «Toshiba Medical Systems», Япония) головы и голеней с ангиографией и ультразвуковое дуплексное сканирование (Mylab Twice, «Esaote SpA», Италия) выполняли для получения четкой информации о наличии, анатомии и гемодинамической емкости артерий, кровоснабжающих реципиентную и донорскую зоны. На основании данных КТ в специальной компьютерной среде (Amira 5.4.5, «Visage Imaging», Германия) проводили виртуальное планирование реконструктивной операции.

Операцию осуществляли под общей анестезией двумя бригадами, работающими одновременно на донорской и реципиентной областях. Подготовку реципиентного ложа проводили посредством разреза по остаточному «гребню» челюсти протяженностью от одной ретромолярной области до другой с формированием вестибулярного и язычного слизисто-надкостничных лоскутов и сохранением подбородочных и нижних альвеолярных сосудисто-нервных пучков. Скелетировали атрофированное тело нижней челюсти полностью с сохранением прикрепления мышц, фиксирующихся к подбородочной ости. Реципиентные сосуды выделяли через разрез кожи длиной до 3—4 см по верхней шейной складке в поднижнечелюстной области.

Малоберцовый аутотрансплантат поднимали, используя латеральный доступ, с сохранением на его поверхностях 2—3 мм мышечной манжетки, с последующей его моделировкой на кровотоке. Для воссоздания утраченной альвеолярной части выполняли одну клиновидную остеотомию с формированием двух костных фрагментов аутотрансплантата.

Полученный при сближении двух фрагментов в виде буквы V острый угол спиливали, формируя таким образом фронтальный отдел реконструированной альвеолярной части.

После отсечения сосудистой ножки от магистральных сосудов голени аутотрансплантат перемещали на реципиентное ложе. Послеоперационную донорскую рану ушивали послойно над активным дренажем. Фиксацию аутотрансплантата осуществляли винтами и/или пластинами к фронтальному отделу и ветвям нижней челюсти с сохранением диастаза около 3—4 мм между аутотрансплантатом и боковыми отделами тела челюсти с целью предотвращения травматической компрессии обнаженных вследствие атрофии подбородочных или нижних альвеолярных сосудисто-нервных пучков. Сосудистую ножку, проходящую по вестибулярной поверхности реконструированной альвеолярной части челюсти, проводили через сформированный в мягких тканях тоннель в поднижнечелюстную область и анастомозировали с реципиентными сосудами **(рис. 1)**. Послеоперационные раны ушивали.

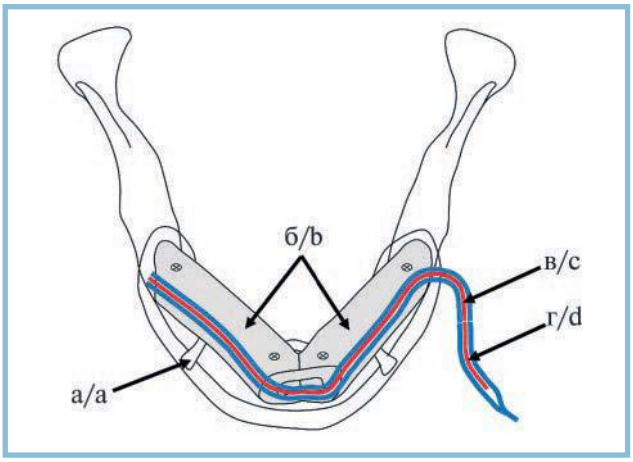

Рис. 1. **Схематическое представление операции по реконструкции альвеолярной части нижней челюсти.**
а — подбородочный сосудисто-нервный пучок; б — малоберцовый аутотрансплантат, состоящий из двух фрагментов кости; в — сосудистая ножка малоберцового аутотрансплантата; г — реципиентные сосуды шеи.

Fig. 1. **Scheme of alveolar part reconstruction.**
a — mental neuro-vascular bundle; b — fibula flap consisting of two bone fragments; c — fibula flap vascular pedicle; d — neck recipient vessels.

Установку ДИ проводили через 3—4 мес после реконструктивной операции. Ортопедическую реабилитацию завершали через 3—4 мес после установки ДИ.

Морфологическую оценку выраженно атрофированной и реконструированной нижней челюсти осуществляли на основании данных КТ в специальной программной среде (RadiAnt DICOM Viewer 4.6.5, «Medixant», Польша). Все измерения выполняли в режиме мультипланарного реформата и трехмерной реконструкции.

Для исследования высоты выраженно атрофированного и реконструированного тела нижней челюсти, а также РМА применяли цефалометрический метод, предложенный A. Tallgren и соавт. [16], используя следующие референтные точки: md1 — соответствует месту пересечения биссектрисы гониального угла с ретромолярным треугольником; md5 — расположена на наиболее высоком и заднем участке симфиза нижней челюсти; md6 — наиболее высокая точка симфиза нижней челюсти; md7 — соответствует наиболее высокому и переднему участку симфиза нижней челюсти; md1, md2, md3, md4, md5 — расположены на одинаковом расстоянии по отношению к нижнечелюстному плану, отмеченному линией, проходящей через 2 нижние точки нижнего края челюсти **(рис. 2)**.

