

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ
НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ИНСТИТУТ ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СФЕРЕ
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН»**

На правах рукописи

Мирзоев Мансурджон Шомилевич

**ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕФЕКТОВ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНДИВИДУАЛЬНО
ИЗГОТОВЛЕННЫХ ЭНДОПРОТЕЗОВ ИЗ НИКЕЛИДА ТИТАНА**

3.1.7. – стоматология

Диссертация

на соискание ученой степени

доктора медицинских наук

**Научные консультанты:
член-корреспондент РАН,
доктор медицинских наук,
профессор Байриков И.М.**

доктор медицинских наук

Шакиров М.Н.

Душанбе – 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОБЛЕМЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ДЕФЕКТАМИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ (обзор литературы)	21
1.1. Распространенность и интенсивность развития дефектов нижней челюсти в условиях Республики Таджикистан	22
1.2. Современные методы хирургического лечения больных с дефектами нижней челюсти различных локализаций с применением трансплантационных материалов	32
1.3. Устранение дефектов нижней челюсти с использованием имплантационных материалов	43
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ИНТЕГРАЦИИ ПОРИСТО-ПРОНИЦАЕМОГО НИКЕЛИДА ТИТАНА С КОСТНЫМИ ТКАНЯМИ ОКОЛОДЕФЕКТНЫХ ЗОН В ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА ЖИВОТНЫХ IN VIVO	66
2.1. Физико-химические характеристики материалов из никелида титана для создания имплантационных конструкций	66
2.2. Структурные особенности пористо проницаемого никелида титана	70
2.3. Особенности физико-химических свойств сетчатого никелида титана	75
2.4. Постановка эксперимента	80
2.5. Морфологические результаты экспериментального исследования	83
ГЛАВА 3. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ КЛИНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	89
3.1. Ретроспективный анализ историй болезней пациентов с дефектами нижней челюсти из архивных материалов лечебных учреждений Республики Таджикистан за период 2010 – 2019 гг.	89
3.2. Общая характеристика клинического материала	96
3.3. Клинико-лабораторные и рентгенологические методы исследования	100
3.4. Технологии создания и изготовления индивидуальных эндопротезов из никелида титана на основе стереолитографического	109

моделирования в режиме 3D	
3.5. Электромиографическое изучение функционального состояния основных жевательных мышц в динамике при устранении дефектов нижней челюсти, с использованием индивидуально изготовленных эндопротезов	115
3.6. Методика статистической обработки полученных материалов	118
ГЛАВА 4. КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНО ИЗГОТОВЛЕННЫХ ЭНДОПРОТЕЗОВ ИЗ НИКЕЛИДА ТИТАНА У БОЛЬНЫХ С ДЕФЕКТАМИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ РАЗЛИЧНЫХ ЛОКАЛИЗАЦИЙ	119
4.1. Устранение дефектов подбородочного отдела и тела нижней челюсти индивидуально изготовленных имплантационных конструкций	119
4.2. Особенности устранения дефектов ветви и суставного отростка нижней челюсти индивидуальными эндопротезами	139
ГЛАВА 5. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ДЕФЕКТАМИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ РАЗЛИЧНЫХ ЛОКАЛИЗАЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНДИВИДУАЛЬНО ИЗГОТОВЛЕННЫХ ЭНДОПРОТЕЗОВ (Обсуждение собственного материала)	163
5.1. Динамика показателей клинического и анатомо-функционального состояния челюстно-лицевой области и результаты изучения процессов интеграции имплантационных конструкций по показателям мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) в послеоперационном периоде у больных при устранении дефектов нижней челюсти индивидуально изготовленными эндопротезами из никелида титана	163
5.2. Изменение динамики показателей электромиографии жевательных мышц в реабилитации больных с дефектами нижней челюсти различных локализаций	208
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	247
ВЫВОДЫ	295
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	298
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	299

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ГОУ – Государственное образовательное учреждение

ИПО в СЗ РТ – Институт последипломного образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан

НМЦ РТ – Национальный медицинский центр Республики Таджикистан

ЧЛХ с ДС – Челюстно-лицевая хирургия с детской стоматологией

ТГМУ – Таджикский государственный медицинский университет

НКИ – Научно-клинический институт

НИИ ММИ с ПФ – Научно - исследовательский институт Медицинских материалов и имплантатов с памятью формы

РНОЦ – Республиканский научно-онкологический центр

ГКБ – Городская клиническая больница

СНГ – Содружество независимых государств

США – Соединенные штаты Америки

ЭМГ – Электромиография

КТ – Компьютерная томография

ОПТГ – Ортопантомография

КЛКТ – конусно-лучевой компьютерной томографии

МСКТ – Мультиспиральная компьютерная томография

МРТ – Магнитно-резонансная томография

ВНЧС – Височно-нижнечелюстной сустав

ВДОА – Вторичный деформирующий остеоартроз

ЭПФ – Эффект памяти формы

TiNi – Никелид титан

МкВ – Микровольт

ПДЕ – Потенциал двигательных единиц

СРВ – Скорость распространения возбуждения

ВВЕДЕНИЕ

Среди заболеваний и повреждений лицевого черепа, нижняя челюсть в силу ее анатомо-топографического положения, в 60–70% [6, 13, 140] случаев вовлекается в различные патологические процессы, и, при неблагоприятных условиях их течения, приводит к возможному развитию деструктивных изменений костных структур. Традиционно указанные процессы завершаются образованием различных по объему дефектов, которые могут быть последствием гнойно-воспалительных процессов челюстно-лицевой области, результатами травматических повреждений, в том числе огнестрельных, хирургических вмешательств – резекции нижней челюсти по поводу опухолей, хирургической реконструкции, проводимой при врожденной деформации и т.д.

Меньшую распространенность в происхождении дефектов и деформаций нижней челюсти, в частности, в условиях Российской Федерации, имеет инфекционно-гигиенический фактор. В условиях Республики Таджикистан, данный фактор также не следует недооценивать. Общие проблемы и противоречия переходного периода социально-экономического развития, недостаточность пропаганды и просветительской деятельности, отсутствие профилактической направленности в сфере деятельности органов здравоохранения, отдельные аспекты, связанные с образовательным уровнем населения, а также с религиозным и культурным компонентами мировоззрения приводят к сохраняющемуся отставанию уровня гигиены и культуры лечения от Российской Федерации и стран Запада [12, 24, 35, 53, 74, 152].

