



Устранение дефектов верхней челюсти с применением трехэтапного алгоритма и программного комплекса «Автоплан»

В.Ю. Ивашков¹, А.С. Денисенко¹, А.В. Колсанов¹, Е.В. Вербо², А.Н. Николаенко¹, А.Ю. Легоньких¹

¹ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»
Минздрава России (Самара, Российская Федерация)

²ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования»
Минздрава России (Москва, Российская Федерация)

Аннотация

Цель – разработать и внедрить трехэтапный алгоритм устранения дефектов верхней челюсти с программным комплексом «Автоплан» для улучшения результатов хирургического лечения.

Материал и методы. В исследовании приняли участие 110 пациентов с приобретенными дефектами верхней челюсти, которых разделили на основную (60 человек) и контрольную (50 человек) группы. Алгоритм, состоящий из трех этапов, и программный комплекс «Автоплан» применялись для выполнения реконструктивно-пластических операций только в основной группе. Оценка послеоперационных результатов производилась через 6 месяцев после операции и включала следующие параметры: функциональный результат, эстетический результат, временные затраты на оперативное вмешательство.

Результаты. В основной группе хороший эстетический результат был достигнут в 29 (48,33%) случаях, в контрольной – в 17 (34%) случаях ($p < 0,001$). Различия между основной и контрольной группами по функциональным результатам статистически значимы ($p < 0,05$). Хорошее качество речи было получено в основной группе в 31 (86,11%) случае, в контрольной группе – в 22 (78,57%) случаях ($p = 0,047$). Диета без ограничений в основной группе отмечалась в 26 (72,22%) случаях, в контрольной – в 18 (64,29%) случаях ($p = 0,042$). Среднее время реконструктивного

этапа с применением лопаточного лоскута в основной группе составило 210 (35) минут, в контрольной – 300 (35) минут (сокращение времени на 30 (13,4)%); с применением малоберцового лоскута в основной группе составило 180 (16) минут, в контрольной – 260 (36) минут (сокращение времени на 30,77 (11,2)%); с применением ALT-лоскута в основной группе 175 (17) минут, в контрольной группе 220 (33) минут (сокращение времени на 20,45 (13,3)%); с применением лучевого лоскута в основной группе составило 130 (12) минут, в контрольной – 170 (12) минут (сокращение времени на 23,53 (8,1)% ($p < 0,001$)).

Выводы. Применение аддитивных технологий, индивидуализированных систем фиксации и предоперационного планирования является неотъемлемой частью современной реконструктивной хирургии, что на практике позволяет сократить время операции, а также получать хорошие функциональные и эстетические результаты в большем количестве случаев по сравнению с общепринятыми методиками.

Ключевые слова: реконструкция верхней челюсти, реконструкция нижней челюсти, аддитивные технологии, микрохирургия, аутологичные лоскуты, устранение дефектов лица.

Конфликт интересов: не заявлен.

Для цитирования:

Ивашков В.Ю., Денисенко А.С., Колсанов А.В., Вербо Е.В., Николаенко А.Н., Легоньких А.Ю. Устранение дефектов верхней челюсти с применением трехэтапного алгоритма и программного комплекса «Автоплан». Наука и инновации в медицине. 2025;10(1):75-80. DOI: <https://doi.org/10.35693/SIM643139>

Сведения об авторах

Ивашков В.Ю. – канд. мед. наук, главный научный консультант Центра НТИ «Бионическая инженерия в медицине».

ORCID: 0000-0003-3872-7478

E-mail: v.yu.ivashkov@samsmu.ru

Денисенко А.С. – клинический ординатор кафедры пластической хирургии.

ORCID: 0000-0002-6791-2237

E-mail: alexander.pafem@gmail.com

Колсанов А.В. – профессор РАН, д-р мед. наук, профессор, ректор.

ORCID: 0000-0002-4144-7090

E-mail: a.v.kolsanov@samsmu.ru

Вербо Е.В. – д-р мед. наук, профессор кафедры пластической и челюстно-лицевой хирургии.

ORCID: 0000-0001-9843-5026

E-mail: plasticmapo@gmail.com

Николаенко А.Н. – д-р мед. наук, директор НИИ бионики и персонализированной медицины.

ORCID: 0000-0003-3411-4172

E-mail: a.n.nikolaenko@samsmu.ru

Легоньких А.Ю. – врач – пластический хирург.

ORCID: 0009-0005-3259-547X

E-mail: aleksandr.mox.fox@gmail.com

Автор для переписки

Денисенко Александр Сергеевич

Адрес: Линия 9-я Северная, 17, кв. 123, г. Москва, Россия, 127204.

