



Костная пластика верхней челюсти у пациентов с односторонней расщелиной губы и нёба аутоотрансплантатом с нижней челюсти с использованием методов трехмерного компьютерного моделирования

Иванов А.Л.¹ • Решетняк Е.И.¹ • Старикова Н.В.¹ • Надточий А.Г.¹

Актуальность. Дефекты верхней челюсти у пациентов с односторонней расщелиной верхней губы и нёба характеризуются большим разнообразием. Существующие методики оценки результатов костной пластики не совершенны. Методы определения объема дефекта не истинно трехмерны и основаны на суммировании размеров дефекта верхней челюсти по срезам в области альвеолярного отростка, что является аппроксимацией той или иной степени точности и требует значительного времени для вычисления. **Цель** – изучение эффективности использования аутоотрансплантата с тела нижней челюсти для костной пластики у детей с расщелиной губы и нёба, определение оптимальных условий для достижения хорошего результата лечения. **Материал и методы.** Обследованы и пролечены 30 пациентов с односторонней расщелиной губы и нёба и дефектом верхней челюсти в возрасте от 7 до 17 лет (средний возраст $11,2 \pm 3,5$ года). Выделялись следующие разновидности патологии: неполная расщелина губы, альвеолярного отростка верхней челюсти и нёба; полная расщелина губы, альвеолярного отростка верхней челюсти и нёба; полная расщелина губы, альвеолярного отростка верхней челюсти и нёба с признаками частичной оссификации твердого нёба в задних отделах в результате проведенных операций. Всем пациентам выполнено оперативное вмешательство в объеме костной пластики верхней челюсти комбинированным трансплантатом с использованием кортикальной пластинки с тела нижней челюсти по форме имеющегося дефекта, аутогенной кости в виде стружки с ветви нижней

челюсти и ксеногенного материала Bio-Oss. Пациенты были разделены на 4 группы по следующим признакам: возраст, диагноз, объем дефекта, наличие осложнений в послеоперационном периоде. Трехмерное моделирование при определении объема дефекта состояло в получении геометрической модели дефекта верхней челюсти на основе зеркальной копии здоровой стороны; при помощи программных методов исходная модель вычиталась из зеркальной, в дальнейшем вычислялся объем дефекта. Для оценки результата костной пластики использовались шкалы Bergland и Chelsea, а также введенные авторами шкалы. **Результаты.** Объем дефекта составил от $0,46$ до $2,9 \text{ см}^3$ (в среднем $1,32 \pm 0,54 \text{ см}^3$). В 83% (25 из 30) случаев получен хороший результат по шкалам Bergland и Chelsea. При оценке толщины регенерата у 94% (28 из 30) достигнут хороший результат, край грушевидного отверстия в 90% (27 из 30) наблюдений сформирован хорошо. В результате проведенных операций у пациентов с неполной расщелиной губы, альвеолярного отростка верхней челюсти и нёба объем дефекта был статистически значимо меньше, чем у пациентов с полной расщелиной губы, альвеолярного отростка верхней челюсти и нёба с признаками частичной оссификации твердого нёба в задних отделах (в среднем на $0,8 \text{ см}^3$, $p=0,0071$). Во всех случаях взятие кортикального трансплантата с нижней челюсти позволило получить кортикальный блок необходимого размера с возраста 7 лет без риска повреждения зачатков зубов. Взятие трансплантата с тела нижней челюсти не приводило к развитию местных осложнений ни

в одном случае. **Заключение.** Разработанная методика трехмерного моделирования при определении объема дефекта верхней челюсти является истинно трехмерной и позволяет с высокой точностью оценивать количественные характеристики дефекта верхней челюсти. Использование комбинированного трансплантата с тела нижней челюсти в сочетании с ксеногенным остеопластическим материалом Bio-Oss дает возможность устранить дефект верхней челюсти вне зависимости от возраста пациента и объема дефекта. Взятие кортикального трансплантата с нижней челюсти выполнимо с возраста 7 лет без риска повреждения зачатков зубов. Вне зависимости от клинической ситуации на результат костной пластики в большей степени влияет соблюдение техники операции, а также соблюдение рекомендаций в послеоперационном периоде.

Ключевые слова: расщелина губы и нёба, дефект альвеолярного отростка, костный аутоотрансплантат, костная пластика, трехмерное моделирование

Для цитирования: Иванов АЛ, Решетняк ЕИ, Старикова НВ, Надточий АГ. Костная пластика верхней челюсти у пациентов с односторонней расщелиной губы и нёба аутоотрансплантатом с нижней челюсти с использованием методов трехмерного компьютерного моделирования. Альманах клинической медицины. 2017;45(6):502–10. doi: 10.18786/2072-0505-2017-45-6-502-510.

Поступила 10.04.2017;
принята к публикации 27.06.2017



Согласно принятым в настоящее время принципам проведения костной пластики с помощью свободного костного трансплантата, для достижения оптимального результата необходимо использование аутогенной кости, близкой по происхождению к области дефекта, применение резорбируемых мембран для направленной регенерации, формирование герметичного слизисто-надкостничного ложа, обеспечение механической стабильности костных фрагментов на длительный период [1–3]. Известны методы устранения расщелины альвеолярного отростка верхней челюсти с использованием различных видов костных трансплантатов и без них: периостеоластика, пластика губчатой костью, кортикальными блоками ауто- и аллогенного происхождения, комбинированными костными материалами с различными биоактивными компонентами [1–5]. К недостаткам аутотрансплантатов, полученных из подбородочного симфиза, можно отнести вероятность возникновения послеоперационной нейропатии и изменение контура лица. Взятие аутотрансплантата с тела нижней челюсти не вызывает подобных осложнений. Кроме того, тело нижней челюсти эмбриологически развивается как кость мембранозного типа, а мышечки развиваются по эндохдральному типу. По данным экспериментальных исследований, аутотрансплантаты из мембранозной кости подвергаются меньшей резорбции по сравнению с костью эндохдрального происхождения (из гиалинового хряща). Нижняя челюсть считается хорошим источником аутогенной кости для реконструкции альвеолярного отростка. К преимуществам взятия материала с нижней челюсти относятся внутриротовой доступ, малая травматичность, высокое сродство структур донорской зоны и области дефекта [3].