Все измерения выполняли перед операцией, сразу после реконструкции, через 3—4 мес после реконструкции и спустя 3—6 мес после завершения ортопедической реабилитации. В зависимости от интересующей структуры высоту измеряли от упомянутых точек, расположенных на верхнем крае нативной нижней челюсти или спроектированных на верхний край РМА, по перпендикулярным к нижнечелюстному плану линиям до нижнего края нативной нижней челюсти или РМА **(см. рис. 2)**.

Учитывая данные K. Wical и C. Swoope [17], свидетельствующие о том, что расстояние между нижним краем нижней челюсти и нижним краем подбородочного отверстия соответствует $^1/_3$ от исходной высоты тела нижней челюсти, оценили достигнутую высоту тела реконструированной нижней челюсти на названных этапах.

Волюметрическую оценку РМА на основе данных КТ, полученных на тех же этапах лечения, выполняли посредством полуавтоматической сегментации в компьютерной программной среде InVesalius 3.1 (Renato Archer Information Technology Center, Бразилия). Структуры интереса изначально сегментировали в диапазоне от +226 до +3071 ед. по шкале Хаунсфилда с последующей ручной обработкой. Внутрикостные участки металлических структур, таких как ДИ, включали в объем аутотрансплантата, поскольку они соответствовали объему ткани, потерянному при формировании лунок для их установки.

Успех дентальной имплантации оценивали через 12 и 18 мес после установки имплантатов на основании критериев, предложенных T. Albrektsson и соавт. [18]: 1) отсутствие постоянной боли или дизэстезии в области имплантации; 2) отсутствие периимплантарного воспаления; 3) отсутствие подвижности имплантатов; 4) отсутствие непрерывной периимплантарной рентгенопрозрачности; 5) резорбция периимплантарной кости <1,5 мм в течение 1-го года функционирования и <0,2 мм в последующие годы.

Статистическую обработку полученных результатов проводили путем вычисления величин в виде «среднее арифметическое±стандартное отклонение».

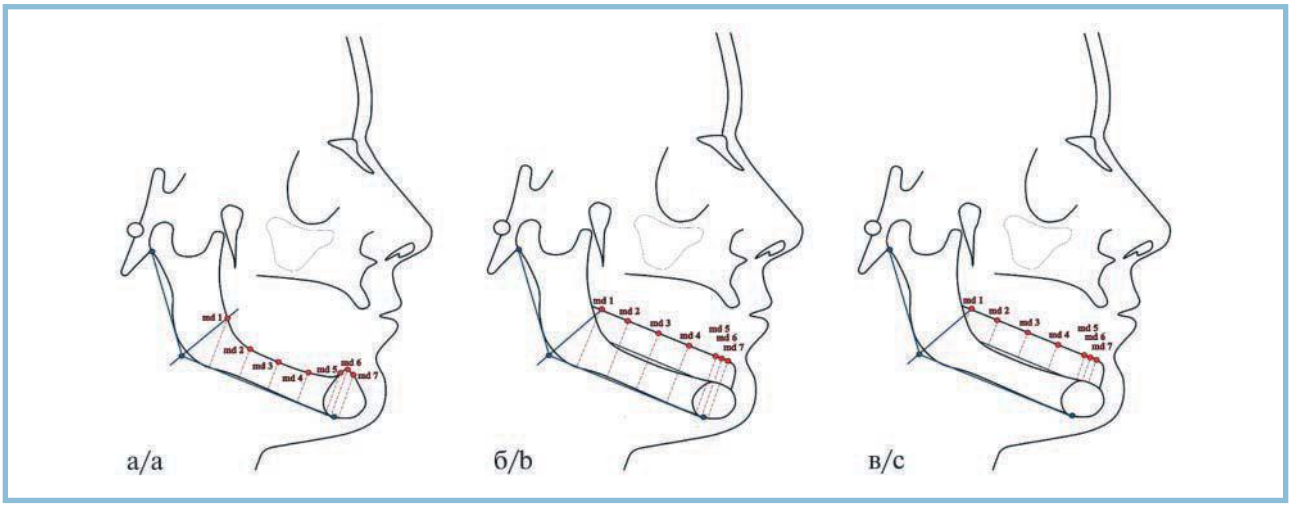

Рис. 2. **Исследование высоты выраженно атрофированного (а) и реконструированного (б) тела нижней челюсти, а также РМА (в) по цефалометрическому методу *A.* Tallgren и соавт. [16].**

Fig. 2. **Assessment of the height of atrophied (a) and reconstructed (b) mandible, as well as free fibula flap (c) using cephalometric method proposed by *A.* Tallgren, et al. [16].**

Степень достоверности изменений определяли с помощью *t*-критерия Стьюдента и критерия Уилкоксона. Достоверными, статистически значимыми принимали различия на уровне $p<0,05$.

Результаты

С 2017 по 2019 г. в НМИЦ «ЦНИИСиЧЛХ» обратились 10 женщин в возрасте от 36 до 65 лет (средний возраст 50 лет) с полной потерей зубов и выраженной атрофией тела нижней челюсти, которым была проведена комплексная реабилитация в объеме микрохирургической реконструкции альвеолярной части нижней челюсти с последующей установкой ДИ и ортопедической реабилитацией с опорой на них.