E-mail: alexander.pafem@gmail.com

Получено: 17.12.2024

Одобрено: 28.01.2025

Опубликовано: 05.02.2025

Maxillary reconstruction using the “Autoplan” software suite

Vladimir Yu. Ivashkov¹, Aleksandr S. Denisenko¹, Aleksandr V. Kolsanov¹,
Elena V. Verbo², Andrei N. Nikolaenko¹, Aleksandr Yu. Legonkikh¹

¹Samara State Medical University (Samara, Russian Federation)

²Russian Medical Academy of Continuous Professional Education
(Moscow, Russian Federation)

Abstract

Aim – to develop a three-stage algorithm for maxillary reconstruction with the Autoplan software suite to improve the results of surgical treatment.

Material and methods. 110 patients with maxillary defects were included in the study and were divided into the main (60) and control (50) groups. The three-stage algorithm and the Autoplan software suite were used to perform reconstructive procedures only in the main group. All the postoperative results were assessed in a period of six months after the surgery.

Results. Good aesthetic result was noted in 29 (48.33%) cases in the main group and in 17 (34%) cases in the control group ($p < 0.001$). The differences between the main and control groups in functional results are statistically significant ($p < 0.05$): good speech quality: 31 (86.11%) in the main group, 22 (78.57%) in the control group ($p = 0.047$). Diet without limitations: main group, 26 cases (72.22%), control group, 18 cases (64.29%) ($p = 0.042$). The mean time of the reconstructive stage using scapular flap: main group, 210

(35) minutes, control group, 300 (35) minutes (time reduction by 30 (13.4%); fibular flap: main group, 180 (16) minutes, control group, 260 (36) minutes (time reduction by 30.77 (11.2%); ALT flap: main group, 175 (17) minutes, control group, 220 (33) minutes (time reduction by 20.45 (13.3%); radial flap: main group, 130 (12) minutes, control group, 170 (12) minutes (time reduction by 23.53 (8.1%) ($p < 0.001$).

Conclusion. It can be concluded that incorporation of additive technologies, personalized attachment systems, and preoperative planning are crucial components of contemporary reconstructive surgery. This approach not only helps to streamline surgical procedures but also contributes to favorable functional and aesthetic outcomes.

Keywords: maxillary reconstruction, mandible reconstruction, additive technologies, microsurgery, autologous flaps, facial reconstruction.

Conflict of interest: nothing to disclose.

Citation

Ivashkov VYu, Denisenko AS, Kolsanov AV, Verbo EV, Nikolaenko AN, Legonkikh AYu.

Maxillary reconstruction using the "Autoplan" software suite. *Science and Innovations in Medicine.* 2025;10(1):75-80. DOI: <https://doi.org/10.35693/SIM643139>

Information about authors

Vladimir Yu. Ivashkov – MD, Cand. Sci. (Medicine), Chief Scientific

Advisor of the NTI Center for Bionic Engineering in Medicine.

ORCID: 0000-0003-3872-7478

E-mail: v.yu.ivashkov@samsmu.ru

Aleksandr S. Denisenko – Resident of the Department of Plastic Surgery.

ORCID: 0000-0002-6791-2237

E-mail: allexander.pafem@gmail.com

Aleksandr V. Kolsanov – MD, Professor of the Russian Academy of Sciences, Rector.

ORCID: 0000-0002-4144-7090

E-mail: a.v.kolsanov@samsmu.ru

Elena V. Verbo – MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor of the Department

of Plastic and Maxillofacial Surgery.

ORCID: 0000-0001-9843-5026

E-mail: plasticmapo@gmail.com

Andrei N. Nikolaenko – MD, Dr. Sci. (Medicine), Director

of the Research Institute of Bionics and Personalized Medicine.

ORCID: 0000-0003-3411-4172

E-mail: a.n.nikolaenko@samsmu.ru

Aleksandr Yu. Legonkikh – MD, plastic surgeon.

ORCID: 0009-0005-3259-547X

E-mail: aleksandr.mox.fox@gmail.com

Corresponding Author

Aleksandr S. Denisenko

Address: 9th Severnaya Line, 17, apt. 123,

Moscow, Russia, 127204.

E-mail: allexander.pafem@gmail.com

Received: 17.12.2024

Accepted: 28.01.2025

Published: 05.02.2025

ВВЕДЕНИЕ

Современные травмы лица, обусловленные новыми типами вооружения, увеличением скорости движения транспортных средств, а также диагностированными злокачественными новообразованиями, представляют серьезную хирургическую проблему. Согласно данным статистики, за последнее десятилетие число травм лицевой области увеличилось более чем в два раза¹.

Травмы, возникающие в результате разнопланового механизма воздействия, приводят к множественным повреждениям как мягких, так и твердых тканей лица. Например, переломы верхней челюсти часто сочетаются с травмами глазниц и повреждениями мягких тканей лица [1]. Это требует комплексного подхода к лечению, включающего хирургическое вмешательство и восстановительную терапию.

Применительно к дефектам верхней челюсти основными задачами являются устранение назоорального сообщения, восстановление нижней стенки глазницы для обеспечения опорной функции глазного яблока, восстановление функции жевания, глотания, дыхания, речи, а также проведение полноценной зубочелюстной реабилитации.