Дефекты верхней челюсти у пациентов с односторонней расщелиной верхней губы и нёба характеризуются большим морфологическим разнообразием. Существующие методики оценки результатов костной пластики не определяют объем полученной костной ткани. При этом известные методы измерения объема дефекта нельзя назвать истинно трехмерными. Они основаны либо на суммировании размеров дефекта верхней челюсти по срезам в области альвеолярного отростка, что является аппроксимацией той или иной степени точности и требует значительного времени для вычисления ткани, либо лишь на линейном измерении площади дефекта с вестибулярной стороны верхней челюсти [6–9]. В работах одних авторов средний предоперационный объем дефекта

расщелины составлял $1,2 \pm 0,3 \text{ см}^3$ и колебался в диапазоне от 0,7 до $1,7 \text{ см}^3$ [7], по другим источникам объем дефекта варьировал от 1,9 до $5,2 \text{ см}^3$ [8]. Таким образом, вопрос определения объема дефекта верхней челюсти требует дальнейшего изучения.

Цель – оценить эффективность использования аутотрансплантата с тела нижней челюсти для костной пластики у детей с расщелиной губы и нёба, определить оптимальные условия для достижения хорошего результата лечения.

Материал и методы

Пациенты. В исследование включены 30 пациентов с односторонней расщелиной губы и нёба и дефектом верхней челюсти в возрасте от 7 до 17 лет (средний возраст $11,2 \pm 3,5$ года), обратившихся в ФГБУ «ЦНИИСиЧЛХ» Минздрава России в период с 2015 по 2017 г. Выделялись следующие разновидности патологии: неполная расщелина губы, альвеолярного отростка верхней челюсти и нёба

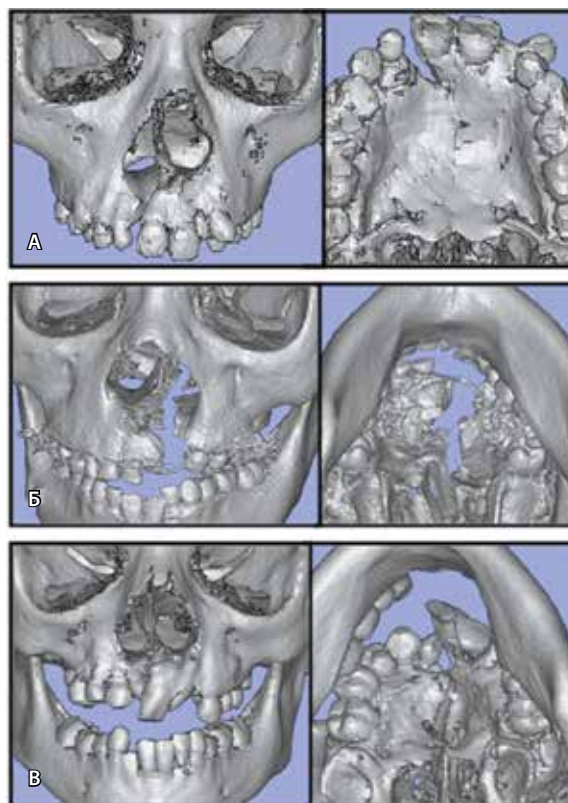


Рис. 1. Варианты патологии: **А** – неполная расщелина губы, альвеолярного отростка верхней челюсти и нёба; **Б** – полная расщелина губы, альвеолярного отростка верхней челюсти и нёба; **В** – полная расщелина губы, альвеолярного отростка верхней челюсти и нёба с признаками частичной оссификации твердого нёба в задних отделах в результате проведенных операций

Иванов Александр Леонидович – канд. мед. наук, заведующий отделением хирургического лечения аномалий черепно-лицевой области¹

Решетняк Евгения Игоревна – аспирант отделения хирургического лечения аномалий черепно-лицевой области¹
✉ 143090, Московская область, г. Краснознаменск, ул. Связистов, 12/1–234, Российская Федерация. Тел.: +7 (926) 729 61 37. E-mail: reshetnyak.ei@inbox.ru

Старикова Наталья Валерьевна – д-р мед. наук, заведующая отделом госпитальной ортодонтии¹

Надточий Андрей Геннадьевич – д-р мед. наук, профессор, заведующий отделом функциональной диагностики¹

¹ ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Минздрава России; 119991, г. Москва, ул. Тимура Фрунзе, 16, Российская Федерация

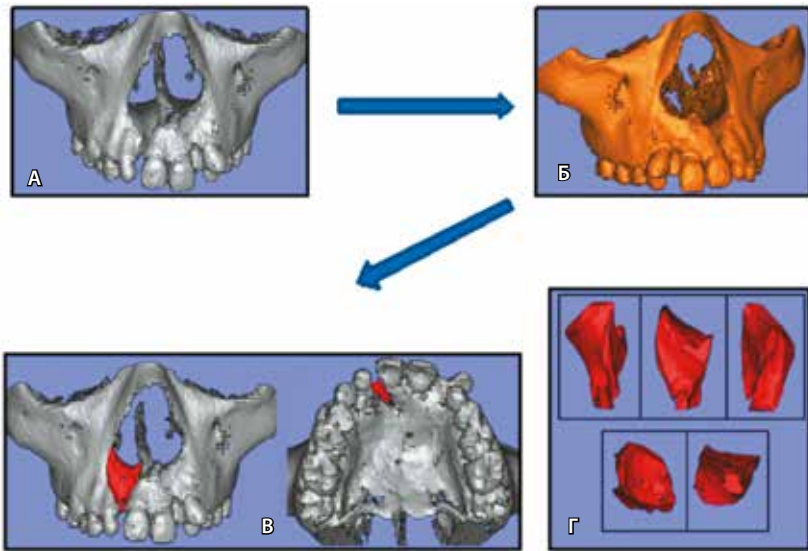


Рис. 2. Методика определения объема дефекта. **А** – трехмерная модель верхней челюсти до операции, **Б** – трехмерная модель зеркальной копии верхней челюсти до операции, **В** – трехмерная модель виртуально восстановленной верхней челюсти, **Г** – трехмерная модель дефекта верхней челюсти

