

ТЕРЕЩУК СЕРГЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ

**УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТОВ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ ПРИМЕНЕНИЕМ
РЕВАСКУЛЯРИЗИРОВАННЫХ АУТОТРАНСПЛАНТАТОВ**

14.01.14 – Стоматология,

14.01.17 – Хирургия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Работа выполнена в ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)

Научные руководители:

член-корреспондент РАН,

доктор медицинских наук, профессор

Иванов Сергей Юрьевич

доктор медицинских наук, профессор

Шулутко Александр Михайлович

Официальные оппоненты:

Сипкин Александр Михайлович – доктор медицинских наук, ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского», отделение челюстно-лицевой хирургии, руководитель отделения; факультет усовершенствования врачей, кафедра челюстно-лицевой хирургии и госпитальной хирургической стоматологии, заведующий кафедрой

Шаробаро Валентин Ильич – доктор медицинских наук, ФГБОУ ВО Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, кафедра пластической, реконструктивной хирургии, косметологии и клеточных технологий, профессор кафедры

Ведущая организация – ФГБОУ ВО Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Минздрава России.

Защита диссертации состоится «___» _____ 2018 г. в ___ часов на заседании Диссертационного Совета Д.208.040.14 ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2.

С диссертацией можно ознакомиться в ЦНМБ ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 119034, г. Москва, Зубовский бульвар, д.37/1 и на сайте организации <https://www.sechenov.ru>

Автореферат разослан «___» _____ 2018 г.

Ученый секретарь Диссертационного Совета
кандидат медицинских наук

Дикопова Наталья Жоржевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИИ

Актуальность исследования

В челюстно-лицевой области сосредоточены органы, обеспечивающие такие функции, как: дыхание, зрение, жевание, глотание, речь. Кроме этого, лицо обладает совокупностью уникальных черт, отражающих индивидуальность каждого человека. Лицо и его мимика являются важными средствами коммуникации и социализации человека. Утрата любой структуры челюстно-лицевой области или ее части способно значительно снизить качество жизни человека. По-прежнему, надежным методом устранения дефектов челюстно-лицевой области остаются реваскуляризированные трансплантаты [Е.В. Вербо, 2005; А.И. Неробеев, 1997; И.В. Решетов, 1995]. Основными причинами, способными привести к образованию дефектов органов и тканей челюстно-лицевой области, являются: опухоли, травмы и ранения. К сожалению, данная патология диагностируется на поздних стадиях, когда хирургическое вмешательство является единственным надежным способами избавления пациента от опухоли и продления ему жизни [В.А. Соболевский, 2008; Состояние онкологической помощи населению России в 2013 году, 2014]. Чаще всего основной проблемой хирургии является не удаление опухоли, а устранение дефекта и восстановление функций после ее удаления. Развитие микрососудистой хирургии позволило в значительной мере решить данную проблему. Перемещение тканей и их комплексов из других частей тела с немедленным восстановлением кровотока в них дает возможность устранять дефекты практически любых размеров [И.В. Решетов, 1995]. Тем не менее, не следует забывать, что эти ткани имеют отличный от тканей лица эмбриогенез и, как результат, их характеристики (тургор, цвет, форма и т.п.) отличаются от тканей реципиентной зоны. Особую актуальность сохраняет устранение дефектов костей лицевого скелета: верхней и нижней челюстей. Главной проблемой при этом является выбор оптимального для конкретной ситуации донорского участка для забора костного трансплантата и придание этому трансплантату оптимальной формы, повторяющей контур утраченной костной структуры с целью сохранения или восстановления утраченной функции [Е.В. Вербо, 2005; Н.В. Калакуцкий, 2004].

Получившие развитие современные технологии – виртуальное планирование, прототипирование хирургических шаблонов и моделей, индивидуальные реконструктивные пластины упрощают процесс формирования трансплантата и его фиксацию в дефекте [С.Н. Lin, 2015]. Так, виртуальное моделирование операции с последующим прототипированием в значительной степени сокращает время операции и увеличивает точность ее исполнения [С.Н. Hsieh, 2010]. Предоперационное планирование реконструктивной операции и использование хирургических шаблонов облегчает позиционирование фрагментов трансплантата, что обеспечивает благоприятные условия для последующей ортопедической реабилитации, в том

числе – на дентальных имплантатах. Применение шаблонов для поднадкостничной остеотомии трансплантата, а также резекционных шаблонов, позволяет выполнять резекцию и формировать трансплантат с высокой степенью точности [P. Ceulemans, 2004; J.H. Phillips, E. Prisman, 2014; V. Sud, 2005; R.A. Zoumalan, 2009].

Применение пластиковых моделей нижней челюсти для избежания реконструктивной пластины уменьшает необходимое для этого время в среднем на 20%. Это уменьшает общее операционное время, способствуя, таким образом, снижению числа осложнений и улучшает конечный результат [M.A. Schusterman, 1991].

Таким образом, виртуальное планирование в последние годы становится критерием качества выполнения реконструктивной хирургии челюстно-лицевой области [X.F. Bai, 2013]. Именно этот фактор не только оставляет вне сомнений *актуальность* выбранной нами темы исследования, но и определяет главный вектор содержанию работы.

Цель исследования

Оптимизация планирования и выполнения хирургического вмешательства с применением реваскуляризированных аутотрансплантатов на основе компьютерного виртуального моделирования для повышения эффективности комплексного лечения пациентов с дефектами нижней челюсти.

Задачи исследования

1. Определить потребность в применении реваскуляризированных аутотрансплантатов при замещении дефектов нижней челюсти.
2. Изучить возможности виртуального компьютерного планирования и хирургического моделирования для устранения дефектов нижней челюсти с использованием различных донорских зон для реваскуляризированных костных трансплантатов.
3. Разработать методику планирования реконструктивных операций с применением реваскуляризированных аутотрансплантатов при замещении дефектов нижней челюсти.
4. Выявить преимущества использования предлагаемых шаблонов для забора малоберцового трансплантата.
5. Внедрить в клиническую практику и оценить эффективность разработанной методики при устранении дефектов нижней челюсти.

Научная новизна

1. Разработан алгоритм компьютерного планирования операций по реконструкции нижней челюсти с использованием реваскуляризированного костного аутотрансплантата из малоберцовой кости, определена последовательность подготовки к операции и выполнения этапов хирургического вмешательства.
2. Разработана методология создания хирургических шаблонов-накладок для резекции и

шаблонов для формирования трансплантата на основании компьютерного моделирования и 3D реконструкции, позволяющая не выполнять модельную хирургию на этапе подготовки к операции.