Основной жалобой была нестабильность существующих полных съемных зубных протезов и желание осуществления несъемного протезирования для улучшения фиксации. Период полной потери зубов нижней челюсти варьировал от 9 до 28 лет (в среднем 18 лет), за время которого пациентки пользовались исключительно съемными зубными протезами. Среди причин потери зубов были периодонтит, пародонтит и гистиоцитоз из клеток Лангерганса (ГКЛ).

Послеоперационный период после микрохирургической реконструкции протекал без особенностей. Послеоперационных осложнений, связанных с донорской зоной, не отмечалось, за исключением нескольких случаев преходящего отека голени и стопы, устраненного с помощью компрессионных повязок. Функция ходьбы у пациенток полностью восстановилась через 4 мес после забора малоберцового аутотрансплантата.

Высота атрофированного тела в нижней челюсти до реконструкции составляла 12,40±2,20 мм, сразу после реконструкции она достигла 21,20±1,87 мм, что соответствует статистически значимому увеличению высоты на 8,80±1,71 мм ($p<0,0001$). Через 3—6 мес после начала функциональной нагрузки на установленные ДИ высота реконструированного тела нижней челюсти уменьшилась до 20,04±1,84 мм, т.е. общая убыль высоты составила 1,16±0,22 мм, или 5,48±1,05% **(рис. 3)**.

Высота пересаженного в целях устранения выраженной атрофии тела нижней челюсти РМА составила 11,24±1,10 мм. Через 3—6 мес после завершения ортопедической реабилитации высота РМА достигла 10,25±1,11 мм с общей вертикальной убылью 0,99±0,52 мм, что соответствует в среднем 8,79%. Таким образом, при максимальном периоде наблюде-

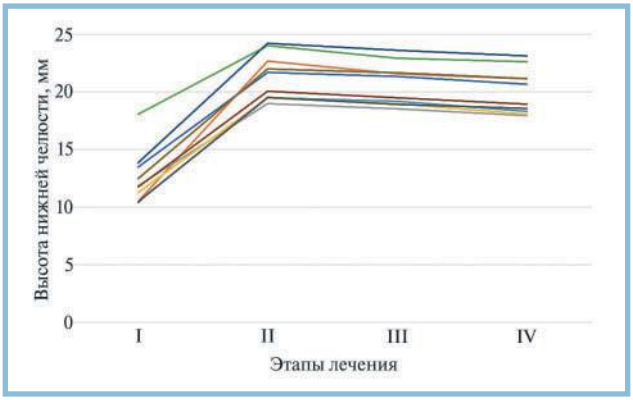

Рис. 3. **Графическое изображение изменения высоты тела нижней челюсти на разных этапах лечения.**
I — до реконструкции; II — сразу после реконструкции; III — через 3—4 мес после реконструкции; IV — через 3—6 мес после протезирования с опорой на ДИ.

Fig. 3. **Changes in mandibular body height at different stages of treatment.**
I — before reconstruction; II — immediately after reconstruction; III — 3-4 months after reconstruction; IV — 3-6 months after prosthetic rehabilitation with implant-supported devices.

Высота РМА на разных этапах лечения
FFF height at different stages of treatment

Этап лечения	Среднее значение, мм	Стандартное отклонение, мм	Изменение по сравнению с предыдущим этапом, мм	Стандартное отклонение, мм	*p*	Уровень достоверности
I	11,24	1,10	—	—	—	—
II	10,76	1,04	–0,48 (–4,26%)	0,52	8,54E-03	*
III	10,25	1,11	–0,51 (–4,53%)	0,21	1,62E-05	***
Итого	—	—	–0,99 (–8,79%)	0,52	0,000281	**

Примечание. * — $p<0,05$ (достоверность >95%); ** — $p<0,001$; *** — $p<0,0001$. I — сразу после реконструкции; II — через 3—4 мес после реконструкции; III — через 3—6 мес после протезирования с опорой на ДИ.

ния, составившем 14 мес после реконструкции, пересаженному РМА удалось сохранить 91,21% изначальной высоты **(см. таблицу)**.

При сравнении процесса убыли высоты РМА на разных этапах был сделан вывод об отсутствии существенных различий в величине вертикальной резорбции кости ($p=0,79$). Процесс показался линейным, убыль составила 0,16 мм/мес.

Применив формулу определения исходной высоты тела нижней челюсти, предложенную K. Wical и C. Swoope, установили, что у серии пациентов в настоящем исследовании этот параметр соответствовал 21,17±3,76 мм. Сразу после реконструкции была восстановлена высота тела 21,20±1,87 мм. Таким образом, разница между полученным вследствие реконструкции и рассчитанным по формуле результатом составляла всего 0,03±3,17 мм (0,14%), т.е. была несущественной ($p=1$). Спустя 3—6 мес после ортопедической реабилитации высота тела нижней челюсти составила 20,04±1,84 мм, что соответствовало ее убыли на 1,14±3,05 мм (5,38%) по отношению к исходной рассчитанной высоте, однако это изменение расценено как несущественное ($p=0,16$).