Важным направлением в практике является индивидуализация хирургических вмешательств на основе антропометрических данных пациента. Учет уникальных анатомических особенностей пациента обеспечивает хорошие функциональные и эстетические результаты, что открывает новые горизонты для успешной реабилитации пациентов со сложными дефектами лица [2].

Существует достаточно большое количество классификаций дефектов верхней челюсти. Одной из последних

является классификация J.S. Brown (2010), которая основана на выделении вертикальной и горизонтальной составляющих дефекта. В зависимости от наличия соустья между полостью рта и носа, вовлечения опорных структур глазницы с состав дефекта, объема поражения твердого неба и ряда других параметров авторы выделили 6 типов дефектов [3].

Сегодня в клинической практике все большее значение получает использование персонализированного подхода, современных систем визуализации, планирования хирургического лечения в сочетании с применением аддитивных технологий. 3D-моделирование позволяет воспроизводить точные стереолитографические модели на этапе планирования реконструкции исходя из антропометрических показателей пациента [4]. Применение индивидуальных шаблонов дает возможность достигнуть более точной конгруэнтности костных поверхностей лоскута и реципиентной раны, снизить временные затраты на оперативное вмешательство и обеспечить лучшие функциональные и эстетические результаты реконструктивно-пластических операций [5, 6].

ЦЕЛЬ

Для улучшения результатов хирургического лечения разработать и внедрить в клиническую практику трехэтапный алгоритм устранения дефектов верхней челюсти с программным комплексом «Автоплан».

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Было проведено рандомизированное контролируемое исследование с участием 110 пациентов с дефектами

¹Росстат: статистика травматизма в России. Доступно по: <https://rosstat.ru/statistika-travmatizma-v-rossii-po-rosstatu.html>

верхней челюсти посттравматической и постонкологической этиологии. Участников исследования разделили на две группы – основную и контрольную. Основную группу составили 60 человек, средний возраст 46 ± 11 лет, соотношение мужчин/женщин 46/14. В контрольную группу вошли 50 человек, средний возраст 47 ± 12 лет, соотношение мужчин/женщин 39/11.

В соответствии с классификацией дефектов верхней челюсти по J.S. Brown (2010) нами было выделено четыре разновидности дефектов (ВИД I-IV).

ВИД I – нижние комбинированные дефекты верхней челюсти преимущественно с горизонтальным компонентом, затрагивающие слизистую оболочку ретромолярной области, область мягкого неба и боковую стенку ротоглотки (основная группа – 23 пациента, контрольная – 16).

ВИД II – дефект, образованный в результате тотальной максиллэктомии (основная группа – 13 пациентов, контрольная – 12).

ВИД III – частичный дефект верхней челюсти преимущественно с вертикальным компонентом (основная группа – 15 пациентов, контрольная – 13).

ВИД IV характеризовался включением орбиты с ее экзентрацией (основная группа – 9 пациентов, контрольная – 9).

В основной группе пациентов с комбинированными дефектами верхней челюсти для планирования хирургического лечения, его выполнения и послеоперационного контроля был использован алгоритм, состоящий из трех этапов, и программный комплекс «Автоплан». В контрольной группе хирургическое лечение выполнялось по общепринятым методикам.

Алгоритм хирургического лечения. Алгоритм, использованный в основной группе для выполнения хирургического лечения, включал три этапа. На первом этапе осуществлялось предоперационное планирование: пациенту выполнялась КТ области головы, полученные данные загружались в программный комплекс «Автоплан». В автоматическом режиме происходило построение 3D-модели костных структур и мягких тканей, визуализировались дефект, его локализация, рассчитывались объем и площадь. В качестве пластического материала использовались 4 вида свободных микрохирургических лоскутов: кожно-фасциальный лучевой в модификации «кленового семени» [7], химерный лопаточный, ALT-лоскут (anterolateral thigh) и малоберцовый. Выбор подходящего пластического материала осуществлялся в программе автоматического подбора

лоскутов¹, исходя из следующих параметров: площадь, объем и состав дефекта, необходимость в тампонаде полости. В случае если лоскут выбора малоберцовый или лопаточный, то дополнительно выполнялась КТ области голени или лопаточной области соответственно. Данные загружались в программный комплекс «Автоплан», где осуществлялось построение 3D-модели лоскута с последующей примеркой в области дефекта. На данном этапе также выполнялись построение 3D-моделей и изготовление индивидуальных шаблонов для резекции, моделирования лоскута и система фиксации.

На втором этапе осуществлялось оперативное вмешательство, во время которого с помощью индивидуальных шаблонов для резекции освежались опилены кости реципиентной зоны, происходило выделение и моделирование лоскута с помощью индивидуальных шаблонов для моделирования и системы фиксации при сохранном кровотоке аутоотрансплантата.

На третьем этапе смоделированный лоскут переносился в реципиентную зону, частично фиксировался к опиленным костным структурам. Выполнялся микрохирургический этап с формированием анастомозов с последующей полной фиксацией лоскута и ушиванием раны.