3. Обоснована необходимость использования протокола фиксации реконструктивных пластин и «позиционирующих» винтов, обеспечивающих точность, быстроту и прецизионность оперативного вмешательства.

4. Впервые определен оптимальный набор стереолитографических моделей и шаблонов, необходимых для выполнения реконструктивных операций с использованием реваскуляризированных костных аутотрансплантатов.

5. Дана оценка целесообразности и эффективности разработанного метода планирования и выполнения реконструктивных операций с применением реваскуляризированных костных аутотрансплантатов.

Практическая значимость

1. Разработан способ планирования и проведения операции по устранению дефекта нижней челюсти реваскуляризированным трансплантатом с использованием хирургических шаблонов-накладок с направляющими каналами для сверления отверстий под винты, фиксирующие реконструктивные пластины, изогнутые по модели нижней челюсти с трансплантатом до операции.

2. Решена хирургическая задача плотной припасовки шаблона для резекции малоберцовой кости в условиях наличия мышечной муфты, когда точное расположение шаблона-накладки затруднено. Данные хирургические шаблоны-накладки, по сути, могут рассматриваться как индивидуальные инструменты.

3. Доказана эффективность применения хирургических шаблонов-накладок для подготовки дефекта нижней челюсти и придания формы малоберцовому трансплантату. Предложенные решения помогают проводить остеотомию и моделирование трансплантата до отсоединения его от питающего сосуда.

4. Предложено использование позиционирующих винтов малого диаметра, что позволило облегчить хирургу фиксацию реконструктивных пластин.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту

1. Хирургические шаблоны-накладки с направляющими для сверления являются индивидуальными хирургическими инструментами, которые содержат всю необходимую информацию о дефекте нижней челюсти, форме трансплантата и реконструктивной пластины.

2. Предлагаемая методика обследования пациента, планирования и выполнения операции является универсальной и может быть применена в любом специализированном стационаре, где

выполняются реконструктивные операции с использованием реваскуляризированных аутотрансплантатов.

3. Применение хирургических шаблонов-накладок с направляющими для сверления, а также позиционирующих винтов позволяет сократить операционное время и уменьшить количество послеоперационных осложнений.

Личный вклад автора в исследование

Научные результаты, обобщенные в диссертационной работе, получены автором самостоятельно. Проведена аналитика отечественной и зарубежной литературы по исследуемой тематике. Автор разработал методику обследования больных, которым предстояла реконструкция нижней челюсти, разработал хирургические шаблоны для формирования малоберцового трансплантата, резекции нижней челюсти с направляющими для сверления отверстий под фиксирующие винты, разработал позиционирующие винты, провел оперативное лечение 57 пациентов по устранению дефекта нижней челюсти по описанной методике с дальнейшим их наблюдением в периоде реабилитации и отдаленном послеоперационном периоде. Автором выполнен анализ результатов всех исследований, включая длительность операции, точность совпадения результата оперативного лечения с планом операции, клинические и рентгенологические данные, сделаны достоверные и обоснованные выводы. Проведена статистическая обработка данных клинических показателей с использованием программ математической статистики. Разработаны практические рекомендации.

Апробация работы

Результаты исследования докладывались и обсуждались на «Актуальные вопросы челюстно-лицевой хирургии и стоматологии» 22-24 ноября 2011 г., Санкт-Петербург: Военно-медицинская академия; II Национальном конгрессе «Пластическая хирургия» 12-14 декабря 2012 г., г. Москва; III Национальном конгрессе «Пластическая хирургия» 11-13 ноября 2013 г., г. Москва; конференции «Актуальные вопросы челюстно-лицевой хирургии и стоматологии» 21-23 ноября 2014 г., г. Санкт-Петербург: Военно-медицинская академия; III Междисциплинарном конгрессе по заболеваниям органов головы и шеи 25-27 мая 2015 г., г. Москва; VII Международной научно-практической конференции по реконструктивной челюстно-лицевой хирургии и протезной реабилитации пациентов с заболеваниями и травмами челюстно-лицевой области «Челюстно-лицевая реабилитация» 12-13 февраля 2016 г, г. Москва; 10-th SIOP Asia Congress May 25-28, 2016, Moscow, Russia; 9-th Congress of World Society for Reconstructive Microsurgery, June 14-17, 2017, Seoul, Korea.

Апробация диссертационной работы проведена на совместном заседании кафедр челюстно-лицевой хирургии стоматологического факультета и факультетской хирургии № 2

лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Внедрение результатов исследования

Результаты исследований используются в работе в Центре челюстно-лицевой хирургии и стоматологии ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации (г. Москва).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертация соответствует паспорту научных специальностей 14.01.14 – стоматология и 14.01.17 – хирургия; формуле специальности: стоматология – область науки, занимающаяся изучением этиологии, патогенеза основных стоматологических заболеваний, разработкой методов их профилактики, диагностики и лечения; хирургия – область медицинской науки, изучающая заболевания и повреждения, в лечении которых важнейшее значение приобретают методы кровяного и бескровного оперативного вмешательства, создание новой хирургической техники, разработка новых оперативных вмешательств и новых хирургических технологий будут способствовать сохранению здоровья населения, сокращению сроков временной нетрудоспособности и восстановлению трудоспособности.

Совершенствование методов лечения больных с дефектами нижней челюсти будет способствовать сохранению здоровья населения страны; области исследований согласно пунктам 3,4; отрасли наук: медицинские науки.

Публикации

Основное содержание диссертационного исследования достаточно полно отражено в 20 научных работах соискателя, в том числе в 3 статьях в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

Объем и структура диссертации

Диссертационная работа изложена на 129 страницах машинописного текста, включает введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Диссертация иллюстрирована 4 таблицами и 62 рисунками. Список литературы охватывает 23 отечественных и 167 иностранных научных источников.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалы и методы исследования

В период с 2007 по 2017 годы нами произведено обследование и лечение 57 пациентов с дефектами нижней челюсти, находившихся в центре челюстно-лицевой хирургии и стоматологии ФГКУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко», которым были выполнены реконструктивные операции с использованием реваскуляризированных аутотрансплантатов. У большинства больных дефект нижней челюсти был сформирован в результате удаления опухолей – 48 (84%); в трех случаях (5%) дефект нижней челюсти сформировался в результате огнестрельного ранения, в 5 случаях (9%) резекция нижней челюсти была выполнена по поводу лучевого остеонекроза и в одном случае (2%) – выраженная атрофия нижней челюсти с патологическим переломом после неоднократных попыток выполнить остеосинтез в других учреждениях послужила поводом к резекции остаточной кости нижней челюсти и выполнению ее реконструкции.