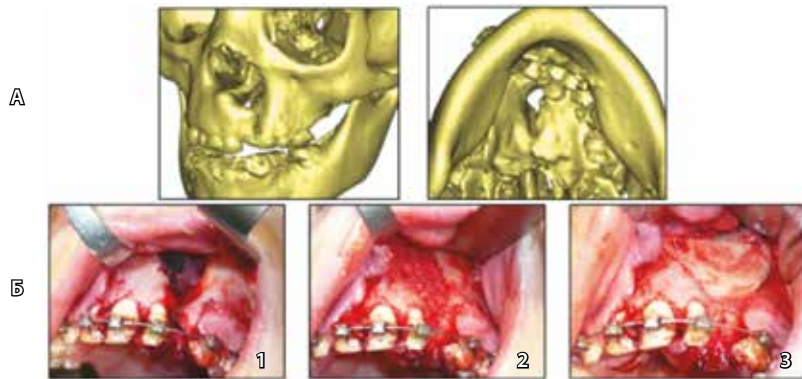


Рис. 3. Методика операции. **А** – трехмерная модель верхней челюсти до операции; **Б** – этапы операции: **1** – герметичное ушивание полости, **2** – укладка костной стружки, **3** – фиксация кортикального блока, ушивание

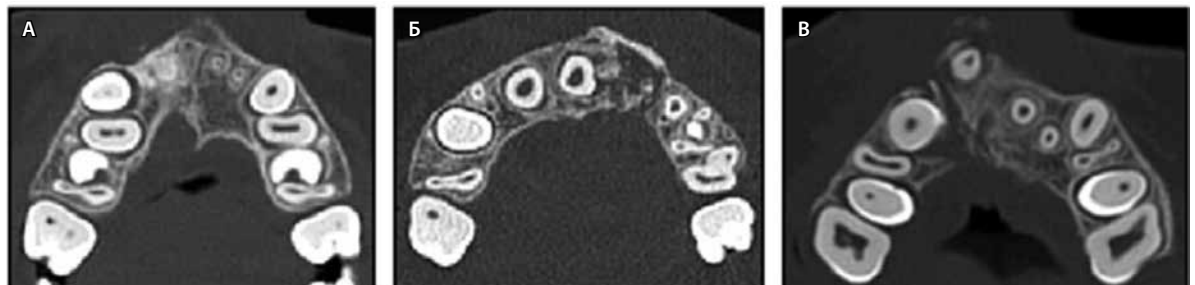


Рис. 4. Шкала толщины регенерата: тип I – объем полностью восстановлен (**А**); тип II – кортикальная пластинка с участками губчатого вещества (**Б**); тип III – костный мостик в виде кортикальной пластинки (**В**)

(РГА); полная расщелина губы, альвеолярного отростка верхней челюсти и нёба (РГАНп); полная расщелина губы, альвеолярного отростка верхней челюсти и нёба с признаками частичной оссификации твердого нёба в задних отделах в результате проведенных операций (РГАНо) (рис. 1). Законные представители всех участников исследования подписали информированное добровольное согласие на обследование и лечение.

Всем пациентам проведено оперативное вмешательство в объеме костной пластики верхней челюсти комбинированным трансплантатом с использованием кортикальной пластинки с тела нижней челюсти по форме имеющегося дефекта, аутогенной кости в виде стружки с тела нижней челюсти и ксеногенного материала Bio-Oss “S” (0,25–1 мм). Все операции были выполнены одним хирургом. Пациенты были разделены на 4 группы: «А» – по возрасту (подгруппа «А1» – 7–8 лет, «А2» – 9–10 лет, «А3» – 13–17 лет); «Б» – по анатомии дефекта (подгруппа «Б1» – РГА, «Б2» – РГАНп, «Б3» – РГАНо); «В» – по объему дефекта (подгруппа «В1» – 0,46–0,99 см³, «В2» – 1–1,5 см³, «В3» – 1,53–2,9 см³); «Г» – по наличию осложнений в раннем послеоперационном периоде (подгруппа «Г1о» – наличие осложнений в послеоперационном периоде, «Г2бо» – без осложнений).

Методы обследования включали стандартный протокол: фотодокументацию, ортопантомографию до и после операции, мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) черепа до операции и через 8 месяцев после операции, ультразвуковое исследование регенерата через 1, 3, 6 месяцев после операции.

Всем пациентам в предоперационном периоде проведена ортодонтическая подготовка с целью устранения вторичной деформации верхней челюсти и стабилизации верхней челюсти в послеоперационном периоде.

Оценка дефекта. Нами была создана трехмерная методика анализа объема имеющегося дефекта

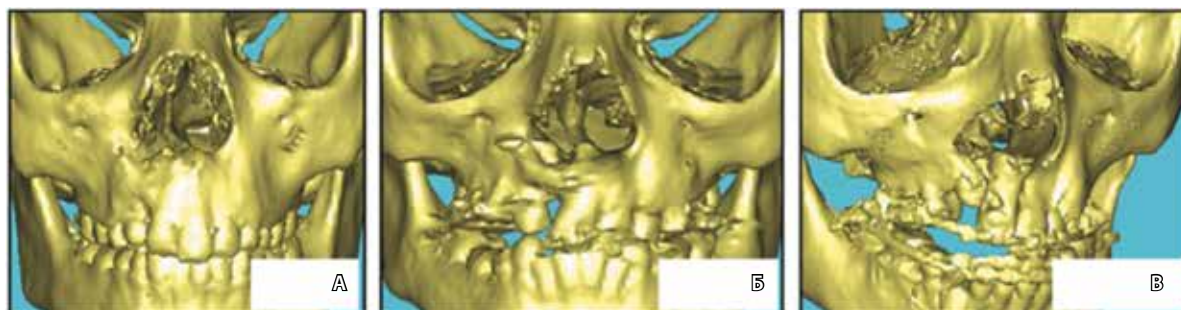


Рис. 5. Шкала сформированности края грушевидного отверстия: тип I – край полностью сформирован (А); тип II – край частично сформирован (Б); тип III – край не сформирован (В)

с помощью МСКТ, программы CranioTools и другого программного обеспечения путем послойного сегментирования данных, выделения костных структур и генерирования трехмерной модели. Далее трехмерная модель использовалась для получения зеркальной копии относительно сагиттальной плоскости. Модели выравнивались, исходная модель вычиталась из зеркальной. Таким образом, после редактирования получали трехмерную модель дефекта верхней челюсти, объем которой вычислялся стандартными программными средствами (рис. 2). Эта методика позволяет создать точную трехмерную модель дефекта верхней челюсти симметрично здоровой стороне, при этом количественные характеристики модели можно получить стандартными программными средствами.