Полученные при полуавтоматической сегментации КТ результаты показали, что исходный объем пересаженного РМА составил 9,42±1,71 см^3. Через 3—6 мес после ортопедической реабилитации объем РМА снизился до 8,96±1,61 см^3, что соответствует несущественному изменению объема, равному –0,46±1,14 см^3 ($p=0,24$). Интересно, что в 2 случаях из 10 было зафиксировано увеличение объема РМА на 1,22 и 1,71 см^3, или на 12,8 и 22% соответственно, произошедшее после функциональной нагрузки на ДИ. Этот факт также хорошо заметен на динамической ортопантомограмме одной из пациенток **(рис. 4)**.

Суммарно 46 ДИ (OsseoSpeed, «Astra Tech Implant System», США) были установлены в среднем через 4 мес после реконструкции, диаметр ДИ составлял от 3,5 до 4,0 мм, длина — 9—13 мм. В 9 из 10 случаев установили по 6 ДИ на реконструированную челюсть (по 3 ДИ в каждый фрагмент РМА). Лишь в одном случае использовали 4 ДИ (по 2 на один фрагмент РМА) — у пациентки с ГКЛ и сопутствующей соматотропной недостаточностью из-за меньших размеров челюсти. Частота успеха имплантации, определенная по критериям T. Albrektsson и соавт., через 14 мес после установки составила 100%.

В среднем через 11 мес после реконструкции реабилитация всех пациенток была завершена путем установки полных акриловых ортопедических конструкций с металлическим каркасом с винтовой фиксацией на ДИ и восстановлением 12—14 зубов нижней челюсти.

Все пациентки были удовлетворены эстетическим и функциональным результатами после завершения комплексной реабилитации. Все женщины вернулись к давно забытой нормальной диете.

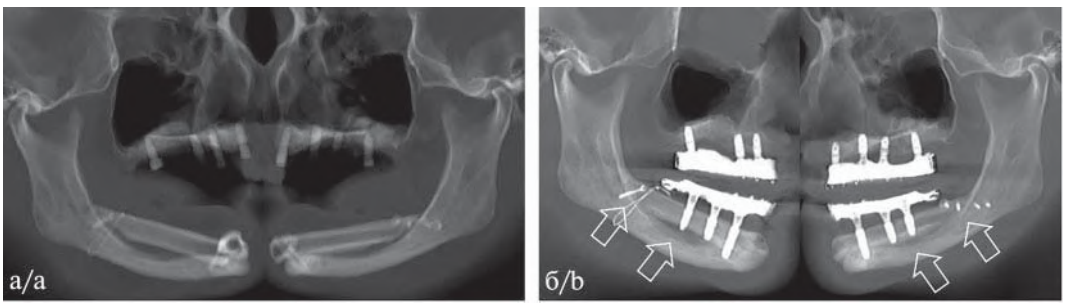

***Рис. 4.* Ортопантомограммы, выполненные сразу после реконструкции (а) и через 4 мес после функциональной нагрузки на ДИ (б).**
Отмечено увеличение объема пересаженного РМА с закрытием диастазов новообразованной костной тканью (стрелки).

***Fig. 4.* Orthopantomography immediately after reconstruction (a) and in 4 months after functional loading on dental implants (b).**
Revealing free fibula flap enlargement with closure of diastasis by bone tissue apposition (arrows).