Дефекты тела нижней челюсти были устранены у 57 больных. Из них дефект нижней челюсти сочетался с дефектом слизистой оболочки полости рта в 24 случаях, кожей – у 5 пациентов, в 7 случаях требовалось восстановить и кожу, и слизистую оболочку, у остальных 21 пациента устранять покровные ткани не было необходимости. В большинстве случаев в дефект попадал участок нижней челюсти с изгибом: подбородочный отдел, угол нижней челюсти или два этих участка одновременно. Таких больных было 45. У 23 из них дефект нижней челюсти сочетался с дефектом слизистой оболочки, у 6 – дефектом кожи, дефект кожи сочетался с дефектом слизистой оболочки полости рта в 7 случаях, у остальных 9 больных устранять покровные ткани не потребовалось.

Обследование пациентов включало исследование их соматического статуса. Больше половины пациентов имели злокачественные опухоли и выполнение реконструктивной операции им планировалась сразу после удаления опухолей. Мультиспиральная компьютерная томография головы и шеи позволяла оценить не только состояние нижней челюсти, но и локализацию, и соотношение с сосудами лимфатических узлов шеи. Исследование проводилось с толщиной среза не более 1 мм. Такое ограничение связано с тем, что кроме диагностических целей, результаты исследования использовались для создания трехмерных виртуальных моделей и последующего изготовления стереолитографических хирургических моделей и шаблонов.

Всем пациентам проводилось исследование сосудов донорской и реципиентной зон. При проведении импульсно-волновой доплерографии донорской и реципиентной зон определялись такие основные показатели как: диаметр артерий, объемная и линейная скорости кровотока, наличие препятствий кровотоку в виде атеросклеротических бляшек. В тех случаях,

когда для устранения дефекта планировалось использование костного трансплантата с включением в его состав кожного лоскута, доплерография позволяла определить расположение перфорантных кожных сосудов. Дизайн кожного лоскута планировали с учетом этих данных.

В 9 случаях сомнительных результатов импульсно-волновой доплерографии при выборе малоберцового лоскута было выполнено ангиографическое исследование сосудов нижних конечностей по стандартной методике.

На этом этапе, когда донорская зона была определена, выполнялась мультиспиральная компьютерная томография выбранного участка тела. Исследование донорской зоны осуществляли на том же томографе что и реципиентной с теми же заданными параметрами. Для разметки кожных перфорант в области забора трансплантата мы использовали портативный прибор для доплерографии.

Разработка метода моделирования реконструктивных операций при замещении дефектов нижней челюсти

Нами использована следующая схема изготовления пластиковых биомоделей: сканирование пациента на компьютерном томографе в специализированной клинике; получение аксиальных срезов в формате Dicom; предварительную обработку томограмм с целью выделения области интереса; упаковку томограмм и их передачу по электронным сетям в Институте проблем информационных и лазерных технологий Российской академии наук (ИПЛИТ РАН); построение по полученным томограммам трехмерной модели и преобразование ее в STL формате; изготовление пластиковой биомодели на разработанных и изготовленных в ИПЛИТ РАН установках лазерной стереолитографии ЛС-120 или ЛС-250.

Полученные при компьютерной томографии данные в виде набора аксиальных срезов с шагом сканирования 0,45 мм в формате dicom отправляли на сервер Института проблем лазерных и информационных технологий РАН (г. Шатура). В лаборатории ИПЛИТ РАН для обработки томограмм и построения трехмерного объекта использовалась компьютерная программа Mimics (Materialise, Бельгия).

Прежде всего требовалось подготовить трехмерные виртуальные модели черепа и костей донорской зоны для выполнения виртуальной хирургической операции. При обработке данных машина выдавала набор картинок срезов с множеством различного рода шумов. Для устранения основной массы шума была использована функция Region Growing (рисунок 1).

Кроме шумов имеются и артефакты, вызванные присутствием в зоне сканирования объектов с высокой плотностью, например, металлические коронки зубов. Для устранения артефактов редактировали каждый срез отдельно, удаляя только ненужные полосы – блики.

Одна из основных задач заключается в разделении челюстей друг от друга. Для этого необходимо удалить область маски на всех срезах КТ, где нижняя и верхняя челюсть

пересекаются между собой. Из созданной копии общей модели вычитали отделенную нижнюю челюсть. Набор срезов в виде двумерных файлов преобразовывался в трехмерную модель формата STL. Дальнейшее виртуальное планирование операции проводилась в программе Magics (Materialise, Бельгия) (рис. 1).



Рисунок 1 – Виртуальная схема разделения челюстей

После создания виртуального скелета, определяли границу дефекта и плоскость резекции. Взаимодействие инженера-программиста и хирурга осуществлялось посредством видеоконференции. Сессию видеоконференции инициировали с компьютера ИПЛИТ, на котором выполнялась предварительная подготовка трехмерных моделей.

После согласования уровней резекции с хирургом-онкологом, приступали к планированию реконструктивного этапа при помощи малоберцовой кости.

Сразу выполняли дистальную остеотомию малоберцовой кости, отступя 8-9 см от мыщелка. В ходе формирования трансплантата пластическим хирургом уделялось особое внимание следующим этапам: в области стыка трансплантата с фрагментом нижней челюсти их наружные поверхности должны обеспечивать соприкосновение с реконструктивной пластиной без образования ступеней; восстановление нижнего контура нижней челюсти не является самоцелью; положение трансплантата, прежде всего, должно обеспечивать оптимальные условия для последующей ортопедической реабилитации пациента. При наличии у пациента своих зубов на фрагменте нижней челюсти подлежавшему резекции, положение трансплантата определялось по имеющимся зубам. В случае беззубой нижней челюсти или отсутствия зубов на резецируемом участке, трансплантат ориентировали по зубам верхней челюсти устанавливая в него виртуальные дентальные имплантаты. Особое место занимают те случаи, когда зубы отсутствовали на обеих челюстях, либо дефект нижней челюсти уже имелся и ее фрагменты были смещены. В таких случаях требовалось восстановить правильное их положение, а ориентиром для этого служила виртуальная нижняя челюсть, взятая у другого пациента, но измененная в соответствии с цефалометрическими данными черепа пациента. Кости стыковали между собой так, чтобы соответствие геометрии формы трансплантата и резецированного участка было максимально (рис. 2).