По данным [53], среди причин, вызывающих дефекты нижней челюсти, 36,6% приходится на огнестрельные ранения, во многих других случаях дефекты обусловлены предшествовавшими хирургическими вмешательствами, - у 20,5% пациентов – секвестрэктомию по поводу хронического остеомиелита, у 15,1% – резекции доброкачественных новообразований (остеобластокластомы, адамантиномы и др.), у 10,7% – резекция челюсти при злокачественных новообразованиях. Наконец, в 17,5% случаев причинами образования дефектов нижней челюсти выступали заболевания ВНЧС, включая

анкилозы, а также вторичные деформирующие остеоартрозы. При этом по нозологической природе новообразований, в 52,9% случаев причиной дефекта челюсти выступила амелобластома; в 23,5% случаев – фиброзная остеодисплазия; по 11,8% – кисты нижней челюсти и остеобластокластомы. Соответствующие заболевания были диагностированы, преимущественно, у граждан республики трудоспособного, молодого возраста (98,2%).

Как указывают [70], выбор комплексного метода устранения дефекта, образовавшегося после удаления опухолей, является сложной и трудновыполнимой задачей и зависит от многих факторов.

Современные методы хирургического лечения больных с дефектами нижней челюсти различных локализаций могут быть разделены, условно, на две группы:

- методы, основанные на применении трансплантационных материалов;
- методы, основанные на применении имплантационных материалов.

В современных условиях, в целях устранения дефектов челюстей, включая нижней челюсти, с применением трансплантационных материалов, используют как ауто трансплантаты, так и аллотрансплантаты из компактной или же губчатой костной ткани [11, 19, 51, 52, 90]. При этом, в целях скорейшего и полноценного восстановления поврежденной кости, считается целесообразным применять такой материал для пластики, который характеризовался бы, во-первых, быстрой рассасываемостью, а, во-вторых, быстрым замещением новой костью, приобретая необходимые объем и толщину [145].

За последние десятилетия костная пластика нижней челюсти стала активно применяться в клинической практике, в частности, при лечении диспластических процессов, доброкачественных опухолей, различных повреждений, врожденных и приобретенных дефектов нижней челюсти и прочих процессов деструктивного характера. При этом, наряду с костными ауто трансплантатами, широкое применение нашла аллопластика, пересадка васкуляризированной кости, реже – применение трансплантатов из

ксеногенных материалов. Внедрение этих методов в немалой степени поспособствовало улучшению результатов лечения, как с функциональной, так и с эстетической точки зрения [15, 97, 125].

Между тем, однако, выбор хирургического лечения больных с дефектами нижней челюсти различных локализаций с применением трансплантационных материалов далеко не во всех случаях может быть назван приемлемым и наиболее эффективным решением. Так, при аутоотрансплантации, пациенту наносится дополнительная травма, связанная с забором трансплантата, что приводит к увеличению продолжительности операции, а также к некоторому дискомфорту общего состояния больного. Аутоотрансплантация может быть неэффективной по причине невозможности получения трансплантата необходимой формы и размеров – в этих и многих других случаях, альтернативой может выступить аллотрансплантация [11, 14, 41, 90, 94, 97]. Последняя же не получает по-прежнему широкого распространения по причине отсутствия возможности продолжительного хранения трансплантатов, а также надежных способов борьбы с инфекциями [122, 160, 247].

В этих случаях, новые перспективы в методологии устранения дефектов нижней челюсти открывает применение имплантационных материалов.

Имплантат — это изделие из небиологического материала, которое вводится в организм для выполнения каких-либо функций в течение длительного времени [29, 103, 165, 167, 170]. Способность имплантата активно функционировать зависит от совместимости имплантата и организма, в который он помещен, то есть он не должен оказывать негативного воздействия на физиологическую систему, и в тоже время не должен сам изменяться под влиянием окружающей среды.

Материалы небиологического происхождения, применение которых возможно во взаимодействии с биологической системой, называют биосовместимыми. Это явление и составляет основу современной имплантологии [29, 30, 31, 80, 81, 82].

Биосовместимость имплантационного материала с костной тканью реципиентной зоны обуславливает нормальное течение процессов регенерации и структурной перестройки кости в зоне контакта с имплантатом и обеспечивает адекватную передачу функциональной нагрузки [84, 149].

К имплантационным материалам предъявляют следующие требования [33]:

- механическая прочность;
- коррозионная устойчивость;
- биохимическая инертность;
- отсутствие аллергического, мутагенного и канцерогенного воздействия.

В настоящее время различают три основные группы биосовместимых имплантационных материалов [2, 27, 75, 81, 134]:

1) биотолерантные (нержавеющая сталь, кобальтохромовые сплавы (КХС), серебряно-палладиевые сплавы, полимеры, из которых изготавливают не рассасывающиеся барьерные мембраны);

2) биоинертные (титан и его сплавы, цирконий, корундовая керамика, тантал и др.);

3) биоактивные (гидроксиапатит, трикальций-фосфат, биоситаллы, рассасывающиеся барьерные мембраны).

Все биотолерантные материалы проявляют оптимальную биосовместимость, но не обладают остеокондуктивными свойствами, т.е. не способны обеспечивать адгезию белков и клеток костной ткани на своей поверхности, в связи с чем, как правило, не образуется физико-химическая связь между поверхностью имплантата и костным матриксом [101, 105].

Титан применяется в медицинских целях более полувека, начиная с 1952 г. [163]. Биосовместимость титана обеспечивается за счет спонтанного образования на его поверхности антикоррозионной оксидной пленки (диоксида титана) толщиной 50-100 нанометров [85, 122, 133]. Данная оксидная пленка является устойчивым керамическим соединением. На ней образуются (отлагаются) плазменные белки, органический и минерализованный матрикс

кости (ионы Ca и P) [115]. При изготовлении дентальных имплантатов в актуальной медико-производственной практике применяется технически чистый титан марок BT1-0 (99,2% Ti), BT1-00 (99,5% Ti) с незначительными примесями железа, кислорода, азота и др. [123].

Вместе с тем, несмотря на известные успехи эндопротезирования средней зоны лица, эндопротезирование титановыми имплантатами дефектов нижней челюсти может быть малоперспективным из-за частого прорезывания их в полость рта или через кожные покровы [54, 68, 118, 157]. Поэтому, при устранении дефектов нижней челюсти с использованием имплантационных материалов, предпочтительнее применение более совершенных, не имеющих указанных выше недостатков, материалов.