Методика операции. После гидропрепаровки мягких тканей производится разрез слизистой оболочки до кости по переходной складке нижней челюсти от ретромоларной области до первого премоляра, отступая 5 мм от прикрепленной части десны. Скелетируется наружная поверхность тела нижней челюсти. Фрезой производится распил по верхнему краю тела нижней челюсти в соответствии с поперечным размером дефекта верхней челюсти, делаются два вертикальных распила наружной кортикальной пластинки, долотом формируется пластинка четырехугольной формы. Форма пластинки корректируется соответственно костному дефекту с помощью фрезы с использованием моделирующего шаблона. Костным скребком Micros с наружной поверхности тела нижней челюсти собирается костная стружка объемом 0,5–1 см³. Рана ушивается непрерывным швом. Производятся разрезы, окаймляющие дефект верхней челюсти, выполняются вспомогательные разрезы для мобилизации тканей по переходной складке со стороны расщелины, по зубо-десневому желобку в области резцов верхней челюсти,

по зубо-десневым желобкам с нёбной стороны. Отсепаровываются слизисто-надкостничные лоскуты с верхней челюсти. Скелетируется верхняя челюсть с визуализацией всех стенок имеющегося дефекта с удалением избыточной рубцовой ткани. Производят ушивание носовой и нёбной слизистой нитью Vicril 4.0, изоляция от дефекта выполняется мембраной Bio-Gide. Костная стружка смешивается с материалом Bio-Oss “S” (0,25–1 мм) и кровью пациента, укладывается в область дефекта верхней челюсти. Кортикальный блок укладывается на переднюю поверхность верхней челюсти

Таблица 1. Клинико-демографическая характеристика пациентов (n = 30)

Параметр	Значение
Возраст, годы	
среднее ± стандартное отклонение (mean ± SD)	11,23 ± 3,49
минимум – максимум	От 7 до 17
Пол, n (%)	
мальчики	14 (47)
девочки	16 (53)
Вид расщелины, n (%)	
РГА	6 (20)
РГАНп	10 (33)
РГАНо	14 (47)
Объем дефекта, см ³	
среднее ± стандартное отклонение (mean ± SD)	1,32 ± 0,54
минимум – максимум	0,46–2,9

РГА – неполная расщелина губы, альвеолярного отростка верхней челюсти и нёба; РГАНп – полная расщелина губы, альвеолярного отростка верхней челюсти и нёба; РГАНо – полная расщелина губы, альвеолярного отростка верхней челюсти и нёба с признаками частичной оссификации твердого нёба в задних отделах в результате проведенных операций

Таблица 2. Общие результаты костной пластики верхней челюсти (n=30)

Bergland		Толщина регенерата		Сформированность края грушевидного отверстия	
единицы шкалы	n (%)	единицы шкалы	n (%)	единицы шкалы	n (%)
1	13 (43)	1	23 (77)	1	19 (63)
2	12 (40)	2	5 (17)	2	8 (27)
3	3 (10)	3	2 (6)	3	3 (10)
4	2 (7)				

Цветом выделен хороший результат костной пластики

поверх смеси костной стружки и остеопластического материала соответственно конфигурации краев дефекта, затем надежно фиксируется к верхней челюсти двумя титановыми винтами длиной 8–10 мм и диаметром 1,5 мм или резорбируемыми пинами. Рана ушивается с использованием лоскута с щечной слизистой нитью Vicril 4.0 (рис. 3).

Оценка результатов костной пластики верхней челюсти. Через 8 месяцев после операции результаты костной пластики оценивали по данным МСКТ при помощи шкал Bergland и Chelsea [10]. Данные шкалы позволяют произвести

оценку регенерата только в вертикальной плоскости, размеры регенерата в объеме не учитываются. Соответственно, по шкале Bergland хорошие результаты соответствуют типам 1 и 2, по шкале Chelsea – типам А и С, тогда как типы В и F являются наихудшими результатами. Нами разработаны дополнительные шкалы оценки регенерата: по толщине регенерата – тип I (объем полностью восстановлен), тип II (кортикальная пластинка с участками губчатого вещества), тип III (костный мостик в виде кортикальной пластинки); по сформированности края грушевидного отверстия – тип I (полностью сформирован), тип II (частично сформирован), тип III (не сформирован) (рис. 4, 5).

Статистический анализ производился с помощью программного обеспечения GraphPadPrism. Оценка зависимости между признаками определялась с помощью t-теста, простой линейной регрессии, теста ANOVA.

Результаты

В нашем исследовании минимальный объем дефекта составил 0,46 см³, максимальный – 2,9 см³, в среднем – 1,32 ± 0,54 см³ (табл. 1).

В 83% (n=25) случаев получен хороший результат по шкалам Bergland (типы 1 и 2) и Chelsea (типы А и С). У 10% (n=3) пациентов результат