Для получения точного соответствия углов и длин частей трансплантата проектировали хирургические шаблоны-накладки с направляющими плоскостями, и резецируемую челюсть (рис. 3). Эти шаблоны проектировались таким образом, чтобы их внутренняя поверхность точно соответствовала наружной поверхности участков, на которые они накладывались.

Особенностью шаблона для остеотомии малоберцовой кости является полтора миллиметровый зазор для мышечной манжеты.

Геометрическая форма внутренней поверхности накладок полностью соответствовала индивидуальной поверхности кости конкретного пациента, что минимизировало возможность неправильного положения самого шаблона. Для правильного позиционирования шаблонов на челюсти пациента целесообразно включать в проект естественные изгибы челюсти, такие как угол и симфиз нижней челюсти.

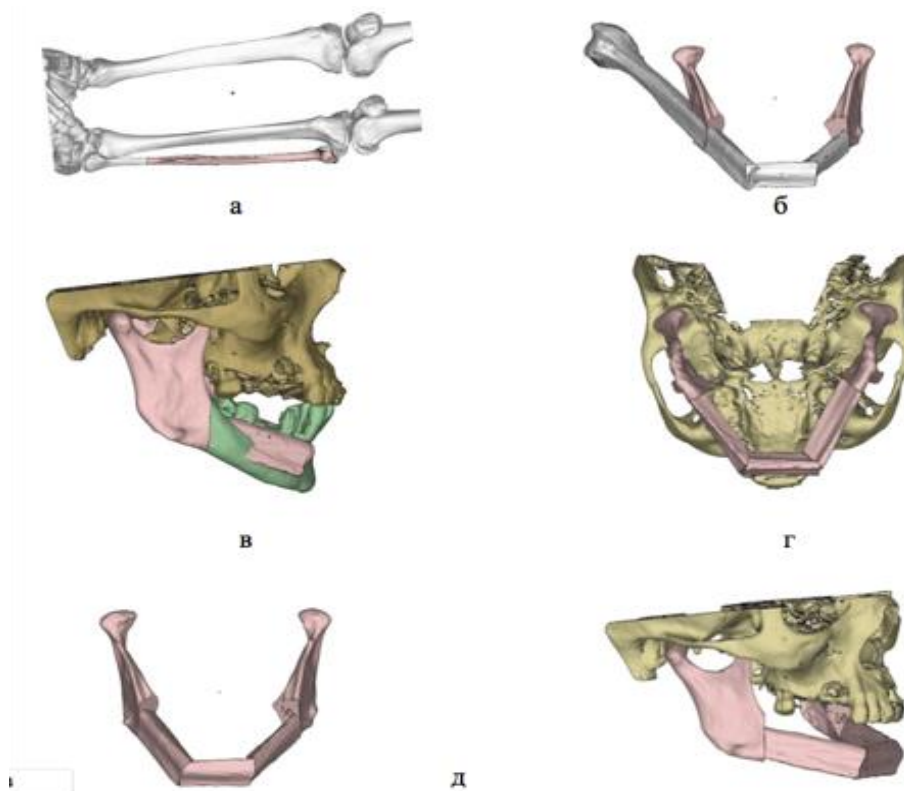


Рисунок 2 – Этапы виртуального планирования реконструктивной операции на нижней челюсти:

(а) выбор малоберцовой кости; (б) изгибание малоберцовой кости; (в) контроль положения трансплантата по отношению к зубам резецированного фрагмента и (г) зубам верхней челюсти; (д) конечный результат планирования

В каждом хирургическом шаблоне для резекции нижней челюсти и в каждом фрагменте шаблона для остеотомии малоберцовой кости должно быть предусмотрено, как минимум, одно отверстие для его фиксации к кости. В нашем случае фиксация осуществлялась винтами диаметром 2 мм, соответственно, диаметр отверстий для фиксации был 2,2 мм. Фиксирующий

винт должен свободно проходить через отверстие для обеспечения «якорной» функции, т.е. притягивания шаблона к кости. В случае с малоберцовой костью, в шаблоне для ее остеотомии может быть предусмотрен позиционер-накладка на наружную поверхность мыщелка.



Рисунок 3 – Шаблон-накладка: на малоберцовую кость (а) и на нижнюю челюсть (б)

После окончательного утверждения результата виртуального планирования строили опорные элементы в виде сетчатых элементов под каждую из моделей. Они фиксировали деталь на платформе стереолитографа, поддерживали и обеспечивали ее структурную целостность в процессе послойного изготовления создаваемых объектов на платформе стереолитографа. Изготовление комплекта моделей производилось методом послойного синтеза на стереолитографе ЛС-400 или ЛС-250 из фотополимеризующейся композиции ИПЛИТ-3. Для выполнения резекции нижней челюсти с одномоментным устранением дефекта требуется набор моделей и шаблонов.

Следующим шагом является создание шаблонов для точного позиционирования реконструктивных пластин на фрагментах трансплантата и нижней челюсти. После печати стереолитографической модели нижней челюсти с трансплантатом в дефекте, ее использовали для изгибания реконструктивных пластин (рис. 4).

Оптимальным является использование реконструктивных пластин толщиной не менее 2 мм с блокируемыми винтами.