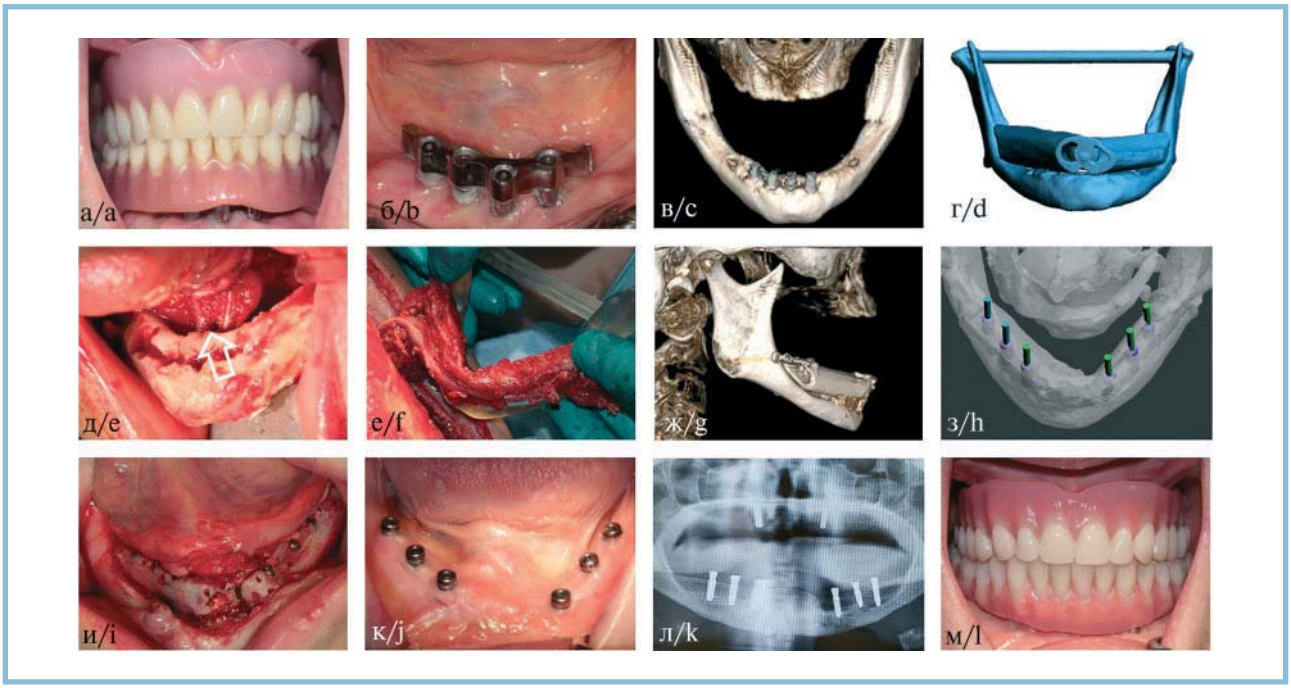

Рис. 5. **Клинический случай. Пациентка 65 лет с полной потерей зубов нижней челюсти длительностью 28 лет.**
а — вид полости рта пациентки с полными съемными протезами при поступлении; б — обнажение внутрикостной части ранее установленных во фронтальном отделе 4 дентальных имплантатов вследствие выраженной резорбции костной ткани; в — визуализированная на КТ выраженная атрофия тела нижней челюсти с резорбцией периимплантарной костной ткани; г — виртуальное планирование реконструктивной операции; д — скелетирование тела нижней челюсти с сохранением прикрепления мышц к подбородочной ости (стрелка); е — РМА, смоделированный на кровотоке; ж — послеоперационная контрольная КТ; з — виртуальное моделирование установки дентальных имплантатов; и — установленные в реконструированную нижнюю челюсть дентальные имплантаты; к —установленные формирователи десневой манжетки; л — контрольная ОПТГ; м — окончание реабилитации ортопедическими конструкциями с опорой на дентальные имплантаты.

Fig. 5. **Clinical case. 65-year-old patient with total loss of lower jaw teeth lasting 28 years.**
a — patient's intraoral view with complete removable dentures at admission; b — exposure of intraosseus part of 4 dental implants previously inserted in the frontal segment due to severe bone resorption; c — CT imaging of severe mandibular body atrophy with resorption of periimplantar bone; d — virtual planning of reconstructive surgery; e — mandibular body skeletization with preservation of muscle attachment to the mental spine (arrow); f — pedicled free fibula flap; g — postoperative CT; h — dental implantation virtual modeling; i — dental implants inserted in the reconstructed mandible; j — fixed healing abutments; k — control orthopantomography; l — final prosthetic rehabilitation with implant-supported devices.

Со стороны донорской голени не было отмечено ни одного случая деформации I пальца стопы в виде «когтя» или в позиции дорсифлексии. Спустя 6 и 12 мес после забора аутотрансплантата нарушения походки не наблюдалось. Все пациентки были свободны в своих повседневных занятиях и не нуждались в помощи или поддержке.

Клинический пример пациентки 65 лет с длительностью полной потери зубов нижней челюсти, составившей 28 лет, представлен на **рис. 5, 6**.

Обсуждение

Отсутствие физиологического стресса в отношении беззубой челюсти приводит к ее резорбции. Давление, оказываемое на кость традиционным съемным зубным протезом, и давность отсутствия зубов являются факторами, ускоряющими этот процесс. Известно, что выраженная атрофия нижней челюсти чаще наблюдается у лиц женского пола [19]. Этот факт отмечен и нами — все обратившиеся в клинику пациенты были женщинами.

Необходимо отметить, что у 2 из 10 пациенток вследствие резорбции верхней стенки нижнечелюстного канала был выявлен двусторонний экстрамандибулярный ход нижнего альвеолярного нерва: в одном случае — на протяжении 1,70 и 1,78 см, в другом — 1,32 и 1,21 см справа и слева соответственно.

В настоящее время установка ДИ является ценным вариантом лечения пациентов с потерей зубов, поскольку имплантаты способны уменьшить потерю костной ткани и даже стимулировать формирование новой кости путем аппозиции после функциональной нагрузки [20]. Однако минимальными необходимыми размерами кости для удачной имплантации на нижней челюсти принято считать высоту 10 мм и ширину 5 мм [21].

Перелом выраженно атрофированного тела нижней челюсти является грозным осложнением, связанным с установкой ДИ, с тяжелыми последствиями для пациентов и сложным лечением. Осложнения, такие как формирование ложного сустава, остеомиелит, возникают в 48% случаев [22].