Таблица 3. Распределение значений объема дефекта по выделенным группам пациентов

Группа	Количество единиц наблюдения, n (%)	Объем дефекта, см ³				
		среднее ± стандартное отклонение (mean ± SD)	минимум – максимум	средняя ошибка средней арифметической (m)	медиана (Me)	
А	A1 (7–8 лет)	8 (27)	1,12 ± 0,37	0,46–1,53	0,13	1,13
	A2 (9–10 лет)	10 (33)	1,2 ± 0,34	0,74–1,74	0,11	1,05
	A3 (13–17 лет)	12 (40)	1,55 ± 0,72	0,56–2,9	0,21	1,49
Б	Б1 (РГА)	6 (20)	0,89 ± 0,28	0,46–1,26	0,11	0,91
	Б2 (РГАНп)	10 (33)	1,7 ± 0,62	0,95–2,9	0,19	1,5
	Б3 (РГАНо)	14 (47)	1,2 ± 0,41	0,56–2,01	0,11	1,23
В	В1 (0,46–0,99 см ³)	10 (33)	0,8 ± 0,18	0,46–0,99	0,06	0,84
	В2 (1–1,5 см ³)	12 (40)	1,29 ± 0,21	1–1,5	0,06	1,41
	В3 (1,53–2,9 см ³)	8 (27)	2 ± 0,48	1,53–2,9	0,18	1,88
Г	Г1о	4 (13)	1,34 ± 0,26	0,95–1,53	0,15	1,44
	Г2бо	26 (87)	1,31 ± 0,58	0,46–2,9	0,12	1,16

Группы распределены по признакам: возрасту – «А», анатомии дефекта – «Б», объему дефекта – «В», наличию / отсутствию осложнений в послеоперационном периоде – «Г1о» / «Г2бо». РГА – неполная расщелина губы, альвеолярного отростка верхней челюсти и нёба; РГАНп – полная расщелина губы, альвеолярного отростка верхней челюсти и нёба; РГАНо – полная расщелина губы, альвеолярного отростка верхней челюсти и нёба с признаками частичной оссификации твердого нёба в задних отделах в результате проведенных операций

**Таблица 4.** Распределение результатов костной пластики в выделенных группах по шкалам оценки регенерата

Группа	Количество единиц наблюдения, n	Bergland, n (%)				Шкала толщины регенерата, n (%)			Шкала сформированности края грушевидного отверстия, n (%)		
		единицы шкалы				единицы шкалы			единицы шкалы		
		1	2	3	4	I	II	III	I	II	III
A A1 (7–8 лет)	8	3 (38)	3 (38)	0	2 (24)	5 (63)	1 (12)	2 (25)	4 (50)	2 (25)	2 (25)
A2 (9–10 лет)	10	2 (20)	5 (50)	3 (30)	0	8 (80)	2 (20)	0	6 (60)	3 (30)	1 (10)
A3 (13–17 лет)	12	9 (75)	3 (25)	0	0	10 (83)	2 (17)	0	8 (67)	4 (33)	0
Б Б1 (РГА)	6	5 (83)	1 (17)	0	0	6 (100)	0	0	4 (67)	2 (33)	0
Б2 (РГАНп)	10	4 (40)	4 (40)	0	2 (20)	7 (70)	2 (20)	1 (10)	5 (50)	3 (30)	2 (20)
Б3 (РГАНо)	14	5 (36)	6 (43)	3 (21)	0	10 (71)	3 (21)	1 (8)	9 (64)	4 (28)	1 (8)
В В1 (0,46–0,99 см ³)	10	4 (40)	4 (40)	1 (10)	1 (10)	9 (90)	0	1 (10)	6 (60)	3 (30)	1 (10)
В2 (1–1,5 см ³)	12	6 (50)	4 (33)	2 (17)	0	8 (67)	3 (25)	1 (8)	7 (59)	4 (33)	1 (8)
В3 (1,53–2,9 см ³)	8	4 (50)	3 (38)	0	1 (12)	6 (76)	2 (24)	0	5 (63)	2 (25)	1 (12)
Г Г1о	4	0	1 (25)	1 (25)	2 (50)	0	2 (50)	2 (50)	1 (25)	1 (25)	2 (50)
Г2бо	26	14 (55)	10 (38)	2 (7)	0	23 (88)	3 (12)	0	17 (64)	8 (34)	1 (3)

Группы распределены по признакам: возрасту – «А», анатомии дефекта – «Б», объему дефекта – «В», наличию / отсутствию осложнений в послеоперационном периоде – «Г1о» / «Г2бо». РГА – неполная расщелина губы, альвеолярного отростка верхней челюсти и нёба; РГАНп – полная расщелина губы, альвеолярного отростка верхней челюсти и нёба; РГАНо – полная расщелина губы, альвеолярного отростка верхней челюсти и нёба с признаками частичной оссификации твердого нёба в задних отделах в результате проведенных операций

Цветом выделен хороший результат костной пластики

оценен как удовлетворительный, что соответствует типу 3 по шкале Bergland и типу D по шкале Chelsea. В 7% (n = 2) наблюдений результат оказался плохим (тип 4 по шкале Bergland и тип F по шкале Chelsea) в связи с частичным расхождением швов в послеоперационном периоде из-за нарушений врачебных рекомендаций. Хороший результат (типы I и II) достигнут по толщине регенерата в 94% (n = 28) и по шкале сформированности края грушевидного отверстия – в 90% (n = 27) наблюдений (табл. 2).

Скребок Micross позволяет получить до 0,5–1 см³ костной стружки с ветви нижней челюсти без опасной травматизации донорской зоны. Распределение значений объема дефекта по четырем выделенным группам пациентов представлено в табл. 3, а распределение результатов костной пластики в зависимости от групп пациентов – в табл. 4. Статистический анализ не выявил значимых различий между подгруппами А1, А2, А3 (p > 0,05). В подгруппе Б1 средний объем дефекта составил 0,89 ± 0,28 см³, Б2 – 1,7 ± 0,62 см³ (p = 0,0071). Средний объем дефекта в подгруппе Б1 был меньше, чем в подгруппе Б2, в среднем на 0,8 см³ (p = 0,0071). Статистически значимых различий между подгруппами В1, В2, В3 не обнаружено

(p = 0,17). В подгруппе Г1о выявлены худшие результаты костной пластики по сравнению с подгруппой Г2бо – 1,34 ± 0,26 и 1,31 ± 0,58 единицы шкалы Bergland соответственно (p = 0,016).

Из 30 (100%) пациентов, участвовавших в исследовании, ни в одном случае взятие трансплантата с тела нижней челюсти ни приводило к развитию осложнений в донорской области.