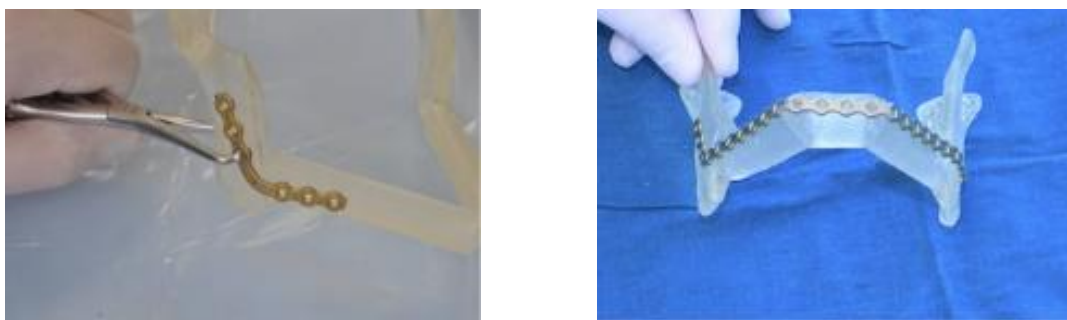


Рисунок 4 – Изгибание реконструктивных пластин по модели перед операцией

Изогнутые пластины мы фиксировали к модели. После этого через их отверстия выполняли сверление и при помощи глубиномера измеряли глубину полученных каналов. Этот шаг позволяет определить длину фиксирующих винтов, которые потребуются во время операции. Длина фиксирующих винтов также может быть определена на трехмерной компьютерной модели. После этого, мы создавали протокол расположения фиксирующих винтов в трансплантате и реципиентной зоне.

После этого модель с фиксированными к ней пластинами мы сканировали в компьютерном томографе, либо трехмерном сканере высокого разрешения. Полученные при этом данные использовались для повторного создания трехмерной модели, но в этот раз с реконструктивными пластинами, фиксированными к ней. Ориентируясь на отверстия в реконструктивных пластинах, создавали и размещали модели фиксирующих винтов. После завершения позиционирования виртуальных винтов, их положение проецировали на модели хирургических шаблонов для резекции нижней челюсти и остеотомии трансплантата. В этих местах в шаблонах создавали отверстия диаметром 4,2 мм. Это связано с тем, что для направления сверла в правильном направлении мы используем металлический проводник с наружным диаметром 4,0 мм из имеющегося в нашем распоряжении трансбукального набора. По завершении этого этапа печатаем только хирургические шаблоны.

Результаты применения разработанного метода при устранении дефектов нижней челюсти

По данной методике нами выполнено 57 реконструкций нижней челюсти. В основном дефект нижней челюсти захватывал ее подбородочный отдел или подбородочный отдел и угол нижней челюсти. Так как при этом была необходимость выполнения хотя бы одной остеотомии трансплантата с целью повторения естественных изгибов нижней челюсти, для ее реконструкции использовали малоберцовую кость. Здесь следует заметить, что основным направлением применения разработанного метода реконструктивной хирургии являются случаи, когда требуется выполнение одной или нескольких остеотомий. В этом случае, предложенный метод позволяет сократить время на придание трансплантату (как правило малоберцовому) нужной формы, фиксации его фрагментов к изогнутой перед операцией реконструктивной пластине. По нашим данным, среднее время, затрачиваемое на этот этап при описанном методе, составило от 100 минут до 130, в зависимости от количества остеотомий. Вторым эффектом применения данного метода является точность выполнения операции в соответствие с планом. Сравнение выполнялось путем сопоставления трехмерных моделей нижней челюсти после виртуального хирургического планирования и после операции.

Применение разработанной нами методики планирования операции и шаблонов

позволило сократить этап операции по забору малоберцового трансплантата и его формированию до снятия жгута с ноги (около 2-х часов). И только в отдельных случаях формирование трансплантата продолжалось после снятия жгута. Нами проанализированы истории болезни оперированных пациентов с целью уточнения времени, затраченного на забор и формирование малоберцового трансплантата. Это время было учтено в двух группах пациентов, по десять человек в каждой: без использования разработанных хирургических шаблонов и с хирургическими шаблонами. Анализ полученных данных показал, что в первой группе на забор и формирование малоберцового трансплантата нами было потрачено 210 ± 20 минут, а во второй – 140 ± 20 минут, т.е. в среднем на 70 минут меньше.

Следующий клинический случай является примером применения разработанного метода устранения дефекта нижней челюсти.

Пациент Е., 56 лет обратился в наш центр с диагнозом постлучевой остеонекроз нижней челюсти слева, осложненный патологическим переломом нижней челюсти в области отсутствующих зубов 3.4, 3.5 с незначительным смещением отломков. Сопутствующие заболевания: рак языка II ст. T2N0M0. Химиотерапия, лучевая терапия на область языка (70 Гр), на лимфоузлы шеи с обеих сторон (50Гр) октябрь-декабрь 2014 г. Операция от 24.07.2015 г. резекция языка, лимфодиссекция верхних отделов шеи слева.

При поступлении пациент предъявлял жалобы на боль в области тела нижней челюсти слева. При осмотре обращала на себя внимание отечность мягких тканей и гиперемия кожи в области тела нижней челюсти слева. Открывание рта было ограничено 2 см из-за боли. В полости рта в позиции отсутствующих зубов 3.4-3.5 определялся обнаженный участок альвеолярного гребня нижней челюсти серого цвета, окружающая его слизистая оболочка гиперемирована, отечная. Нагрузка на подбородочный отдел нижней челюсти вызывала боль в области ее тела слева, здесь же определялась патологическая подвижность костных фрагментов.

Патологический перелом тела нижней челюсти вследствие лучевого остеонекроза после лучевой терапии по поводу рака слизистой оболочки дна полости рта был подтвержден при конусно-лучевой компьютерной томографии. Доступа к данным о полях облучения не было, но по данным КТ определено, что изменение костной ткани по типу «тающего сахара» распространяется от уровня зуба 4.3 до ветви нижней челюсти слева. При гистологическом исследовании из краев десны в области обнаженной кости альвеолярного гребня данных за прогрессирование опухолевого процесса получено не было. Пациенту было предложено лечение в объеме: резекция нижней челюсти с одномоментным устранением дефекта реваскуляризированным малоберцовым ауто трансплантатом.

В ходе обследования и подготовке к проведению виртуального хирургического

планирования операции с последующим изготовлением хирургических шаблонов, пациенту была выполнена мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) лицевого скелета с шагом 0,45 мм, УЗДГ сосудов шеи и обеих голеней.

Малоберцовый трансплантат планировался с кожным островком, так как имелся дефект слизистой оболочки полости рта в области патологического перелома. В связи с этим, оптимальным расположением реципиентных сосудов на шее было слева. А оптимальной донорской зоной для забора малоберцового трансплантата была левая голень.