В настоящее время в качестве биосовместимых материалов с эффектом памяти формы наибольшее применение нашли сплавы на основе TiNi и меди CuAlNi, CuZnNi, CuAlMn и др. Основные преимущества сплавов с ЭПФ (эффектом памяти формы), и устройств на их основе приведены в исследовании ряд авторов [23, 29, 30, 38, 81, 111, 121].

Успехи последних лет в области материаловедения позволили расширить показания к эндопротезированию нижней челюсти после резекции ее по поводу доброкачественных опухолей у лиц пожилого и старческого возраста [82, 84]. Некоторые хирурги [118, 129, 158, 161], учитывая проблематичность устранения дефекта трансплантацией кости при доброкачественных опухолях в стадии нагноения, рекомендуют производить эндопротезирование имплантационными материалами.

Моделирование индивидуальных композиционных эндопротезов, производилось на основе мультиспиральных компьютерных томографии, 3Д реконструкций и лазерных стереолитографических технологий [37, 75, 104, 116, 176, 192].

Существенным вкладом в развитие костной реконструктивной хирургии челюстно-лицевой области явилась разработка технологии получения пористых

материалов на основе никелида титана. Применение имплантатов из пористого никелида титана характеризуется следующими положительными аспектами:

1) пористые имплантаты TiNi обеспечивают адекватный размер пор и большой объем пустот. Это пространство доступно для заполнения костной тканью и на его основе происходит последующий остеогенез;

2) взаимосвязанность пор и суперэластичность TiNi придают имплантату капиллярные свойства, которые облегчают поглощение окружающих биологических жидкостных сред;

3) пористые имплантаты NiTi являются более биологически активными и могут иметь модуль ближе к окружающей ткани реципиентной зоны, чем твердые непористые имплантаты NiTi.

Имплантаты из пористого никелида титана хорошо переносятся тканями организма, обладают высокой биологической инертностью, нетоксичны и отвечают всем требованиям, предъявляемым к имплантатам, характеризуясь высокой биосовместимостью. Особые характеристики данного материала выступают основой для разработки инновационных технологий, в том числе, в части создания индивидуальных конструкций эндопротезов при лечении больных с дефектами нижней челюсти, с учетом известных достоинств, недостатков технологий и возможностей их устранения и/или усовершенствования.

На основе проведенного исследования представляется возможным осуществить практическую разработку аспектов совершенствования хирургических методов лечения больных с дефектами нижней челюсти с использованием индивидуально изготовленных конструкций эндопротезов из никелида титана.

Степень разработанности темы исследования

По данным литературы [Артюшкевич А.С., 2017; Базаров Н.И. с соавт., 2010; Тимофеев А.А. с соавт., 2013] среди заболеваний и повреждений лицевого черепа, нижняя челюсть, в силу ее анатомо-топографического положения, в 60–70% случаев вовлекается в различные патологические

процессы, и при неблагоприятных условиях их течения к возможному развитию деструктивных изменений костных структур. Меньшую распространенность в происхождении дефектов и деформаций нижней челюсти, в частности, в условиях Российской Федерации, имеет инфекционно-гигиенический фактор. Однако, и в условиях Республики Таджикистан, данный фактор не следует недооценивать. Общие проблемы и противоречия переходного периода социально-экономического развития, недостаточность пропаганды и просветительской деятельности, отсутствие профилактической направленности в сфере деятельности органов здравоохранения, отдельные аспекты, связанные с образовательным уровнем населения, а также с религиозным и культурным компонентами мировоззрения приводят к сохраняющемуся отставанию уровня гигиены и культуры лечения от Российской Федерации и стран Запада.

По данным [Кадыров М.Х., 2007], среди причин, вызывающих дефекты нижней челюсти, 36,6% приходится на огнестрельные ранения, 20,5% – случаи секвестрэктомии по поводу хронического остеомиелита, 15,1% – после резекции доброкачественных новообразований, и 10,7% – после резекции злокачественных новообразований. В 17,5% случаев причинами образования дефектов нижней челюсти являются заболевания ВНЧС, включая анкилозы и вторичные деформирующие остеоартрозы. При этом по нозологической природе новообразований, в 52,9% случаев причиной дефекта челюсти выступила амелобластома; в 23,5% случаев – фиброзная остеодисплазия; по 11,8% – кисты нижней челюсти и остеобластокластомы. Соответствующие заболевания были диагностированы, преимущественно, у граждан республики трудоспособного, молодого возраста (98,2%).

Как указывают [Кропотов М.А. с соавт., 2011], выбор комплексного метода устранения дефекта, образовавшегося после удаления опухолей, является сложной и трудновыполнимой задачей и зависит от многих факторов.

Современные методы хирургического лечения больных с дефектами нижней челюсти различных локализаций могут быть разделены, условно, на две группы:

- методы, основанные на применении трансплантационных материалов;

- методы, основанные на применении имплантационных материалов.

Однако, выбор хирургического лечения больных с дефектами нижней челюсти различных локализаций с применением трансплантационных материалов далеко не во всех случаях может быть назван приемлемым и наиболее эффективным решением. Это связано с нанесением травмы пациенту во время забора трансплантата, невозможности получения трансплантата необходимой формы и размеров, а также отсутствия возможности продолжительного хранения трансплантатов, и надежных способов борьбы с инфекциями [Радкевич А.А., 2011; Шамсуддинов А.Х. с соавт., 2002; Thone M., 2002].

Проанализировав вышесказанное, можно отметить, что в этих случаях, новые перспективы в методологии устранения дефектов нижней челюсти открывает применение имплантационных материалов небиологического происхождения, применение которых возможно во взаимодействии с биологической системой (биосовместимых). Это явление и составляет основу современной имплантологии [Гюнтер В.Э., 2010; 2012; 2014; Медведев Ю.А. с соавт., 2010].

Цель исследования: повысить эффективность лечения пациентов с приобретенными дефектами и деформациями нижней челюсти путем разработки и внедрения в клиническую практику индивидуально изготовленных конструкций эндопротезов из никелида титана.

Основные задачи исследования:

1. Изучить распространенность и интенсивность возникновения дефектов нижней челюсти в зависимости от этиопатогенетических факторов в условиях Республики Таджикистан.

2. Изучить особенности взаимодействия и механизм интеграции имплантационной конструкции из никелида титана с тканями реципиентной зоны в эксперименте.

3. Разработать технологию создания индивидуальных конструкций эндопротезов из сплава никелида титана на основе стереолитографического моделирования.

4. Провести клиническую апробацию индивидуально изготовленных эндопротезов из никелида титана при лечении больных с дефектами нижней челюсти Республики Таджикистан.