Обсуждение

Использование комбинированного трансплантата с нижней челюсти в сочетании с ксеногенным остеопластическим материалом Bio-Oss во всех случаях было достаточным для устранения дефекта вне зависимости от возраста пациента и в большинстве наблюдений приводило к положительным результатам при минимальных последствиях в донорской зоне. По данным одних авторов, средний предоперационный объем дефекта расщелины составляет 1,2 ± 0,3 см³ и варьирует от 0,7 до 1,7 см³ [7], других – объем дефекта колеблется в диапазоне от 1,9 до 5,2 см³ [8]. В нашем исследовании средний предоперационный объем дефекта расщелины составлял 1,32 ± 0,54 см³ (от 0,46 до 2,9 см³), что в значительной степени отличается от значений, опубликованных другими исследователями.



Анализ полученных данных показал отсутствие зависимости успешности лечения от возраста пациента. Это также идет вразрез с результатами, полученными другими исследователями [11–18]. Субъективно наблюдалась повышенная резорбция трансплантата в возрастной группе 9–10 лет, что можно связать с прорезыванием постоянного клыка в область регенерата. Часто в случае отсутствия оссификации в задних отделах неба возникают сложности создания герметичной полости. Для исключения отрицательного влияния этого фактора на результат лечения хирургическое вмешательство проводилось более тщательно с формированием герметичной полости для ложа трансплантата. Мнение о связи возраста пациента с качеством регенерата не подтвердилось. По всей видимости, объективное влияние на успех костной пластики оказывает техника операции и особенности течения послеоперационного периода. Отсутствие статистически значимых различий в объеме дефекта в трех возрастных группах можно объяснить разной степенью выраженности анатомических изменений, морфологическим многообразием ($p=0,17$). При статистической обработке данных ни по одной из трех видов шкал не выявлено значимых отличий в результате операции в зависимости от объема дефекта верхней челюсти. Во всех случаях взятие кортикального трансплантата с нижней челюсти позволило забрать кортикальный блок необходимого размера с возраста 7 лет без риска повреждения зачатков зубов. Взятие трансплантата с тела

нижней челюсти не приводило к развитию местных осложнений ни в одном случае.

Таким образом, результат костной пластики не зависит от возраста пациентов, морфологии и объема дефекта и в большей степени определяется соблюдением техники операции. По нашим данным, в группе с развитием осложнений в послеоперационном периоде результаты были статистически значимо хуже по шкале Bergland и по шкале толщины регенерата.

Выводы

1. При количественной оценке дефектов верхней челюсти необходимо учитывать сложность поверхности кости в данной анатомической области. Использование методов трехмерного моделирования дает возможность определить объем дефекта максимально близко к реальному, без аппроксимации.
2. Взятие костного аутооттрансплантата с нижней челюсти – малотравматичный метод, его применение не приводило к развитию местных осложнений ни в одном случае.
3. Использование комбинации аутооттрансплантата с ксеногенным остеопластическим материалом позволяет устранить дефект верхней челюсти в полном объеме во всех случаях.
4. Результат костной пластики определяется точностью выполнения хирургической методики, течением послеоперационного периода и не зависит от возраста пациента, формы и размера дефекта. ©

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Работа проведена без привлечения дополнительного финансирования со стороны третьих лиц.

Литература

1. Агеева ЛВ, Савицкая ГМ, Юлова НА, Воложин АИ, Мамедов АА, Петухова ЛИ. Применение мембран с остеоиндуктивными свойствами для устранения дефектов альвеолярного отростка верхней челюсти и твердого неба. В: Рогинский ВВ, ред. Московский центр детской челюстно-лицевой хирургии. 10 лет работы. Результаты. Итоги. Выводы. М.: Детстомиздат; 2002. с. 31–6.
2. Kubozono K, Takechi M, Ohta K, Ono S, Nakagawa T, Fujimoto S, Kamata N. Aesthetic recovery of alveolar atrophy following autogenous onlay bone grafting using interconnected porous hydroxyapatite ceramics (IP-CHA) and resorbable poly-L-lactic/polyglycolic acid screws: case report. *BMC Oral Health*. 2014;14:60. doi: 10.1186/1472-6831-14-60.
3. Rawashdeh MA, Telfah H. Secondary alveolar bone grafting: the dilemma of donor site selection and morbidity. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2008;46(8):665–70. doi: 10.1016/j.bjoms.2008.07.184.
4. Mikoya T, Inoue N, Matsuzawa Y, Totsuka Y, Kajii TS, Hirokawa T. Monocortical mandibular bone grafting for reconstruction of alveolar cleft. *Cleft Palate Craniofac J*. 2010;47(5):454–68. doi: 10.1597/09-172.
5. Rychlik D, Wójcicki P. Bone graft healing in alveolar osteoplasty in patients with unilateral lip, alveolar process, and palate clefts. *J Craniofac Surg*. 2012;23(1):118–23. doi: 10.1097/SCS.0b013e318240faa0.
6. Николаева СА, Топольницкий ОЗ, Першина МА, Соколов ФС. Анализ результатов отсроченной костной пластики у подростков с врожденными расщелинами альвеолярного отростка. В: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции «Врожденная и наследственная патология головы, лица и шеи у детей: актуальные вопросы комплексного лечения». Москва, 24–25 ноября 2016. М.; 2016. с. 217–33.
7. Feichtinger M, Zemmann W, Mossböck R, Kärcher H. Three-dimensional evaluation of secondary alveolar bone grafting using a 3D-navigation system based on computed tomography: a two-year follow-up. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2008;46(4):278–82. doi: 10.1016/j.bjoms.2007.12.010.
8. Shirota T, Kurabayashi H, Ogura H, Seki K, Maki K, Shintani S. Analysis of bone volume using computer simulation system for secondary bone graft in alveolar cleft. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2010;39(9):904–8. doi: 10.1016/j.ijom.2010.04.050.
9. Picolli P, de Menezes L, Brucker M, Azeredo F, Deon Rizzato S. Assessment of alveolar defect volume in unilateral cleft lip and palate patients using a free software program. *Open*