Оценка послеоперационных результатов в обеих группах проводилась через полгода после операции. Исследуемыми критериями являлись результаты по функциональному (бинокулярное зрение, ограничения в диете, нарушения речи) и эстетическому аспектам; количество времени, затраченное на выполнение оперативного этапа; частота возникновения послеоперационных осложнений. По каждому из параметров для функционального результата выставлялась одна из трех оценок: «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Для оценки эстетического результата использовалась шкала FACE-Q, в зависимости от полученных баллов выставлялась оценка «хорошо» (≥ 80 баллов), «удовлетворительно» (65–79 баллов), «неудовлетворительно» (≤ 64 баллов).

Статистическая обработка данных. Методом описательной статистики были получены средние значения и стандартные отклонения. Статистические критерии применялись для определения статистически значимой $\alpha < 0,05$ разницы между показателями для контрольной и основной групп. Для оценки значимости различий между группами применялся Т-критерий Стьюдента и χ^2 Пирсона. Для проведения статистических расчетов использовалась программа IBM SPSS Statistics 23.

Лоскуты	Вид I		Вид II		Вид III		Вид IV		Всего		Итого
	О	К	О	К	О	К	О	К	О	К	О+К
Малоберцовый	2 (66,7%)	1 (33,3%)	—	—	—	—	—	—	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3 (2,7%)
Лопаточный	4 (15,4%)	3 (11,5%)	10 (38,5%)	9 (34,6%)	—	—	—	—	14 (53,8%)	12 (46,2%)	26 (23,6%)
ALT-лоскут	4 (9,5%)	3 (7,1%)	3 (7,1%)	3 (7,1%)	6 (14,3%)	5 (11,9%)	9 (21,4%)	9 (21,4%)	22 (52,4%)	20 (47,6%)	42 (38,2%)
Лучевой лоскут	13 (33,3%)	9 (23%)	—	—	9 (23%)	8 (20,5%)	—	—	22 (56,4%)	17 (43,6%)	39 (35,5%)
Итого	23 (20,9%)	16 (14,5%)	13 (11,8%)	12 (10,9%)	15 (13,6%)	13 (11,8%)	9 (8,2%)	9 (8,2%)	60 (54,5%)	50 (45,5%)	110 (100%)

Таблица 1. Аутоотрансплантаты, примененные для реконструкции верхней челюсти в основной и контрольной группе. О – основная группа, К – контрольная группа

Table 1. Plastic material used for maxillary reconstruction in the main and control groups. O – main group, K – control group

¹Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RUS №2024617819 от 05.04.2024 г.
Доступно по: https://fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=EVM&DocNumber=2024617819&TypeFile=html

ВИД дефекта	ВИД I (N=23)	ВИД II (N=13)	ВИД III (N=15)	ВИД IV (N=9)	ИТОГО	P
Качество речи					N=36	p=0,047
Хорошее	21 (91,3%)	10 (76,92%)	-		31 (86,11%)	
Удовлетворительное	2 (8,7%)	1 (7,69%)	-		3 (8,33%)	
Неудовлетворительное	-	2 (15,38%)	-		2 (5,56%)	
Диета					N=36	p=0,042
Отсутствие ограничений	19 (82,61%)	7 (53,85%)	-		26 (72,22%)	
Употребление пищи в протертом виде	4 (17,39%)	5 (38,46%)	-		9 (25%)	
Употребление пищи в жидком виде		1 (7,69%)	-		1 (2,78%)	
Эстетический результат					N=60	(p<0,001)
Хороший	18 (78,26%)	7 (53,85%)	4 (26,67%)		29 (48,33 %)	
Удовлетворительный	4 (17,39%)	3 (23,08%)	9 (60%)	9 (100%)	25 (41,67 %)	
Неудовлетворительный	1 (4,35%)	3 (23,08%)	2 (13,33%)		6 (10%)	
Положение глазного яблока					N=28	p=0,032
Симметричное	-	10 (76,9%)	13 (86,67%)		23 (82%)	
Диплопия	-	2 (15,4%)	2 (13,33%)		4 (14%)	
Энофтальм	-	1 (7,7%)	0		1 (4%)	

Таблица 2. Функциональные и эстетические результаты устранения дефектов верхней челюсти у пациентов основной группы
Table 2. Functional and aesthetic results of maxillary reconstruction in the main group

РЕЗУЛЬТАТЫ

Реконструктивно-пластические операции были проведены у 110 пациентов с дефектами верхней челюсти (N=60 – основная группа, N=50 – контрольная группа). Аутотрансплантаты, использованные в основной группе, распределились так: 22 – лучевой, 22 – ALT-лоскут, 14 – лопаточный и 2 – малоберцовый. Аутотрансплантаты, использованные в контрольной группе: 17 – лучевой, 20 – ALT-лоскут, 12 – лопаточный и 1 – малоберцовый (таблица 1).