5. Провести электромиографическую оценку функциональных состояний жевательных мышц до, и после устранения костных дефектов нижней челюсти с применением эндопротезов.

6. Провести сравнительную оценку ближних и отдаленных результатов лечения больных с дефектами нижней челюсти с использованием традиционных методов и предложенного автором метода. Оценить ближайшие и отдаленные результаты лечения.

Научная новизна исследования

В представленной работе в зависимости от этиопатогенетических факторов впервые изучается распространенность и интенсивность дефектов костей лицевого скелета в условиях Республики Таджикистан, что углубляет познания демографических особенностей страны.

Изучение особенности взаимодействия и механизм интеграции имплантационной конструкции из никелида титана с тканями реципиентной зоны в эксперименте на животных *in vivo*. Это расширило познания механизма остеоинтеграции.

На основании данных рентгенологических исследований (ОПТГ, МСКТ, МРТ) с использованием стереолитографического моделирования в режиме 3D, впервые разработана технология изготовления индивидуальных конструкций эндопротезов для замещения дефектов нижней челюсти из сплава никелида титана в условиях Республики Таджикистан.

Впервые изучен механизм интеграции имплантационных конструкций из никелида титана с тканями реципиентной зоны, в динамике восстановления функции жевательного аппарата при эндопротезировании дефектов нижней челюсти. Научно оценена функциональная активность жевательных групп мышц в динамике у больных при устранении дефектов нижней челюсти имплантационными конструкциями, выделяя биосовместимые и

интеграционные особенности используемых материалов, а также технические параметры их индивидуального изготовления.

Результаты проведенного исследования служат основой для повышения эффективности и комплексного лечения больных с дефектами нижней челюсти, а также эффективного восстановления анатомо-функциональных возможностей жевательного аппарата при реабилитации данной категории больных в условиях Республики Таджикистан.

Благодаря соответствию гистерезисного поведения утраченного органа и реципиентных тканей с гистерезисным поведением всей комплексной системы имплантационной конструкции, соединительные ткани со стороны окружающих имплантат областей прорастают сквозь пористую структуру имплантата, тем самым обеспечивают прочное соединение с фрагментами нижней челюсти, не вызывая агрессивных реакций длительно и полноценно функционирует в организме.

Теоретическая и практическая значимость работы

Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ Государственного образовательного учреждения «Институт последипломного образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан» и является фрагментом комплексной темы: «Разработка и внедрение новых технологий в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии с применением имплантатов с памятью формы», № государственной регистрации 0114ТУ00377.

Результаты проведенного исследования служат основой для повышения эффективности и комплексного лечения больных с дефектами нижней челюсти, а также эффективного восстановления анатомо-функциональных возможностей жевательного аппарата при реабилитации данной категории больных в условиях Республики Таджикистан.

Благодаря соответствию гистерезисного поведения утраченного органа и реципиенты тканей с гистерезисным поведением всей комплексной системы имплантационной конструкции, соединительные ткани со стороны

окружающих имплантат областей прорастают сквозь пористую структуру имплантата, тем самым обеспечивают прочное соединение с фрагментами нижней челюсти, не вызывая агрессивных реакций длительно и полноценно функционирует в организме.

Сокращение сроков нормализации заниженных показателей электрической активности жевательных мышц, зависит, прежде всего, от создания ретенционных точек для фиксации отслоенных мышц в конструкции. Восстановление функции жевания связано, прежде всего, с прикреплением жевательной мускулатуры к имплантационным материалам, нормализацией мышечного тонуса, созданием условий для оптимизации функции нижней челюсти и височно-нижнечелюстного сустава.

Изучение особенностей создания конструкций и тактики лечения больных с дефектами нижней челюсти, изучение степени интеграции имплантационной конструкций эндопротеза с тканями реципиентной зоны, а также разработка и технология изготовления эндопротезов могут быть использованы в практическом здравоохранении челюстно-лицевыми хирургами, и врачами других специальностей хирургического профиля.

Методология и методы исследования. Диссертация выполнена в соответствии с принципами и правилами доказательной медицины. При выполнении данной работы использовали комплексные методы исследования, включающие: клинический анализ крови, общий анализ мочи, кал на яйца глист, биохимический анализ крови (содержание сахара, билирубина, остаточного азота), анализ крови на свертываемость (коагулограмма), содержание лейкоцитов, гемоглобина, гемотакрита, СОЭ, RW, ВИЧ, маркеров гепатита «В» и «С»; микробиологические методы исследования отделяемых из ран, полости рта и зева, направленных на определение типа флоры и чувствительности к антибиотикам. В ходе обследования при поступлении, в зависимости от тяжести состояния больных, производились электрокардиограмма и рентгенография грудной клетки. Всем больным для оценки распространенности патологических процессов костных структур

нижней челюсти перед началом лечения производили визуальный осмотр, морфологическое подтверждение диагноза (биопсия опухоли). Проведены рентгенологические методы исследования: ортопантограмма, КТ и МРТ челюстно-лицевой области. Выработана методика проведения стереолитографического моделирования в режиме 3D; проведены экспериментальные исследования на животных *in vivo*; разработана методика изготовления индивидуальных эндопротезов из никелида титана, а также выполнены электромиографические исследования жевательных мышц.

Основные положения, выносимые на защиту

- Образовавшиеся по различным генезам дефекты нижней челюсти у взрослых приводят к грубым и необратимым патологическим процессам в зубочелюстном жевательном аппарате и в деятельности ВНЧС. Выбор хирургического метода лечения данной категории больных, прежде всего, зависит от характера дефекта, давности, локализации, его объема, возраста и наличия сопутствующих и осложнивших основное заболевание.
- Благодаря биохимической, биофизической и биомеханической совместимости с тканями организма индивидуально изготовленные эндопротезы из пористо-проницаемого никелида титана, после установки их в дефектные зоны не отторгаются, соединительные ткани прорастают сквозь пористую структуру имплантационного материала со стороны реципиентных областей, не вызывая агрессивных реакций, образуя единый с имплантатами органотипичный регенерат, который обеспечивает длительное функционирование в организме пациента.
- Показатели электромиографии и мультиспиральной компьютерной томографии показывают, что если конструкцию обернуть тонкопрофильным сетчатым никелид-титаном с размером ячеек 40-60 мкм, то можно наблюдать оптимизацию регенеративных процессов вокруг имплантационного материала и ее оптимальную интеграцию с тканями пересаженной зоны.
- Устранение дефектов нижней челюсти эндопротезами, созданными по технологии аддитивного стереолитографического моделирования и

изготовленными из пористого проницаемого никелида титана, значительно сокращает время проведения операции, снижает число послеоперационных осложнений, повышает качество лечения этой категории больных, полноценно восстанавливает утраченные анатомо-функциональные расстройства зубочелюстного аппарата.