Несмотря на наличие в настоящее время для данной категории пациентов методов лечения, характе-

Рис. 6. **Фотографии пациентки 65 лет (полная потеря зубов нижней челюсти) до (а) и после (б) завершения комплексной реабилитации.**
Fig. 6. **Facial appearance of 65-year-old patient (with complete loss of lower jaw teeth) before (a) and after (b) complex rehabilitation.**

ризующихся меньшей биологической и экономической ценой, среди которых установка коротких имплантатов (длина <7 мм) [23, 24] и концепт «Все на 4» (All-on-4) [25], включающий установку всего 4 ДИ между подбородочными отверстиями нижней челюсти с минимальным размером 4×10 мм (2 мезиальных имплантатов в вертикальном положении и 2 дистальных имплантатов в наклоненном кзади положении), они не предусматривают реконструкцию челюсти и фокусируются на обхождении анатомических структур. Все это ведет к ряду компромиссов: использованию более высоких протезов для достижения окклюзионной плоскости и консолей для восстановления боковых зубов.

Известно, что реваскуляризированные костные аутотрансплантаты широко применяются при устранении дефектов и деформаций лицевого скелета, при этом РМА является материалом выбора в реконструктивной микрохирургии при устранении обширных комбинированных дефектов челюстно-лицевой области [26—28].

Реконструкция в случаях выраженной атрофии челюстей также может быть выполнена с использованием реваскуляризированных костных аутотрансплантатов, резорбция которых более линейна по сравнению с аваскулярными костными аутотрансплантатами [29].

По оценкам исследователей, резорбция РМА составляет от 2 до 17% [29—31]. В настоящем исследовании была отмечена средняя вертикальная резорбция РМА 0,99 мм с сохранением 91,21% исходной высоты через 14 мес после пересадки, что соответствует данным источников литературы.

Из всех известных аутотрансплантатов РМА наименее подвержен процессу резорбции, он способен сохранить 95% своего изначального объема спустя 2 года после пересадки [32]. В настоящем исследовании через 14 мес после пересадки

РМА сохранил в среднем 95,11% своего исходного объема.

Феномен гипертрофии РМА, который, как описано в литературе, наблюдается в 37—90% случаев после реконструкции верхней и нижней конечностей [33, 34], довольно редко упоминается в области челюстно-лицевой хирургии. Ряд авторов считают механическую нагрузку основной причиной этого процесса [34]. Другие объясняют гипертрофию РМА, возникающую после реконструкции нижней челюсти, поднадкостничной аппозицией новой кости [29].

T. Makiguchi и соавт. [30] сообщили о наблюдении увеличения высоты РМА в 21% случаев после серии реконструкций нижней челюсти. Авторы установили, что факторами, ускоряющими резорбцию аутотрансплантата, являлись количество остеотомий и женский пол. Фактором, уменьшающим резорбцию, была отсроченная установка ДИ. Давление, оказываемое языком, губами, верхними зубами и пищей, передается РМА посредством ДИ и может способствовать новообразованию костной ткани.

В 2 из 10 случаев в настоящем исследовании после полуавтоматической сегментации КТ было обнаружено увеличение объема РМА на 12,8 и 22% через 4 мес после начала функциональной нагрузки на ДИ, которое было отнесено к периостальному типу гипертрофии реваскуляризированного костного аутотрансплантата, согласно классификации H. De Boer и M. Wood [34]. Одновременно с хорошей консолидацией РМА с нативной нижней челюстью было зафиксировано сужение и закрытие диастаза, оставленного между этими двумя образованиями **(см. рис. 4)**.

Ранее авторы, использовавшие РМА при реконструкции выраженно атрофированного тела нижней челюсти, оставляли фасцию [8], мышечную манжетку [15] или надкостницу [13] аутотрансплантата частично обнаженной в полости рта с последующим длительным (6—8 нед) вторичным заживлением и формированием кератинизированной слизистой оболочки. В настоящем исследовании было выбрано первичное закрытие послеоперационной раны в полости рта путем ушивания вестибулярного и язычного слизисто-надкостничного лоскутов, которое исключало необходимость длительного наблюдения и последующей коррекции мягких тканей. Более того, перемещение с последующим ушиванием мобилизованных слизисто-надкостничных лоскутов над реконструированной челюстью создает эффект лифтинга мягких тканей нижней трети лица.

Ранее предложенные методы включают моделирование малоберцового аутотрансплантата с формированием трех костных фрагментов для реконструкции альвеолярной части челюсти [9, 11, 12, 15]. Мы считаем, что использования двух костных фрагментов вполне достаточно для этой цели. Уменьшая количество остеотомий до одной, мы также сокращаем время оперативного вмешательства, что в свою очередь минимизирует частоту появления возможных осложнений.

Заключение

Применение РМА дает возможность реконструировать альвеолярную часть нижней челюсти на всем протяжении с последующей установкой ДИ и ортопедической реабилитацией с фиксацией на них. Несмотря на достаточно сложную технику, в современных условиях метод является достаточно надежным, с предсказуемыми функциональным и эстетическим результатами в определенных случаях выраженной атрофии тела нижней челюсти, таких как наличие экстрамандибулярного хода нижнего альвеолярного нерва, ранее перенесенное облучение и ранее неудачно проведенная костная пластика или имплантация. Увеличение объема пересаженного РМА рассматривается как функциональная адаптация в ответ на биомеханическую нагрузку, переданную через ДИ кости в условиях неоанатомии.