Оценка эстетического результата. До оперативного вмешательства среднее количество баллов с использованием опросника FACE-Q в обеих группах не отличалось и составляло 51 балл (с квантилями Q1 – 45, Q2 – 51, Q3 – 57). При оценке через 6 месяцев после выполнения хирургического лечения получены следующие средние значения: в основной группе 79 баллов (Q1 – 74, Q2 – 79, Q3 – 93), в контрольной – 67 баллов (Q1 – 64, Q2 – 67, Q3 – 80) (p<0,001). Хороший эстетический результат достигнут у 29 (48,33%) пациентов основной группы и у 17 (34%) пациентов контрольной группы. Удовлетворительный

результат – у 25 (41,67%) пациентов основной группы и у 21 (42%) пациента контрольной группы. Неудовлетворительный результат – у 6 (10%) пациентов основной группы и у 12 (24%) пациентов контрольной группы.

Оценка функционального результата. Речь: хорошее качество наблюдалось у 31 (86,11%) пациента основной группы и у 22 (78,57%) пациентов контрольной группы; удовлетворительное – у 3 (8,33%) / 3 (10,71%) пациентов; неудовлетворительное у 2 (5,56%) / 3 (10,71%) пациентов соответственно (p<0,05, p=0,047).

Диета: из 36 пациентов основной группы и 28 пациентов контрольной группы с дефектами верхней челюсти I и II вида у 26 (72,22%) / 18 (64,29%) пациентов диета была без ограничений; 9 (25%) / 8 (28,57%) пациентам требовалась протертая пища; 1 (2,78%) / 2 (7,14%) пациентам требовалась жидкая пища (p<0,05, p=0,042).

Острота зрения и положение глазных яблок. Снижение показателя остроты зрения не выявлено ни в одном случае. В группе пациентов с дефектами II и III вида (N=28 / 25) симметрии в положении глазных яблок удалось получить в 23 (82%) / 17 (68%) случаях; умеренная диплопия

ВИД дефекта	ВИД I (N=16)	ВИД II (N=12)	ВИД III (N=13)	ВИД IV (N=9)	ИТОГО
Качество речи					N=28
Хорошее	13 (81,25%)	9 (75%)	-		22 (78,57%)
Удовлетворительное	2 (12,5%)	1 (8,33%)	-		3 (10,71%)
Неудовлетворительное	1 (6,25%)	2 (16,67%)	-		3 (10,71%)
Диета					N=28
Отсутствие ограничений	12 (75%)	6 (50%)	-		18 (64,29%)
Употребление пищи в протертом виде	4 (75%)	4 (33,33%)	-		8 (28,57%)
Употребление пищи в жидком виде		2 (16,67%)	-		2 (7,14%)
Эстетический результат					N=50
Хороший	10 (62,5%)	5 (41,67%)	2 (5,38%)		17 (34%)
Удовлетворительный	4 (25%)	3 (25%)	6 (46,15%)	8 (88,89%)	21 (42%)
Неудовлетворительный	2 (12,5%)	4 (33,33%)	5 (38,46%)	1 (11,11%)	12 (24%)
Положение глазного яблока					N=25
Симметричное	-	7 (58,33%)	10 (76,92%)		17 (68%)
Диплопия	-	4 (33,33%)	3 (23,08%)		7 (28%)
Энофтальм	-	1 (8,33%)	0		1 (4%)

Таблица 3. Функциональные и эстетические результаты устранения дефектов верхней челюсти у пациентов контрольной группы
Table 3. Results of surgical treatment of patients with maxillary defects in the control group

Вид лоскута	Основная группа				Контрольная группа			
	угол лопатки	малоберцовый	ALT	лучевой	угол лопатки	малоберцовый	ALT	лучевой
Время операции, мин	500 (52)	475 (78)	390 (65)	290 (56)	610 (66)	580 (74)	450 (71)	330 (67)
Время моделирования лоскута, мин	90 (12)	75 (13)	85 (8)	30 (4)	180 (57)	160 (24)	120 (8)	70 (6)
Время реконструктивного этапа, мин	210 (33)	180 (15)	175 (16)	130 (12)	300 (33)	260 (34)	220 (32)	170 (11)

Таблица 4. Среднее время оперативного вмешательства в основной и контрольной группах

Table 4. Mean surgery time in the main and control groups

наблюдалась в 4 (14%) / 7 (28%) случаях; энтофтальм – в 1 (4%) / 1 (4%) случае соответственно ($p < 0,05$, $p = 0,032$).

Таким образом, благодаря применению трехступенчатого алгоритма удалось достичь хороших функциональных и эстетических результатов в большем количестве случаев. Различия между основной и контрольной группами статистически значимы ($p < 0,05$) (таблицы 2, 3).