- Journal of Stomatology. 2013;3(9A):31–6. doi: 10.4236/ojst.2013.39A005.
10. Bergland O, Semb G, Abyholm F, Borchgrevink H, Eskeland G. Secondary bone grafting and orthodontic treatment in patients with bilateral complete clefts of the lip and palate. *Ann Plast Surg.* 1986;17(6):460–74.
 11. Offert B, Janiszewska-Olszowska J, Dudkiewicz Z, Brudnicki A, Katsaros C, Fudalej PS. Facial esthetics in children with unilateral cleft lip and palate 3 years after alveolar bone grafting combined with rhinoplasty between 2 and 4 years of age. *Orthod Craniofac Res.* 2013;16(1):36–43. doi: 10.1111/ocr.12002.
 12. Dissaux C, Bodin F, Grollemund B, Bridonneau T, Kauffmann I, Mattern JF, Bruant-Rodier C. Evaluation of success of alveolar cleft bone graft performed at 5 years versus 10 years of age. *J Craniomaxillofac Surg.* 2016;44(1):21–6. doi: 10.1016/j.jcms.2015.09.003.
 13. Walia A. Secondary alveolar bone grafting in cleft of the lip and palate patients. *Contemp Clin Dent.* 2011;2(3):146–54. doi: 10.4103/0976-237X.86436.
 14. Feichtinger M, Mossböck R, Kärcher H. Assessment of bone resorption after secondary alveolar bone grafting using three-dimensional computed tomography: a three-year study. *Cleft Palate Craniofac J.* 2007;44(2):142–8. doi: 10.1597/06-047.1.
 15. Emodi O, Noy D, Hazan-Molina H, Aizenbud D, Rachmiel A. Secondary bone grafting of the cleft maxilla following reverse quad-helix expansion in 103 patients. *Ann Maxillofac Surg.* 2015;5(1):32–6. doi: 10.4103/2231-0746.161056.
 16. Goudy S, Lott D, Burton R, Wheeler J, Canady J. Secondary alveolar bone grafting: outcomes, revisions, and new applications. *Cleft Palate Craniofac J.* 2009;46(6):610–2. doi: 10.1597/08-126.1.
 17. Rocha R, Ritter DE, Locks A, de Paula LK, Santana RM. Ideal treatment protocol for cleft lip and palate patient from mixed to permanent dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;141(4 Suppl):S140–8. doi: 10.1016/j.ajodo.2011.03.024.
 18. Russell KA, McLeod CE. Canine eruption in patients with complete cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J.* 2008;45(1):73–80. doi: 10.1597/07-049.1.
- ## References
1. Ageeva LV, Savitskaya GM, Yulova NA, Volozhin AI, Mamedov AA, Petukhova LI. The use of osteoinductive membranes to replace the defects of the maxillary alveolar process and the hard palate. In: Roginskiy VV, editor. *Moscow Center for Pediatric Maxillofacial Surgery. 10 years of activity. Results. Takeaways. Conclusions.* Moscow: Detstomizdat; 2002. p. 31–6. Russian.
 2. Kubozono K, Takechi M, Ohta K, Ono S, Nakagawa T, Fujimoto S, Kamata N. Aesthetic recovery of alveolar atrophy following autogenous onlay bone grafting using interconnected porous hydroxyapatite ceramics (IP-CHA) and resorbable poly-L-lactic/polyglycolic acid screws: case report. *BMC Oral Health.* 2014;14:60. doi: 10.1186/1472-6831-14-60.
 3. Rawashdeh MA, Telfah H. Secondary alveolar bone grafting: the dilemma of donor site selection and morbidity. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2008;46(8):665–70. doi: 10.1016/j.bjoms.2008.07.184.
 4. Mikoya T, Inoue N, Matsuzawa Y, Totsuka Y, Kajii TS, Hirose T. Monocortical mandibular bone grafting for reconstruction of alveolar cleft. *Cleft Palate Craniofac J.* 2010;47(5):454–68. doi: 10.1597/09-172.
 5. Rychlik D, Wójcicki P. Bone graft healing in alveolar osteoplasty in patients with unilateral lip, alveolar process, and palate clefts. *J Craniomaxillofac Surg.* 2012;23(1):18–23. doi: 10.1097/SCS.0b013e318240faa0.
 6. Nikolaeva SA, Topol'nitskiy OZ, Pershina MA, Sokolov FS. The analysis of the results of delayed osteoplasty in adolescents with congenital cleft alveolar process. In: Abstracts of the V Russian Applied Research Conference “Congenital and Hereditary Disorders of Head, Face and Neck in Children: Urgent Issues of Combination Treatment”. Moscow, 24–25 November 2016. Moscow; 2016. p. 217–33. Russian.
 7. Feichtinger M, Zemann W, Mossböck R, Kärcher H. Three-dimensional evaluation of secondary alveolar bone grafting using a 3D-navigation system based on computed tomography: a two-year follow-up. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2008;46(4):278–82. doi: 10.1016/j.bjoms.2007.12.010.
 8. Shirota T, Kurabayashi H, Ogura H, Seki K, Maki K, Shintani S. Analysis of bone volume using computer simulation system for secondary bone graft in alveolar cleft. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2010;39(9):904–8. doi: 10.1016/j.ijom.2010.04.050.
 9. Picolli P, de Menezes L, Brucker M, Azeredo F, Deon Rizzato S. Assessment of alveolar defect volume in unilateral cleft lip and palate patients using a free software program. *Open Journal of Stomatology.* 2013;3(9A):31–6. doi: 10.4236/ojst.2013.39A005.
 10. Bergland O, Semb G, Abyholm F, Borchgrevink H, Eskeland G. Secondary bone grafting and orthodontic treatment in patients with bilateral complete clefts of the lip and palate. *Ann Plast Surg.* 1986;17(6):460–74.
 11. Offert B, Janiszewska-Olszowska J, Dudkiewicz Z, Brudnicki A, Katsaros C, Fudalej PS. Facial esthetics in children with unilateral cleft lip and palate 3 years after alveolar bone grafting combined with rhinoplasty between 2 and 4 years of age. *Orthod Craniofac Res.* 2013;16(1):36–43. doi: 10.1111/ocr.12002.
 12. Dissaux C, Bodin F, Grollemund B, Bridonneau T, Kauffmann I, Mattern JF, Bruant-Rodier C. Evaluation of success of alveolar cleft bone graft performed at 5 years versus 10 years of age. *J Craniomaxillofac Surg.* 2016;44(1):21–6. doi: 10.1016/j.jcms.2015.09.003.
 13. Walia A. Secondary alveolar bone grafting in cleft of the lip and palate patients. *Contemp Clin Dent.* 2011;2(3):146–54. doi: 10.4103/0976-237X.86436.
 14. Feichtinger M, Mossböck R, Kärcher H. Assessment of bone resorption after secondary alveolar bone grafting using three-dimensional computed tomography: a three-year study. *Cleft Palate Craniofac J.* 2007;44(2):142–8. doi: 10.1597/06-047.1.
 15. Emodi O, Noy D, Hazan-Molina H, Aizenbud D, Rachmiel A. Secondary bone grafting of the cleft maxilla following reverse quad-helix expansion in 103 patients. *Ann Maxillofac Surg.* 2015;5(1):32–6. doi: 10.4103/2231-0746.161056.
 16. Goudy S, Lott D, Burton R, Wheeler J, Canady J. Secondary alveolar bone grafting: outcomes, revisions, and new applications. *Cleft Palate Craniofac J.* 2009;46(6):610–2. doi: 10.1597/08-126.1.
 17. Rocha R, Ritter DE, Locks A, de Paula LK, Santana RM. Ideal treatment protocol for cleft lip and palate patient from mixed to permanent dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;141(4 Suppl):S140–8. doi: 10.1016/j.ajodo.2011.03.024.
 18. Russell KA, McLeod CE. Canine eruption in patients with complete cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J.* 2008;45(1):73–80. doi: 10.1597/07-049.1.