После создания трехмерной модели черепа было устранено смещение фрагментов тела нижней челюсти в области патологического перелома, выполнена ее резекция, а образовавшийся при этом дефект замещен малоберцовым трансплантатом из левой голени, размещенным в дефекте описанным выше способом. На этом этапе планирование было остановлено, а полученная модель нижней челюсти с дефектом, замещенным малоберцовым трансплантатом, напечатана путем стереофотографии. Эта стереолитографическая модель была использована для изгиба реконструктивных титановых пластин в соответствие с контуром будущей нижней челюсти.

Изогнутые реконструктивные пластины фиксировали к пластиковой модели. Пластиковую модель с фиксированными к ней реконструктивными пластинами сканировали в аппарате для МСКТ в стандартном режиме и костной жесткостью, с шагом 0,5 мм. Полученные данные использовали для построения трехмерной модели.

По трехмерной компьютерной модели с фиксированными к ней реконструктивными пластинами мы определили положение и направление фиксирующих винтов. В этих позициях в шаблонах были созданы каналы для помещения в них проводника для сверла (рис. 5). Положение и направление направляющих каналов совпадает с таковыми виртуальных фиксирующих винтов. В нашем распоряжении имеется набор для трансбукального сверления отверстий под фиксирующие винты при остеосинтезе нижней челюсти. Одним из составляющих этого набора является проводник для сверления под сверло 1,8 мм для винтов диаметром 2,0 мм. Наружный диаметр этого проводника 4,0 мм. Наш опыт показывает, что каналы в хирургических шаблонах следует формировать диаметром 4,2 мм для свободной установки проводника в них (рис. 6).

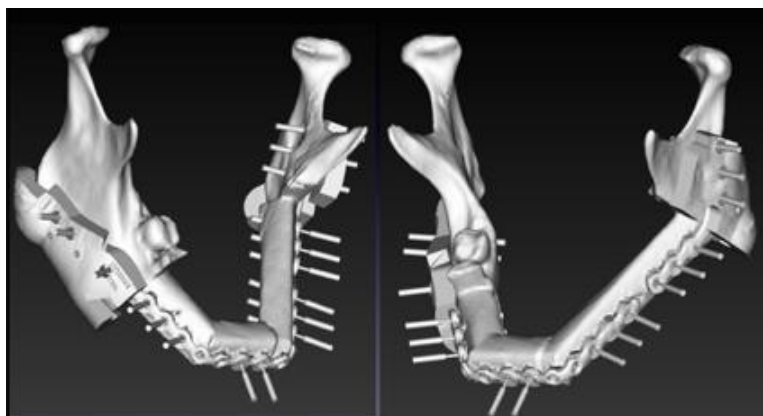


Рисунок 5 – Определение положения фиксирующих винтов на трехмерной модели и проецирование их положения на хирургические шаблоны для резекции нижней челюсти

Шаблон для формирования малоберцового трансплантата фиксировали к поверхности малоберцовой кости винтами. Перед остеотомией малоберцовой кости выполняли сверление отверстий для фиксирующих винтов. Проводник

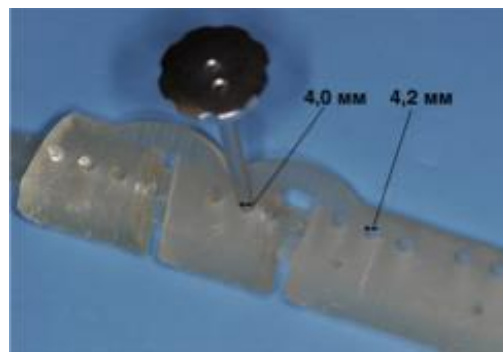
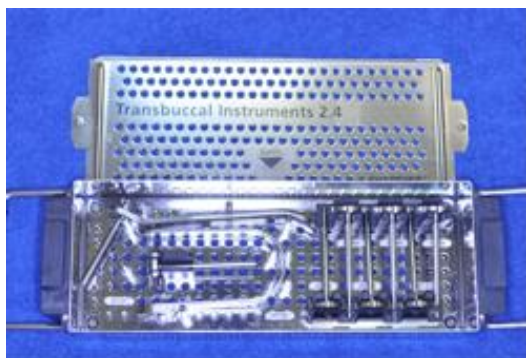


Рисунок 6 – Трансбукальный набор (слева) и направляющий для сверления из этого набора в хирургическом шаблоне (справа)

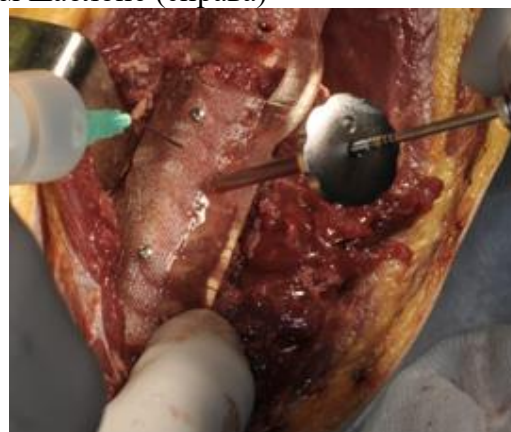


Рисунок 7 – Использование хирургического шаблона для остротами малоберцовой кости и направляющего для сверления при подготовке отверстий под фиксирующие винты

устанавливали в подготовленные заранее в шаблоне каналы (рис. 7). Сразу после сверления в отверстия устанавливали винты со шляпкой диаметра меньшего чем диаметр отверстий в реконструктивной пластине. Мы называем эти винты «позиционирующими». Следующим

этапом выполняли остеотомию малоберцовой кости. Шаблоны после этого снимали. «Направляющие» винты оставались при этом в кости. После выделения трансплантата и питающих его сосудов, благодаря этим винтам изогнутые перед операцией пластины были размещены на трансплантате согласно плану операции, а отверстия для фиксирующих пластину винтов были легко найдены в мышечной ткани (рис. 8). Таким образом, этап забора и формирования малоберцового трансплантата проходил без лишних остановок и осуществлен с высокой точностью.

Подобный алгоритм действий был применен в области нижней челюсти. Изготовленные в результате виртуального хирургического планирования шаблоны для резекции нижней челюсти фиксировали к ее наружной поверхности внутрикостными винтами. Перепиливание кости выполняли по плоскости переднего края шаблона. Отличался данный этап тем, что после сверления «направляющие» винты не устанавливали, так как наружная поверхность нижнечелюстной кости была скелетирована и на ней легко определялись эти отверстия. Трансплантат отсекали от сосудов голени и переносили его в дефект только после готовности реципиентных сосудов к наложению микрососудистых анастомозов. Отверстия фиксированной к трансплантату пластины точно совпали с подготовленными для фиксирующих винтов отверстиями на нижней челюсти. После этого приступали к наложению микрососудистых анастомозов.