Время выполнения реконструктивного этапа в зависимости от выбранного пластического материала представлено в таблице 4. Лопаточный лоскут: в основной группе среднее время – 210 (35) минут, в контрольной – 300 (35) минут (уменьшение временных затрат на 30 (13,4)%). Малоберцовый лоскут: 180 (16) минут / 260 (36) минут (уменьшение временных затрат на 30,77 (11,2)%). ALT: 175 (17) минут / 220 (33) минут (уменьшение временных затрат на 20,45 (13,3)%). Лучевой кожно-фасциальный лоскут: 130 (12) минут / 170 (12) минут (уменьшение временных затрат на 23,53 (8,1)%). Различия как по среднему времени выполнения реконструктивного этапа, так и по среднему времени всего оперативного вмешательства в основной и контрольной группах различаются значимо ($p < 0,001$).

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Область головы и шеи не только обеспечивает функции жевания, глотания, дыхания и речи, но и является ключевым элементом в социальном взаимодействии. Эстетические и функциональные дефекты лица существенно ухудшают качество жизни пациента [8], поэтому устранение дефектов в области лица требуется по медицинским показаниям [9–11].

Для устранения дефектов средней зоны лица и верхней челюсти обычно применяются съемные экзопротезы, которые изолируют ротовую полость и полость носа, восстанавливая таким образом функции речи и глотания. Протез может включать зубные элементы, обеспечивающие функцию жевания и способствующие получению удовлетворительного эстетического результата. Одним из основных преимуществ такого метода является быстрое достижение желаемого результата, более короткий и менее инвазивный план хирургического лечения без длительного периода реабилитации.

Применительно к пациентам, прошедшим лечение онкологического заболевания, протезы дают возможность прямого визуального контроля, однако с учетом наличия современных методов визуализации указанное потенциальное преимущество не подтверждается [12]. Кроме того, протезы требуют ежедневного ухода, они

должны регулярно сниматься и обрабатываться, что может стать серьезной проблемой для пожилых людей или лиц с нарушениями зрения. Экзопротезы в ряде случаев могут быть достаточным методом устранения дефектов верхней челюсти, однако их применение не может восстановить функции так же эффективно, как свободный аутоотрансплантат [13].

На данный момент в научной литературе описано большое количество микрохирургических лоскутов для устранения дефектов верхней челюсти, таких как реберный кожно-костный лоскут [14], кожно-мышечный лоскут широчайшей мышцы спины [15], лопаточный лоскут [16], лоскут прямой мышцы живота [17], лоскут с включением лучевой кости [18], малоберцовый лоскут [19, 20] а также ряд других [21–23]. Применение предложенной нами методики позволяет достигать лучших функциональных и эстетических результатов в сравнении с другими методами [24, 25].

Аддитивные технологии позволяют добиться более высоких показателей конгруэнтности костных поверхностей и сокращения времени операции [26].

Предложенный нами трехэтапный алгоритм реконструктивно-пластических операций для пациентов с дефектами лица позволяет сократить операционное время на 17,4% в сравнении с общепринятыми методиками. Например, В. Barton и соавт. (2022) отмечают, что время реконструкции верхней челюсти лоскутом с включением угла лопатки составляет 600 минут [27]. Это практически соответствует времени операции в контрольной группе нашего исследования (610 минут), в то время как в основной группе, где применялся трехэтапный алгоритм и программный комплекс «Автоплан», среднее время операции сократилось до 500 минут.

Использование стандартизованных алгоритмов для построения траектории хирургического лечения пациента способствует повышению воспроизводимости таких сложных операций [28, 29].

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы предложили подход, который включает в себя три этапа выполнения реконструктивно-пластических операций у пациентов с дефектами лица. Он позволяет достигнуть лучших результатов хирургического лечения, сократить время оперативного вмешательства и получить меньшее количество осложнений в сравнении со стандартными подходами. Также мы полагаем, что представленный метод позволит сократить время, необходимое для обучения хирурга по данной специальности. ■

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	ADDITIONAL INFORMATION
Источник финансирования. Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.	Study funding. The study was the authors' initiative without external funding.
Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.	Conflict of interest. The authors declare that there are no obvious or potential conflicts of interest associated with the content of this article.
Соответствие нормам этики. Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия. Протокол исследования был одобрен ЛЭК (протокол № 156863 от 20.10.2024 г.).	Compliance with Ethical Standards. The authors confirm that the rights of the people who participated in the study were respected, including obtaining informed consent. The study protocol was approved by the local Ethics Committee (protocol No. 156863 dated 20.10.2024).
Участие авторов. В.Ю. Ивашков, А.В. Колсанов – создание дизайна исследования, научное редактирование; Е.В. Вербо, А.Н. Николаенко – научное редактирование. А.С. Денисенко, А.Ю. Легонких – обзор публикаций по теме статьи, написание текста статьи, сбор и обработка материала. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.	Contribution of individual authors. The authors confirm that the rights of the people who participated in the study were respected, including obtaining informed consent. The study protocol was approved by the local Ethics Committee (protocol No. 156863 dated 20.10.2024). All authors gave their final approval of the manuscript for submission, and agreed to be accountable for all aspects of the work, implying proper study and resolution of issues related to the accuracy or integrity of any part of the work