Osteoplasty of the maxilla in patients with unilateral cleft lip and palate by a mandibular bone graft with the use of 3D computer modeling

Ivanov A.L.¹ • Reshetnyak E.I.¹ • Starikova N.V.¹ • Nadtochiy A.G.¹

Rationale: Maxillary defects in patients with unilateral cleft lip and palate are very heterogeneous. The existing methods to assess the results of osteoplasty are suboptimal. The ways to measure the volume of a defect are not truly three-dimensional; instead, they are based on the sum of the sizes of maxillary defect measured in the sections done across the alveolar process. This is a more or less precise approximation and its calculation may be time-consuming. **Aim:** To evaluate efficacy of osteoplasty with a mandible bone autograft in children with cleft lip and palate and to determine the optimal pre-requisites for satisfactory treatment results. **Materials and methods:** We examined and treated 30 patients with unilateral cleft lip and palate and maxillary defects, aged from 7 to 17 (mean age 11.2 ± 3.5 years). The following types of abnormalities were found: incomplete cleft lip, alveolar process and palate; complete cleft lip, alveolar process and palate; complete cleft lip, alveolar process and palate with partial ossification of the posterior hard palate related to previous surgeries. In all patients, the surgical intervention consisted of maxillary osteoplasty with a combination graft consisting of the cortical plate from the mandible body, shaped to the existing defect, an autologous bone chips taken from the mandible ramus, and a Bio-Oss xenograft. The patients were divided into 4 groups, depending on their age, diagnosis, defect size, and postoperative complications. Three-dimensional modeling to determine the volume of the defect was performed as follows: a geometrical model of the mandible defect was obtained based on the mirror copy of the contralateral healthy part; the volume of the defect was computed as the difference between the baseline and the mirror model. The results of the osteoplasty were assessed by Bergland and Chelsea scales, as well as by our own scales. **Results:** The defect volumes were in the range of 0.46 to 2.9 cm³ (mean, 1.32 ± 0.54 cm³). According to Bergland and Chelsea scales, good results of

osteoplasty were obtained in 83% (25/30) of the cases. The regenerated bone thickness was good in 94% (28/30) of the patients. The edge of the foramen piriformis was well shaped in 90% (27/30) of them. After surgery, the volumes of the defects in the patients with incomplete cleft lip, palate and alveolar process were significantly smaller than those in the patients with complete cleft and partial ossification of the posterior hard palate (on average, by 0.8 cm³, $p=0.0071$). In all cases, where cortical mandible grafts were taken, it was possible to obtain cortical blocks of the needed size, starting from the age of 7, without any risk of damage to the immature permanent teeth. Graft formation from the mandible body was not associated with any local complications in any patient. **Conclusion:** Our method of 3D modeling to determine the volume of mandible defects is a truly 3D approach, which allows for a highly accurate quantitative assessment of the defects. The use of the combination grafts from the mandible body and the Bio-Oss xenografts for osteoplasty helps to replace the maxillary defect irrespective of the patient's age and the defect volume. Cortical grafts can be taken from the mandible starting from the age of 7 without any risk of damage to the immature permanent teeth. Irrespective of the clinical situation, the osteoplasty results are influenced predominantly by adherence to the surgical technique and to post-operative recommendations.

Key words: cleft lip and palate, alveolar process defect, bone autograft, osteoplasty, 3D modeling

For citation: Ivanov AL, Reshetnyak EI, Starikova NV, Nadtochiy AG. Osteoplasty of the maxilla in patients with unilateral cleft lip and palate by a mandibular bone graft with the use of 3D computer modeling. Almanac of Clinical Medicine. 2017;45(6):502–10. doi: 10.18786/2072-0505-2017-45-6-502-510.

Received 10 April 2017; Accepted 27 June 2017

Ivanov Aleksandr L. – MD, PhD, Head of the Department of Surgical Treatment of Cranial and Maxillofacial Abnormalities¹

Reshetnyak Evgeniya I. – MD, Postgraduate Student, Department of Surgical Treatment of Cranial and Maxillofacial Abnormalities¹

✉ 12/1–234 Svyazistov ul., Krasnoznamensk, Moscow Region, 143090, Russian Federation. Tel.: +7 (926) 729 61 37. E-mail: reshetnyak.ei@inbox.ru

Starikova Natal'ya V. – MD, PhD, Head of the Department of Orthodontics¹

Nadtochiy Andrey G. – MD, PhD, Professor, Head of the Department of Functional Diagnostics¹

Conflicts of Interest

The authors declare that they have no conflict of interests.

¹ Central Research Institute of Dental and Maxillofacial Surgery; 16 Timura Frunze ul., Moscow, 119991, Russian Federation