Участие авторов:
Концепция и дизайн исследования — С.Б. Буцан, С.Г. Булат
Сбор и обработка материала — С.Б. Буцан, С.Г. Булат, К.С. Салихов, М.Н. Большаков
Статистическая обработка — С.Б. Буцан, С.Г. Булат, А.А. Гайбадулина
Написание текста — С.Г. Булат, А.А. Гайбадулина
Редактирование — С.Б. Буцан, С.В. Абрамян

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Atwood DA. Reduction of residual rides: a major oral disease entity. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1971;26(3):266-279. https://doi.org/10.1016/0022-3913(71)90069-2
2. Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 1988;17(4):232-236. https://doi.org/10.1016/s0901-5027(88)80047-x
3. Abayev B, Juodzbalys G. Inferior Alveolar Nerve Lateralization and Transposition for Dental Implant Placement. Part I: a Systematic Review of Surgical Techniques. *Journal of Oral and Maxillofacial Research*. 2015;6(1):e2. https://doi.org/10.5037/jomr.2015.6102
4. Chiapasco M, Consolo U, Bianchi A, Ronchi P. Alveolar distraction osteogenesis for the correction of vertically deficient edentulous ridges: a multicenter prospective study on humans. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2004;19:399-407. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2004.08.007
5. Chiapasco M, Romeo E, Coggiola A, Brusati R. Long-term outcome of dental implants placed in revascularized fibula free flaps used for the reconstruction of maxillo-mandibular defects due to extreme atrophy. *Clinical Oral Implants Research*. 2011;22(1):83-91. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.01999.x