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Laloo R, Lucchesi L, Bisignano C, et al. Correction: Epidemiology of facial fractures: incidence, prevalence and years lived with disability estimates from the Global Burden of Disease 2017 study. *Inj Prev*. 2023;29(1):e1. DOI: [10.1136/injuryprev-2019-043297](https://doi.org/10.1136/injuryprev-2019-043297)
- Verbo EV, Butsan SB, Gileva KS. *Reconstructive facial surgery. Modern methods and principles*. М., 2022. (In Russ.). [Вербо Е.В., Буцан С.Б., Гилева К.С. *Реконструктивная хирургия лица. Современные методы и принципы*. М., 2022.]. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970469521.html>
- Brown JS, Shaw RJ. Reconstruction of the maxilla and midface: introducing a new classification. *Lancet Oncol*. 2010;11(10):1001-8. DOI: [10.1016/S1470-2045\(10\)70113-3](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(10)70113-3)
- Ren W, Gao L, Li S, et al. Virtual Planning and 3D printing modeling for mandibular reconstruction with fibula free flap. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2018;23(3):e359-e366. DOI: [10.4317/medoral.22295](https://doi.org/10.4317/medoral.22295)
- Ivashkov VYu, Denisenko AS, Kolsanov AV, Verbo EV. An original method of nose reconstruction using an individualized titanium implant and a radial flap: a clinical case. *Issues of Reconstructive and Plastic Surgery*. 2024;27(3):93-99. [Ивашков В.Ю., Денисенко А.С., Колсанов А.В., Вербо Е.В. Оригинальный способ реконструкции наружного носа с применением индивидуального титанового импланта и лучевого лоскута: клинический случай. *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии*. 2024;27(3):93-99]. DOI: [10.52581/1814-1471/90/08](https://doi.org/10.52581/1814-1471/90/08)
- Ivashkov VYu, Denisenko AS, Kolsanov AV, et al. Mandible reconstruction using the Autoplan software. *Plastic Surgery and Aesthetic Medicine*. 2024;(4-2):58-65. [Ивашков В.Ю., Денисенко А.С., Колсанов А.В., и др. Устранение дефектов нижней челюсти с применением программного комплекса «Автоплан». *Пластическая хирургия и эстетическая медицина*. 2024;(4-2):58-65]. DOI: [10.17116/plast.hirurgia202404258](https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia202404258)
- Ivashkov VYu, Semenov SV, Kolsanov AV, et al. Modification of the microsurgical radiation autograft of the "Maple Seed" type. Analysis of a series of clinical observations. *Medline.ru*. 2023;24:1049-1059. (In Russ.). [Ивашков В.Ю., Семенов С.В., Колсанов А.В., и др. Модификация микрохирургического лучевого аутоаутотрансплантата по типу «кленового семени». Анализ серии клинических наблюдений. *Medline.ru*. 2023;24:1049-1059]. <https://www.medline.ru/public/art/tom24/art71.html>
- Ringash J. Survivorship and Quality of Life in Head and Neck Cancer. *J Clin Oncol*. 2015;33(29):3322-7. DOI: [10.1200/JCO.2015.61.4115](https://doi.org/10.1200/JCO.2015.61.4115)
- Schardt C, Schmid A, Bodem J, et al. Donor site morbidity and quality of life after microvascular head and neck reconstruction with free fibula and deep-circumflex iliac artery flaps. *J Craniomaxillofac Surg*. 2017;45(2):304-311. DOI: [10.1016/j.jcms.2016.11.014](https://doi.org/10.1016/j.jcms.2016.11.014)
- Melville JC, Fernandes RP, Markiewicz MR. Maxillary and Midface Reconstruction: Part I. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2024;32(2):xiii-xiv. DOI: [10.1016/j.cxom.2023.12.004](https://doi.org/10.1016/j.cxom.2023.12.004)
- Callahan N, Pu JJ, Richard Su YX, et al. Benefits and Controversies of Midface and Maxillary Reconstruction. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2024;32(2):109-116. DOI: [10.1016/j.cxom.2023.12.006](https://doi.org/10.1016/j.cxom.2023.12.006)
- Moreno MA, Skoracki RJ, Hanna EY, et al. Microvascular free flap reconstruction versus palatal obturation for maxillectomy defects. *Head Neck*. 2010;32(07):860-868. DOI: [10.1002/hed.21264](https://doi.org/10.1002/hed.21264)
- Bender-Heine A, Wax MK. Reconstruction of the Midface and Palate. *Semin Plast Surg*. 2020;34(2):77-85. DOI: [10.1055/s-0040-1709470](https://doi.org/10.1055/s-0040-1709470)