Рисунок 8 – Позиционирование реконструктивной пластине на фрагменте трансплантата при помощи «позиционирующего» винта



Рисунок 9 – Измерение глубины отверстий для фиксирующих винтов на пластиковой модели



Рисунок 10 – Протоколпозиций и длинфиксирующих винтов

Дополнительным этапом при планировании данной операции было определение длины фиксирующих винтов. После того как реконструктивные пластины были изогнуты и фиксированы в нужном положении двумя винтами каждая, в остальных позициях для фиксирующих винтов были просверлены отверстия в пластиковой модели. Глубина просверленных каналов была изменена при помощи измерительного зонда (глубиномера) (рис. 9). К началу операции были известны количество винтов и их длины в каждом положении (рис. 10). Мы назвали такую схему протоколом позиций и длин фиксирующих винтов.



а



б



в



г

Рисунок 11 – Внешний вид и КТ нижней челюсти пациента до (а, в) и после (б, г) операции

В послеоперационном периоде было выполнено МСКТ лицевого скелета. По полученным данным была построена трехмерная модель лицевого скелета, нижняя челюсть которой сопоставлена с ее трехмерными моделями до и после виртуального хирургического планирования. Очевидно, что отклонения положения фрагментов нижней челюсти, трансплантата и реконструктивных пластин минимальны.

Спустя 10 месяцев после операции (рис. 11) внешний вид пациента удовлетворительный. В трансплантат были установлены дентальные имплантаты для проведения ортопедической реабилитации с целью повышения качества жизни.

В послеоперационном периоде были отмечены следующие осложнения: нагноение реципиентной раны возникало в 3-х (5%) случаях, донорской раны – 2 (3,5%); гибель трансплантатов частичная – у 3-х пациентов (5%), полная – у 2-х (3,5%), послеоперационная гематома донорской раны возникла у 2 пациента (3,5%), реципиентной раны – у 2-х (3,5%).

ВЫВОДЫ

1. По данным нашей клиники, у пациентов с обширными дефектами нижней челюсти в 87% случаев было показано использование реваскуляризованного аутооттрансплантата из малоберцовой кости.

2. Применение компьютерного моделирования в программе Magics (Materialise, Бельгия) позволяет без изготовления стериолитографических моделей и проведения модельной хирургии, а также без дополнительного сканирования, виртуально смоделировать и получить файлы в формате STL, по которым на 3D принтере изготавливаются хирургические шаблоны-накладки с направляющими каналами и отверстиями для сверления и остеотомии.

3. Разработанная методика трехмерного планирования при устранении дефектов нижней челюсти с использованием хирургических шаблонов-накладок с направляющими каналами для сверления отверстий под фиксирующие внутрикостные винты четко определяет последовательность в работе хирурга во время операции, строго регламентирует его действия, облегчает процесс моделирования трансплантата, обладает высокой степенью точности в воспроизведении планируемых результатов. В 90% случаев результат операции совпадал с трехмерной моделью, полученной в ходе планирования операции.

4. Использование разработанных хирургических шаблонов-накладок для остеотомии малоберцовой кости позволяет сократить время забора и формирования трансплантата в среднем на 70 минут.

5. Внедрение в клиническую практику разработанной методики планирования и проведения оперативного вмешательства позволяет выполнять операцию технологично,

сократить время от формирования трансплантата до его фиксации и восстановления кровотока, снизить количество осложнений при проведении таких операций до 8,5%.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При выполнении реконструктивной операции по устранению дефекта нижней челюсти при помощи малоберцового реваскуляризованного аутотрансплантата рекомендуется использовать хирургические шаблоны-накладки и изогнутые перед операцией реконструктивные пластины.

2. Для выполнения операции достаточно иметь набор из хирургических шаблонов-накладок для резекции нижней челюсти или «освежения» ее краев, хирургического шаблона-накладки для остеотомии малоберцового трансплантата, а также изогнутых до операции реконструктивных пластин.

3. При устранении дефекта нижней челюсти малоберцовым реваскуляризованным трансплантатом целесообразно использовать реконструктивные пластины толщиной 2,0-2,4 мм с блокируемыми винтами.

4. В случае устранения дефекта подбородочного отдела нижней челюсти, целесообразно использовать отдельные пластины для фиксации фрагментов малоберцовой кости между собой и фиксации трансплантата к фрагментам нижней челюсти.

5. При планировании диаметра направляющих каналов в шаблоне под него, достаточно учесть наружный диаметр проводника, прибавив к диаметру 0,2 мм.

6. Хирургические шаблоны-накладки фиксировать к поверхности кости винтами 2,0 мм через предусмотренные для этого отверстия диаметром 2,2 мм для предотвращения смещения шаблонов во время работы силового инструмента.

7. При планировании хирургических шаблонов-накладок, их размещать с захватом естественных изгибов и неровностей кости для точного позиционирования.

8. Между хирургическим шаблоном-накладкой для остеотомии малоберцовой кости и поверхностью малоберцовой кости должен быть предусмотрен зазор 1,0-1,5 мм для мышечной манжеты. Для хирургических шаблонов-накладок для резекции нижней челюсти зазоры предусматривать не надо.

9. Хирургический шаблон-накладку на малоберцовую кость размещать только на ее наружной поверхности с захватом переднего гребня для предотвращения травмы питающих кость сосудов.

10. Использование «позиционирующих» винтов повышает точность и облегчает реконструктивную пластины.