- Использование индивидуальных эндопротезов на основе стереолитографического моделирования выгодно отличается от других имплантационных конструкций тем, что не требует интраоперационной примерки и адаптации в околодефектной зоне.
- Послеоперационный период больных после эндопротезирования дефектов нижней челюсти и височно-нижнечелюстного сустава должен включать комплекс лечебных мероприятий, направленных на восстановление полноценной функции зубочелюстного аппарата и достижение хороших эстетических и функциональных результатов.

Достоверность и обоснованность результатов исследования

Достоверность полученных в ходе исследования данных, установленных научных фактов и закономерностей подтверждается использованием современных клинических, микробиологических, экспериментальных, рентгенологических, стереолитографических и статистических методов исследования.

Внедрение результатов исследования в практику. Результаты исследования внедрены в клиническую практику отделения челюстно-лицевой хирургии Национального медицинского центра Республики Таджикистан «Шифобахш», отделение челюстно-лицевой хирургии Научно-клинического института стоматологии и челюстно-лицевой хирургии МЗ и СЗН РТ, отделение челюстно-лицевой хирургии областной клинической больницы им. Кутфиддинова г. Худжанд и отделение челюстно-лицевой хирургии ТОКБ г. Томск РФ.

Ряд теоретических и практических рекомендаций, сформулированных в диссертации, включены в курс лекций и практических занятий для студентов,

врачей-интернов первичных специализаций, клинических ординаторов и аспирантов на кафедрах челюстно-лицевой хирургии и детской стоматологии Государственного образовательного учреждения «Институт последипломного образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан» (ГОУ ИПО в СЗ РТ), Таджикского государственного медицинского университета (ТГМУ) им. Абуали ибни Сино, а также Научно-клинического института стоматологии и челюстно-лицевой хирургии МЗ и СЗН РТ.

Впервые разработана и научно обоснована новая конструкция эндопротеза на основе пористого никелида титана с формированием ретенционных пунктов для прикрепления жевательной, медиально-крыловидной и височных мышц и ускоренного по времени восстановления ее функции. Доказана перспективность его использования в научной и клинической практике [патент №ТJ 1074, МПК А61F 2/28 от 20.08.2019.]

Впервые в Республике Таджикистан на основании анализа результатов лечения и проведение клинической апробации разработанных конструкций эндопротезов изучена эффективность реконструкции нижней челюсти и ВНЧС у данной категории больных.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на научно-практических конференциях ГОУ ИПО в СЗ РТ (2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021); научно-практических конференциях НКИ «Стоматология и челюстно-лицевая хирургия» МЗ и СЗН РТ (2016, 2017, 2018, 2019, 2020; 2021); V съезд педиатров и детских хирургов Таджикистана (Душанбе, 2010); VI съезд онкологов и радиологов стран СНГ (Душанбе, 2010); научно-практической конференции стоматологов и челюстно-лицевых хирургов с международным участием ГОУ ИПО в СЗ РТ «Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии» (Душанбе, 2015); международных научно-практических конференциях НИИ «Медицинских материалов и имплантатов с памятью формы» г. Томск РФ, «Материалы с памятью формы и новые технологии в медицине» (2010, 2011, 2014, 2016, 2018,

2019); научно-практической конференции НИИ медицинских проблем Севера, Красноярский государственный медицинский университет «Биосовместимые материалы с памятью формы и новые технологии в челюстно-лицевой хирургии и онкологии» (Красноярск-Томск, 2016); научно-практической конференции «Актуальные вопросы фундаментальной клинической медицины и фармации» (Великий Новгород, ноябрь-2019); II Международной научно-практической конференции «Европа – Азия. Сотрудничество без границ. Современные технологии в хирургии», посвященной 80-летию со дня рождения профессора Г.А. Гавриленко, 6-7 декабря 2019 г., г. Оренбург (Россия); IV Международный Конгресс стоматологов «Актуальные проблемы стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» и VIII Съезд стоматологов Узбекистана, 10-11 декабря 2021 г., г. Ташкент, Республика Узбекистан.

Диссертация обсуждалась на совместном заседании профильных кафедр ГОУ ИПО в СЗ РТ (07. 05. 2016 г.). Апробация диссертации проведена на межкафедральном экспертном совете по стоматологическим дисциплинам ГОУ ИПО в СЗ РТ (25. 12. 2021г.).

Личный вклад соискателя. Все данные, приведенные в тексте работы, получены автором лично. Автором лично осуществлена постановка целей и задач исследования, произведен литературный поиск и проводилась подготовка, клиническое обследование и планирование хирургического лечения больных с дефектами различных сегментов нижней челюсти. На основании клинических, рентгенологических и стереолитографических исследований автором были осуществлены разработка технологии конструкции эндопротезов из никелида титана для устранения различных по объему и расположения дефектов нижней челюсти. Кроме того, им произведены обработка полученного цифрового материала с использованием методов вариационной статистики, анализ и обобщение, полученные данных, написаны научные работы по теме исследования, оформлена рукопись диссертации.

Публикации. По результатам диссертационного исследования опубликованы 52 печатных работ, из них 17 публикаций в научных журналах,

которые включены в перечень Высшей аттестационной комиссии РФ для опубликования материалов диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук, а также получено 1 патент № ТЖ 1047.

Объём и структура диссертации. Диссертация изложена на 329 страницах компьютерного текста, содержит 25 таблиц, иллюстрирована 114 рисунками. Состоит из введения, обзора литературы, 4 глав собственного исследования, обсуждения результатов исследования, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, который включает 261 наименований (165 – литературные источники СНГ и 96 – дальнего зарубежья).