- Serafin D, Riefkohl R, Thomas I, et al. Vascularized rib-periosteal and osteocutaneous reconstruction of the maxilla and mandible: an assessment. *Plast Reconstr Surg*. 1980;66(5):718-27. DOI: [10.1097/00006534-198011000-00007](https://doi.org/10.1097/00006534-198011000-00007)
- Baker SR. Closure of large orbital-maxillary defects with free latissimus dorsi myocutaneous flaps. *Head Neck Surg*. 1984;6(4):828-35. DOI: [10.1002/hed.2890060405](https://doi.org/10.1002/hed.2890060405)
- Swartz WM, Banis JC, Newton ED et al. The osteocutaneous scapular flap for mandibular and maxillary reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 1986;77(4):530-45. DOI: [10.1097/00006534-198604000-00003](https://doi.org/10.1097/00006534-198604000-00003)
- Fisher J, Jackson IT. Microvascular surgery as an adjunct to craniomaxillofacial reconstruction. *Br J Plast Surg*. 1989;42(2):146-54. DOI: [10.1016/0007-1226\(89\)90196-3](https://doi.org/10.1016/0007-1226(89)90196-3)
- Schusterman MA, Reece GP, Miller MJ. Osseous free flaps for orbit and midface reconstruction. *Am J Surg*. 1993;166(4):341-5. DOI: [10.1016/s0002-9610\(05\)80328-9](https://doi.org/10.1016/s0002-9610(05)80328-9)
- Nakayama B, Matsuura H, Hasegawa Y et al. New reconstruction for total maxillectomy defect with a fibula osteocutaneous free flap. *Br J Plast Surg*. 1994;47(4):247-9. DOI: [10.1016/0007-1226\(94\)90006-x](https://doi.org/10.1016/0007-1226(94)90006-x)
- Caldwell A, Cheng A, Patel A, et al. Fibula Reconstruction of the Maxilla and Midface. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2024;32(2):117-123. DOI: [10.1016/j.cxom.2023.12.007](https://doi.org/10.1016/j.cxom.2023.12.007)
- Nedrud S, Bunnell AM, Fernandes R. Deep Circumflex Iliac Artery Free Flap Reconstruction for the Midface and Maxilla. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2024;32(2):125-133. DOI: [10.1016/j.cxom.2024.01.003](https://doi.org/10.1016/j.cxom.2024.01.003)
- Li CQ, Xie S, LiuFu JF, et al. Retrospective study of the deep circumflex iliac artery flap and the vascularized fibula free flap for maxillary defect repair. *Oral Oncol*. 2024;154:106860. DOI: [10.1016/j.oraloncology.2024.106860](https://doi.org/10.1016/j.oraloncology.2024.106860)
- Ivashkov VYu, Semenov SV, Kolsanov AV, et al. Replacement of combined maxillary defects using additive technologies and composite tissue complex from thoracodorsal artery pool. *Plastic Surgery and Aesthetic Medicine*. 2023;(4):112-119. [Ивашков В.Ю., Семенов С.В., Колсанов А.В., и др. Замещение комбинированных дефектов верхней челюсти с использованием аддитивных технологий и сложностканевого комплекса из бассейна торакодоральной артерии. Клинический пример. *Пластическая хирургия и эстетическая медицина*. 2023;(4):112-119]. DOI: [10.17116/plast.hirurgia2023041112](https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia2023041112)
- Cordeiro PG, Chen CM. A 15-year review of midface reconstruction after total and subtotal maxillectomy: part I. Algorithm and outcomes. *Plast Reconstr Surg*. 2012;129(1):124-136. DOI: [10.1097/PRS.0b013e318221dca4](https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e318221dca4)
- Rogers SN, Lowe D, McNally D, et al. Health-related quality of life after maxillectomy: a comparison between prosthetic obturation and free flap. *J Oral Maxillofac Surg*. 2003;61(2):174-81. DOI: [10.1053/joms.2003.50044](https://doi.org/10.1053/joms.2003.50044)
- Jones EA, Huang AT. Virtual Surgical Planning in Head and Neck Reconstruction. *Otolaryngol Clin North Am*. 2023;56(4):813-822. DOI: [10.1016/j.otc.2023.04.013](https://doi.org/10.1016/j.otc.2023.04.013)
- Barton BM, Pappa AK, Blumberg J, et al. Reconstruction of oral cavity defects using myogenous-only scapular tip free-flaps. *Laryngoscope Investig Otolaryngol*. 2022;7(4):955-962. DOI: [10.1002/liv.2.848](https://doi.org/10.1002/liv.2.848)
- Lee KC, Neal TW, Tung R, et al. History of Maxillary Reconstruction. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2024;32(2):65-71. DOI: [10.1016/j.cxom.2023.12.001](https://doi.org/10.1016/j.cxom.2023.12.001)
- Zhang WB, Yu Y, Wang Y, et al. Surgical reconstruction of maxillary defects using a computer-assisted techniques. 2017;49(1):1-5. [Article in Chinese]. PMID: [28202996/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28202996/)