11. Фрагменты малоберцовой кости должны быть собраны в «новую» челюсть до

отсечения от питающих сосудов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Опыт комбинированного лечения злокачественных опухолей кожи лица / **С.В. Терещук**, В.Ю. Замураев, Е.Ф. Труханов, А.В. Нефёдов // Актуальные вопросы военной стоматологии и челюстно-лицевой хирургии : материалы науч.-практ. конф. – Москва, 2004. – С. 53-55.
2. Реабилитация больных после оперативных вмешательств по поводу новообразований челюстно-лицевой области / **С.В. Терещук**, С.В. Козлов, Е.Ф. Труханов, А.В. Нефёдов // Актуальные вопросы военной стоматологии и челюстно-лицевой хирургии : материалы науч.-практ. конф. – Москва, 2004. – С. 47-53.
3. **Терещук С.В.** Опыт комбинированного лечения рака нижней губы / **С.В. Терещук**, В.Ю. Замураев, Е.Ф. Труханов // Актуальные вопросы военной стоматологии и челюстно-лицевой хирургии : материалы науч.-практ. конф. – Москва, 2004. – С. 44-47.
4. **Терещук С.В.** Методы оптимизации хирургического лечения доброкачественных новообразований околоушных слюнных желез / **С.В. Терещук**, В.Б. Горбуленко, П.А. Деменчук // Актуальные вопросы челюстно-лицевой хирургии и стоматологии : сб. тез. науч.-практ. конф. – Санкт-Петербург, 2011. – С. 27.
5. **Терещук С.В.** Методы первичной пластики дефектов челюстно-лицевой области онкологических больных / **С.В. Терещук**, В.Б. Горбуленко, П.А. Деменчук // Актуальные вопросы челюстно-лицевой хирургии и стоматологии : сб. тез. науч.-практ. конф. – Санкт-Петербург, 2011. – С. 35-39.
6. Особенности планирования реконструктивных операций на нижней челюсти у онкологических больных с использованием реваскуляризованного малоберцового аутотрансплантата, виртуальных и стереолитографических моделей / **С.В. Терещук**, В.Б. Горбуленко, П.А. Деменчук, В.А. Сухарев // **Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии.** – 2012. – № 3. – С. 52-57.
7. Первичная пластика дефектов челюстно-лицевой области реваскуляризованными трансплантатами у онкологических больных / **С.В. Терещук**, В.Б. Горбуленко, П.А. Деменчук, В.А. Сухарев // Пластическая хирургия : сб. тез. II Нац. конгресса. – Москва, 2012. – С. 56.
8. **Терещук С.В.** Планирование реконструктивных операций на нижней челюсти с использованием реваскуляризованного малоберцового аутотрансплантата, виртуальных и стереолитографических моделей у онкологических больных / **С.В. Терещук**, В.Б. Горбуленко, П.А. Деменчук // Военно-медицинский журнал. – 2012. – № 3. – С. 61-62.
9. Применение виртуального хирургического планирования и САД/САМ – технологий при реконструкции лицевого скелета с использованием реваскуляризованных трансплантатов у

онкологических больных / **С.В. Терещук**, В.Б. Горбуленко, П.А. Деменчук, В.А. Сухарев // Пластическая хирургия : сб. тез. III Нац. конгресса. – Москва, 2013. – С. 92.

10. Профилактика роста волос на кожно-фасциальных реваскуляризированных лоскутах при устранении дефектов в полости рта у онкологических больных / **С.В. Терещук**, В.Б. Горбуленко, П.А. Деменчук, В.А. Сухарев // **Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии.** – 2015. – № 4. – С. 77-81.

11. Реконструкция суставного отростка нижней челюсти малоберцовым трансплантатом и керамическим протезом / **С.В. Терещук**, В.Б. Горбуленко, П.А. Деменчук, В.А. Сухарев // Военно-медицинский журнал. – 2013. – № 6. – С. 64-67.

12. Устранение дефектов верхней челюсти реваскуляризированными ауто трансплантатами / **С.В. Терещук**, В.Б. Горбуленко, П.А. Деменчук, В.А. Сухарев // Пластическая хирургия : сб. тез. III Нац. конгресса. – Москва, 2013. – С. 91-92.

13. Применение микрохирургической ауто трансплантации тканей для устранения дефектов челюстно-лицевой области в ГВКГ им. Н.Н. Бурденко / **С.В. Терещук**, В.Б. Горбуленко, П.А. Деменчук, В.А. Сухарев // Актуальные вопросы челюстно-лицевой хирургии и стоматологии : сб. тез. науч.-практ. конф. – Санкт-Петербург, 2014. – С. 45.

14. Хирургическая подготовка протезного ложа в области дефектов челюстно-лицевой области замещенных реваскуляризированными ауто трансплантатами / **С.В. Терещук**, В.Б. Горбуленко, П.А. Деменчук, В.А. Сухарев // Актуальные вопросы челюстно-лицевой хирургии и стоматологии : сб. тез. науч.-практ. конф. – Санкт-Петербург, 2014. – С. 46.

15. Применение аппарата для внеочаговой фиксации отломков нижней челюсти при поднадкостничной остеотомии реваскуляризированного трансплантата из малоберцовой кости / **С.В. Терещук**, В.Б. Горбуленко, П.А. Деменчук, В.А. Сухарев // Военно-медицинский журнал. – 2015. – № 12. – С. 45-47.

16. Совершенствование техники реконструктивных операций на нижней челюсти с использованием реваскуляризированного малоберцового ауто трансплантата / **С.В. Терещук**, В.Б. Горбуленко, П.А. Деменчук, В.А. Сухарев // Опухоли головы и шеи : сб. тез. III Междисциплинарн. конгресса. – Москва, 2015. – С. 25-27.

17. Способ устранения обширного дефекта неба при помощи реваскуляризированного кожно-фасциально-надкостничного лучевого лоскута / **С.В. Терещук**, В.Б. Горбуленко, П.А. Деменчук, В.А. Сухарев // Военно-медицинский журнал. – 2015. – № 3. – С. 60-61.

18. **Терещук С.В.** Реабилитация пациентов с обширными дефектами челюстно-лицевой области / **С.В. Терещук**, П.А. Деменчук, В.М. Казакова // Челюстно-лицевая реабилитация : сб. тез. VII Международ. науч.-практ. конф. по реконструктивной челюстно-лицевой хирургии и протезной реабилитации пациентов с заболеваниями и травмами челюстно-лицевой области. –

Москва, 2016. – С. 45.

19. **Терещук С.В.** Современные техники реконструктивных операций на нижней челюсти / **С.В. Терещук**, М.М. Расулов // Медицина и высокие технологии. – 2016. – С. 31-36.

20. Сохранение нижнечелюстного сосудисто-нервного пучка при резекции нижней челюсти и одномоментным устранением дефекта реваскуляризованным трансплантатом / **С.В. Терещук**, С.Ю. Иванов, В.А. Сухарев, П.А. Деменчук // **Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии.** – 2017. – С. 52-59.