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОБЛЕМЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ДЕФЕКТАМИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ (обзор литературы)

Известно, что дефекты нижней челюсти возникают в связи с проведением их сегментарной резекции или удаления по поводу доброкачественных новообразований, в том числе злокачественных опухолей, в результате огнестрельных или взрывных травм, термического воздействия, неогнестрельных травм, осложнившихся гнойно-воспалительным процессом, а также при воспалительных заболеваниях челюстно-лицевой области, когда в процесс вовлекаются костные структуры. В настоящее время абсолютным большинством специалистов признана ведущая роль в устранении различных дефектов нижней челюсти использования аутотрансплантационных материалов [9, 11, 19, 41, 52, 64, 90, 93, 97]. Применение аутотрансплантов способствует практически полному восстановлению функций зубочелюстного аппарата, предохраняет мягкие ткани от воспалительных процессов и возможного прорезывания установленных систем. Однако “приживание” аутотрансплантатов не позволяет полноценно вернуть такие важные функции, как жевание и артикуляцию [53, 107, 117, 133, 139, 150]. С течением времени произошли изменения в стратегии и алгоритмах лечения больных с дефектами нижней челюсти. Применяются лоскуты с осевым кровообращением, перед операцией используется компьютерное 3D моделирование, позволяющее осуществлять точный забор костного материала, что способствует оптимизации результатов оперативного вмешательства [36, 37, 53, 64, 92, 104, 166, 176]. Между тем с большим успехом внедряются технологии устранения дефектов нижней челюсти конструкциями эндопротезов, изготовленных из имплантационных материалов. Вышеперечисленные современные подходы в решении существующих проблем обеспечивают оптимизацию функциональной и социальной реабилитации пациентов, утративших часть или в целом нижнюю челюсть.

1.1 Распространенность и интенсивность развития дефектов нижней челюсти в условиях Республики Таджикистан

Среди заболеваний и повреждений челюстно-лицевой области, сопровождающихся нарушением целостности костных структур, нижняя челюсть в виду особенностей ее анатомического строения является наиболее подверженной к возникновению различных дефектов, которые по последним статистическим данным составляют 60-70% [6, 13, 140].

Дефекты нижней челюсти могут развиваться в результате хирургических вмешательств по поводу опухолей, при полной или частичной их резекции, при травмах, гнойно-воспалительных процессах, а также после хирургических реконструкций по поводу врожденных деформаций т.д. При этом следует особо подчеркнуть роль одонтогенных гнойно-воспалительных процессов челюстно-лицевой области, как наиболее опасных и грозных заболеваний, вызывающих наибольшие деструктивные повреждения костных структур. Эти данные свидетельствует о высокой значимости дальнейшего совершенствования технологий лечения больных с дефектами нижней челюсти [5, 6, 7, 10, 34, 39, 70, 104, 161, 183, 200, 219].

Изученные к настоящему времени дефекты нижней челюсти (по этиологии) могут быть классифицированы на дефекты, связанные с огнестрельными ранениями, а также на прочие дефекты нижней челюсти [4, 6, 39, 53, 90, 108]. В мирное время наиболее распространены дефекты нижней челюсти неогнестрельного характера, огнестрельные дефекты являются следствиями ранений (умышленных - включая попытки самоубийств, а также случайных, к примеру, по причине неосторожного обращения с оружием) [45, 53, 90, 127].

Рост числа дефектов и деформаций нижней челюсти, наблюдаемый в последнее время в пространстве СНГ в целом, выступает, помимо прочего, следствием растущего травматизма [17, 24, 74, 108, 127, 138]. Следует отметить, что, по данным различных авторов, в структуре общего травматизма, челюстно-лицевые травмы достигают доли от 6 до 16% [74, 102, 126, 164]. В

исследовании российских авторов [6, 162] показано, что за два десятилетия число случаев повреждения лицевого черепа выросло более чем вдвое. Ряд авторов выявили почти пятикратный рост числа сочетанных челюстно-лицевых повреждений за 20 лет [127], при этом, в приведенной структуре, отмечено значительное увеличение доли множественных и сочетанных переломов, а также роста числа пострадавших с повреждениями ВНЧС [162].

По данным А.С. Ермолова в связи с дорожно-транспортными происшествиями в НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского доставлено более половины (55%) пациентов с сочетанной травмой [102].

Указанный факт свидетельствует о том, что в настоящее время и в ближайшем будущем следует ожидать процентного увеличения доли дефектов нижней челюсти, обусловленных травматическим фактором, тем более в условиях растущей интенсификации транспортного комплекса Республики Таджикистан.

Меньшую распространенность в патогенезе развития дефектов и деформаций нижней челюсти, в частности, в условиях России, имеет инфекционно-гигиенический. Однако, и в условиях Республики Таджикистан, данный фактор не следует недооценивать. Общие проблемы и противоречия переходного периода социально-экономического развития, недостаточность пропаганды и просветительской деятельности, отсутствие профилактической направленности в сфере деятельности органов здравоохранения республики, полный перевод оказания стоматологической помощи населению республики на платную основу, отдельные аспекты, связанные с образовательным уровнем населения, а также с религиозным и культурным компонентами мировоззрения приводят к сохраняющемуся отставанию уровня гигиены и культуры лечения от Российской Федерации и стран Запада [13, 35, 53, 97, 125, 159].

Кроме того, низкие доходы населения не позволяют большинству граждан не только обеспечить повседневную гигиену и проведение профилактических мероприятий, но также своевременно идентифицировать и, прибегнув к квалифицированной медицинской помощи, устранять причинно-

следственные факторы заболевания, в частности, такие как остеомиелиты и анкилозы, которые являются достаточно распространенными заболеваниями в Республике Таджикистан, преимущественно влияющими на образование дефектов нижней челюсти, хотя за последние десятилетия в странах Запада практически исключенных из числа возможных причин возникновения деформаций нижней челюсти [14, 97, 158, 233, 239].

Следует также учитывать и то обстоятельство, что устранение дефектов и деформаций нижней челюсти, как правило, является весьма дорогостоящим, и, потому, недоступным для многих граждан Республики. Это мультиплицирует проблематику лечения дефектов нижней челюсти, поскольку по-прежнему имеются трудно-устраняемые социально-экономические и культурные детерминанты собственно причин возникновения дефектов и их распространенности, и те же самые причины, как правило, обуславливают отказ от применения эффективных способов устранения дефектов нижней челюсти.

Исследования, посвященные частоте и структуре возникновения дефектов нижней челюсти в условиях Республики Таджикистан, относительно немногочисленны.

В диссертационном исследовании М.Х. Кадырова отмечено, что среди причин развития дефектов нижней челюсти, 36,6% приходится на огнестрельные ранения, во многих других случаях, дефект обусловлен предшествовавшим хирургическим вмешательством, у 20,5% пациентов была проведена секвестрэктомия по поводу хронического остеомиелита, у 15,1% резекция при доброкачественных новообразованиях (остеобластокластомы, адамантинномы и др.), у 10,7% – резекция при злокачественных новообразованиях. Наконец, в 17,5% случаев причинами возникновения дефектов нижней челюсти выступали заболевания ВНЧС, включая анкилозы, а также вторичные деформирующие остеоартрозы [53].