6. Bähr W. Maxillary augmentation with a microvascularly anastomosed fibula: a preliminary report. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*. 1996;11(6):719-727.
7. Rohner D, Bucher P, Kunz C, Hammer B, Schenk RK, Prein J. Treatment of severe atrophy of the maxilla with a prefabricated free vascularized fibula flap. *Clinical Oral Implants Research*. 2002;13(1):44-52. https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2002.130105.x
8. Dierks EJ, Over LM, Schmidt BL, Bell RB, Buehler M. Fibula Onlay Reconstruction of the Severely Atrophic Mandible in a Patient with Chronic Lymphocytic Leukemia: Case Report. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2007;65(11):2367-2371. https://doi.org/10.1016/j.joms.2006.05.048
9. Nocini PF, Albanese M, Castellani R, Zanotti G, Canton L, Bissolotti G, De Santis D. Application of the "All-on-Four" Concept and Guided Surgery in a Mandible Treated With a Free Vascularized Fibula Flap. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2012;23(6):628-631. https://doi.org/10.1097/scs.0b013e318270fdcf
10. De Santis G, Chiarini L, Bedogni A, Nocini PF. Jaw reconstruction by free fibular transfer: emphasis on osseointegrated implants, TMJ and maxilla reconstruction. *European Journal of Plastic Surgery*. 1999;22(2-3):62-68. https://doi.org/10.1007/s002380050149
11. De Santis G, Nocini PF, Chiarini L, Bedogni A. Functional Rehabilitation of the Atrophic Mandible and Maxilla with Fibula Flaps and Implant-Supported Prosthesis. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2004;113(1):88-98. https://doi.org/10.1097/01.prs.0000090723.98704.36
12. Deshpande SN, Kumar V. Ectodermal dysplasia — Maxillary and mandibular alveolar reconstruction with dental rehabilitation: A case report and review of the literature. *Indian Journal of Plastic Surgery*. 2010;43(1):92-96. https://doi.org/10.4103/0970-0358.63969
13. Saponaro G, Gasparini G, Cervelli D, Dall'Asta L, D'Amato G, Forcione M, Pelo S, Moro A. Osteoperiosteal free fibula flap as an effective preprosthetic reconstructive option in severe jaw atrophy and oncological resection. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*. 2015;35:394-399. https://doi.org/10.14639/0392-100X-763
14. Bottini GB, Brandtner C, Steiner C, Wittig J, Hartig F, List C, Gaggl A. Microvascular reconstruction and dental rehabilitation of benign severely atrophic jaws and defects of the alveolar ridge: our philosophy in 2019. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2019;57(2):151-156. https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2019.01.002
15. Nocini PF, De Santis G, Bedogni A, Chiarini L. Simultaneous bimaxillary alveolar ridge augmentation by a single free fibular transfer: a case report. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2002;30(1):46-53. https://doi.org/10.1054/jcms.2001.0270
16. Tallgren A, Lang BR, Walker GF, Ash MM Jr. Roentgen cephalometric analysis of ridge resorption and changes in jaw and occlusal relationships in immediate complete denture wearers. *Journal of Oral Rehabilitation*. 1980;7(1):77-94. https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.1980.tb01466.x
17. Wical KE, Swoope CC. Studies of residual ridge resorption. Part I. Use of panoramic radiographs for evaluation and classification of mandibular resorption. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1974;32(1):7-12. https://doi.org/10.1016/0022-3913(74)90093-6
18. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*. 1986;1:11-25.
19. Devlin H, Ferguson MWJ. Alveolar ridge resorption and mandibular atrophy. A review of the role of local and systemic factors. *British Dental Journal*. 1991;170(3):101-104. https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4807427
20. Reddy MS, Geurs NC, Wang IC, Liu PR, Hsu YT, Jeffcoat RL, Jeffcoat MK. Mandibular growth following implant restoration: does Wolff's law apply to residual ridge resorption? *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*. 2002;22(4):315-321.
21. Grant BT, Pancko FX, Kraut RA. Outcomes of placing short dental implants in the posterior mandible: a retrospective study of 124 cases. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2009;67(4):713-717. https://doi.org/10.1016/j.joms.2008.11.004
22. Soehardi A, Meijer GJ, Manders R, Stoelnga PJ. An inventory of mandibular fractures associated with implants in atrophic edentulous mandibles: a survey of Dutch oral and maxillofacial surgeons. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*. 2011;26(5):1087-1093.
23. Stellingsma C, Vissink A, Meijer HJ, Kuiper C, Raghoebar GM. Implantology and the severely resorbed edentulous mandible. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*. 2004;15(4):240-248. https://doi.org/10.1177/154411130401500406
24. Lee JH, Kim MJ, Choi WS, Yoon PY, Ahn KM, Myung H, Hwang SJ, Seo BM, Choi JY, Choung PH, Kim SM. Concomitant reconstruction of mandibular basal and alveolar bone with a free fibula flap. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2004;33(2):150-156. https://doi.org/10.1054/ijom.2003.0487
25. Maló P, Nobre MA, Lopes A, Ferro A, Gravito I. All-on-4® Treatment Concept for the Rehabilitation of the Completely Edentulous Mandible: A 7-Year Clinical and 5-Year Radiographic Retrospective Case Series with Risk Assessment for Implant Failure and Marginal Bone Level. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2015;17:531-541. https://doi.org/10.1111/cid.12282
26. Буцан С.Б., Рабухина Н.А., Перфильев С.А., Хохлачев С.Б., Давыдов Д.В., Йигиталиев Ш.Н. Использование спиральной компьютерной томографии для трехмерного компьютерного моделирования при планировании хирургического лечения дефектов и деформаций лицевого скелета. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2009;1-3:10-15.
Butsan SB, Rabukhina NA, Perfiliev SA, Khokhlachev SB, Davydov DV, Iigitaliev ShN. Use of spiral computed tomography for three-dimensional computer simulation in the planning of surgical treatment for facial skeleton defects and deformities. *Vestnik rentgenologii i radiologii*. 2009;1-3:10-15. (In Russ.).
27. Вербо Е.В., Буцан С.Б., Орджоникидзе М.З. Реконструкция челюстно-лицевой области — прошлое и настоящее. *Паллиативная медицина и реабилитация*. 2015;1:8-11.
Verbo EV, Butsan SB, Ordzhonikidze MZ. Reconstruction of the maxillofacial area — past and present. *Palliativnaya meditsina i reabilitatsiya*. 2015;1:8-11. (In Russ.).
28. Вербо Е.В., Буцан С.Б., Москалева О.С., Гилева К.С., Большаков М.Н., Черненький М.М., Хохлачев С.Б., Перфильев С.А. Прецизионное применение малоберцового аутотрансплантата в реконструкции средней зоны лица. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. 2017;1:12-29.
Verbo EV, Butsan SB, Moskaleva OS, Gileva KS, Bolshakov MN, Chernenky MM, Khokhlachev SB, Perfiliev SA. Precise clinical application of peroneal autotransplant in the midface reconstruction. *Annaly plasticheskoj, rekonstruktivnoj i esteticheskoj khirurgii*. 2017;1:12-29. (In Russ.).
29. Disa JJ, Hidalgo DA, Cordeiro PG, Winters RM, Thaler H. Evaluation of bone height in osseous free flap mandible reconstruction: an indirect measure of bone mass. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 1999;103(5):1371-1377. https://doi.org/10.1097/00006534-199904020-00005
30. Makiguchi T, Yokoo S, Hashikawa K, Miyazaki H, Terashi H. Evaluation of bone height of the free fibula flap in mandible reconstruction. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2015;26(3):673-676. https://doi.org/10.1097/scs.0000000000001509
31. Ishikawa K, Yamamoto Y, Furukawa H, Ohiro Y, Satoh A, Hayashi T. Long-term changes in bone height after mandibular reconstruction using a free fibula graft in an elderly population. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2017;75(12):2682-2688. https://doi.org/10.1016/j.joms.2017.05.011
32. Wilkman T, Apajalahti S, Wilkman E, Törnwall J, Lassus P. A comparison of bone resorption over time. An analysis of the free scapular, iliac crest and fibular microvascular flaps in mandibular reconstruction. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2017;75(3):616-621. https://doi.org/10.1016/j.joms.2016.09.009
33. El-Gammal TA, El-Sayed A, Kotb MM. Hypertrophy after free vascularized fibular transfer to the lower limb. *Microsurgery*. 2002;22(8):367-370. https://doi.org/10.1002/micr.10066
34. De Boer HH, Wood MB. Bone changes in the vascularized fibular graft. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British*. 1989;71(3):374-378. https://doi.org/10.1302/0301-620x.71b3.2722923

Поступила 23.12.2020
Received 23.12.2020
Принята к печати 19.01.2021
Accepted 19.01.2021