При этом среди доброкачественных новообразований, в 52,9% случаев причиной дефекта челюсти выступила амелобластома; в 23,5% случаев

фиброзная остеодисплазия; по 11,8% – кисты нижней челюсти и остеобластокластомы.

Соответствующие заболевания были диагностированы, преимущественно, у граждан республики трудоспособного, молодого возраста (98,2%) [53].

В диссертационном исследовании Ш.М. Джумаева отмечается, что в структуре больных с дефектами нижней челюсти не может быть выделена гендерная доминанта [35]. По этиологии нозологий, преобладают (68%) новообразования нижней челюсти (как правило, амелобластомы). Намного реже – в 12,6% случаев, причиной дефекта нижней челюсти является анкилоз различной этиологии. Примерно столько же (11,4%) случаев дефектов и деформаций нижней челюсти обусловлены травмами, врожденными аномалиями, а также остеомиелитами. Наконец, в 8,6% случаев, дефекты нижней челюсти связаны с воспалительными заболеваниями [35].

Анкетирование, проведенное Ш.М. Джумаевым, показало, что в 73% случаев, состояние больных оценивается как тяжелое, либо средней тяжести, в контексте длительности лечения и реабилитационного периода [35]. Выявлено, что значительное число пациентов готовы к проведению хирургического вмешательства, однако отказываются от него – преимущественно по финансовым причинам, а также по причине недостаточной уверенности в благоприятном исходе применения радикального метода и осведомленности о вероятности рецидива в случае, если дефекты или деформации нижней челюсти обусловлены опухолевыми заболеваниями (как правило, в сочетании с финансовыми аргументами). Удельный вес лиц, отказавшихся от хирургического вмешательства, по данным цитируемого автора составил 67% [35].

Многие больные по разным причинам не готовы к хирургическому вмешательству, при этом, представляется целесообразным с сожалением констатировать, что аргументация, связанная с общей невысокой в плане профессионализма эффективностью отечественной челюстно-лицевой

хирургии, имеет под собой основание, ведь речь идет о весьма дорогостоящем и продолжительном по времени лечении.

Наконец, Ш.М. Джумаев убедительно, на наш взгляд, показывает, что при выборе способа устранения дефекта нижней челюсти и разработке плана лечения следует учитывать религиозно-культуральные факторы [35], которые могут выступать причинами отказа больных от предложенных методов и способов хирургического устранения дефектов нижней челюсти.

Представленное в работе Ш.М. Джумаева исследование архивных материалов показывает, что далеко не во всех случаях для устранения дефектов нижней челюсти применялись методы исследования, требуемые для лечения пациентов данного направления. Так, выявлено, что в целом ряде случаев отсутствовали рентгенологические исследования, а также, на этапах лечения и при выписке – ортопантомография, фотографирование и фотометрия. Как правило, основным методом обследования больных выступали лабораторные анализы (клинико-биохимические), что не позволяло максимально корректно идентифицировать наилучшие траектории радикального устранения дефектов нижней челюсти. Результатом подобной ситуации стало выявление многочисленных врачебных ошибок при планировании и проведении радикальных вмешательств [35].

Что касается вида оперативного вмешательства, то более чем в трети случаев (36,6%) проводилась расширенная биопсия с экскохлеацией – это связано с тем, что дефект нижней челюсти был обусловлен опухолевым процессом. При этом цитируемый автор справедливо указывает на ошибочность выбора данного метода оперативного вмешательства [35], поскольку клинически доказано, что подобные операции практически в 100% случаях ведут к рецидиву опухоли [18, 20, 43, 53, 125, 150]. Наконец, в целом ряде случаев, хирургическое вмешательство проводилось без одномоментного замещения дефекта нижней челюсти, что, по справедливому замечанию [35], также не выглядит обоснованным, поскольку в арсенале имеются многочисленные современные методы хирургического лечения больных с

дефектами нижней челюсти различных локализаций с применением как трансплантационных, так и имплантационных материалов. Однако автор, цитируя ошибки и недостатки, допущенные врачами республики при курации этой категории больных, а также при выборе тактики хирургического вмешательства, не приводит собственный анализ ближайших и отдаленных результатов прооперированных им больных, когда у половины из них в послеоперационном периоде было обнаружено прорезывание установленных конструкций из титановых пластин.

Для планирования хирургического вмешательства, связанного с устранением указанных аномалий, используют классификацию дефектов нижней челюсти. Основные виды классификаций представлены в источниках [187, 191, 208]. В HLC классификации, созданной Jewer и Boyd [208], отражены следующие характеристики дефектов: локализация, протяженность и вовлеченность окружающих тканей.

Локализация дефекта на суставном отростке до срединной линии обозначены буквой «Н». Символом «L» обозначены дефекты бокового отдела нижней челюсти до клыка (за исключением суставного отростка). Дефекты, затрагивающие подбородочный отдел от клыка до клыка, обозначают символом «С». Прописные: «o» – свидетельствует о наличии или отсутствии дефекта кожи («s») либо слизистой оболочки («m»).

Также распространена классификация, отражающая прикрепление различных групп мышц, и, как следствие, связанное с функциональными особенностями нижней челюсти [187]. Символ «С» – суставной отросток, «R» – ветвь, «В» – тело, «S» – подбородочный отдел, «SH» – в дефект вовлечена половина подбородочного отдела.

Исходя из конкретных задач хирургического лечения применяют и другие классификации. В частности, степень вовлеченности в дефект структур височно-нижнечелюстного сустава, отражает классификация, предложенная Кабан и соавторами, в которой все дефекты структур височно-нижнечелюстного сустава разделены на три класса [209, 210].

Класс I – характеризуется отсутствием суставного отростка нижней челюсти, который при восстановлении будет соприкасаться с суставным диском.

Класс II – характеризуется отсутствием как суставного отростка, так и суставного диска. В процессе движения соприкосновение поверхностей восстановленного суставного отростка и суставной впадины обеспечивается фиброзными волокнами, которыми покрывают последнюю.

Класс III – характеризуется отсутствием суставного отростка, суставного диска и суставной впадины. При этом планируется восстанавливать суставной отросток и дно среднечелюстной ямки черепа.

Из отечественных классификаций представляет интерес классификация, разработанная **В.Ф. Рудько** [6,17,61], который, в зависимости от размера и локализации сегмента, выделяет следующие виды дефектов нижней челюсти:

1. дефекты среднего отдела тела;
2. дефекты боковых отделов тела;
3. сочетанные дефекты среднего и бокового отделов тела;
4. дефекты ветви и угла;
5. субтотальные и тотальные дефекты тела;
6. отсутствие ветви и части тела;
7. множественные дефекты.

Б.Л. Павловым предложена развернутая классификация дефектов нижней челюсти [6,17,61], включающая 3 класса и 8 подклассов:

- I класс - концевые дефекты (с одним свободным костным фрагментом);
- II класс - дефекты на протяжении челюсти (с двумя свободными костными фрагментами);
- III класс - двойные (двусторонние) дефекты челюсти (с тремя свободными костными фрагментами).

I и II класс содержат по три подкласса: сохранение подбородочного отдела; частичная (до середины) утрата подбородочного отдела; полная утрата подбородочного отдела. III класс включает два подкласса: сохранение подбородочного отдела; без сохранения подбородочного отдела.

К недостаткам указанных классификаций можно отнести следующее: не принято во внимание наличие зубов, не учтено локализирующееся между фрагментами рубцовое стяжение – что наряду с другими недостатками делает невозможным выбор способа формирования ложа для саженца и не позволяет фиксировать фрагменты после оперативного вмешательства.

В указанном аспекте наибольший интерес представляет классификация, которая широко используется ортопедами и стоматологами, где учитываются вышеперечисленные недостатки, и решается главная задача – послеоперационная фиксация трансплантата.

Дефекты нижней челюсти, развивающиеся в результате огнестрельных ранений, обобщены и разделены на три группы (в каждой выделены подгруппы) в классификации, предложенной К. С. Ядровой [6, 17, 61]:

1. Смещение отломков нестойкое, как без укороченного рубца, так с незначительным укорочением рубца.
2. Стойкое смещение отломков, с укороченным рубцом.
3. Переломы с потерей костного вещества нижней челюсти неправильно сросшиеся, с укорочением челюсти.

Подгруппы:

1. Передняя часть тела нижней челюсти имеет одиночный дефект.
2. Боковая часть тела нижней челюсти имеет одиночный дефект.
3. Ветвь или ветвь с частью тела нижней челюсти имеет одиночный дефект.
4. Нижняя челюсть имеет двойной дефект.

К недостаткам классификации, по аналогии с классификацией Рудько В.Ф., следует отнести то, что не учитывается наличие / отсутствие зубов на фрагментах тела челюсти.

Исходя из вышеизложенного, можно констатировать, что классификация, отражающая все дефекты нижней челюсти, будет довольно громоздкой и непрактичной в применении. В связи с этим предложено [6, 17, 21, 36, 39, 45, 61, 77, 110] составлять заключения с указанием в диагнозе основных характерологических особенностей дефекта:

- происхождение дефекта;
- локализация дефекта;
- протяженность дефекта (либо ориентация на зубы).

Другие особенности дефекта, связанные с рубцовой контрактурой короткого фрагмента (ветви челюсти), наличием незавершившегося остеомиелитического процесса, рубцовым сведением фрагментов, количеством и устойчивостью зубов на каждом фрагменте и на верхней челюсти (зубная формула, детализированная в тексте), дефектом кожи в области тела и ветви челюсти, рубцовыми деформациями языка, преддверия и дна полости – как правило, отражены в различных классификациях, и их подлежит указывать, при описании локального статуса, а не при составлении диагноза. Объективная оценка этих особенностей позволяет хирургу правильно планировать формирование полноценного ложа для установки трансплантата.

В настоящее время, в зависимости от показаний, используются четыре основных метода устранения дефектов нижней челюсти [16, 36, 51, 52, 53, 84], заключающихся в эндопротезировании нижней челюсти с помощью реконструктивных титановых пластин; сочетании кожно-мышечных лоскутов с реконструктивными пластинами; пластике посредством кожно-мышечно-костных лоскутов с применением питающей сосудистой ножки; пластике с использованием реваскуляризированных костных трансплантатов. Локализация дефекта, величина дефекта, объем удаленных мягких тканей, предшествующая предоперационная терапия, прогноз, возраст и сопутствующие заболевания должны учитываться при выборе метода устранения дефекта.

В отношении больных с первичными злокачественными опухолями нижней челюсти и вторичным поражением кости из-за распространения

опухолей слизистой оболочки органов полости рта, ротоглотки, губы и кожи в качестве комплексного и комбинированного лечения также можно применять реконструктивно-восстановительное оперативное вмешательство на нижней челюсти с предшествующей точной гистологической и анатомо-топографической характеристикой опухолевого поражения нижней челюсти и окружающих мягких тканей [8, 42, 43, 69, 113, 114].

Необходимость в проведении резекции с единовременной реконструкцией дефекта нижней челюсти появляется при следующих онкологических заболеваниях, прежде всего: метастатические опухоли, первичные злокачественные опухоли – одонтогенный рак и саркома, а также больные с вторичным поражением нижней челюсти, с контактной инвазией [8, 43, 69, 70, 113, 152, 161, 176]. Это рак ротовой полости (язык, дно полости рта, слизистая оболочка альвеолярного отростка, ретромолярная область, небная миндалина), рак нижней губы. Саркомы, растущие из соседних анатомических образований, встречаются реже [43, 69, 113, 176]. Нередко встречаются постлучевые и бифосфонатные некрозы челюстей, среди которых преобладают некрозы нижней челюсти [8, 46, 82]. Применение комбинированных методов лечения в отношении указанных групп пациентов чревато значительными затруднениями при проведении реконструктивных операций, так как требует широкого иссечения за счет включения опухоли в блок тканей при местно распространенном раке кости с окружающими мягкими тканями (слизистая полости рта, глотки, зачастую кожные покровы, слюнные железы в сочетании с шейной лимфаденоэктомией) [42].

На сложность и проблемность многофакторной задачи при выборе методов устранения дефекта, который образовался вследствие операции по удалению опухоли, указано в работе [70], так как необходимо принять во внимание следующие характеристики: гистологическая структура опухоли; локализация и распространенность; прогноз; особенность предоперационной терапии; характер костного дефекта и прилежащих мягких тканей; вид проведенной операции на шее и возможности использования сосудов шеи в

случае применения микрохирургических реконструктивных технологий. Нельзя при этом не учесть такие важные составляющие успешной операции как общее состояние и возраст больного, его мотивацию, а также профессионализм хирурга. Необходимо отметить, что непосредственная пластика дефекта приводит к лучшим результатам по сравнению с отсроченной пластикой – последняя характеризуется контрактурой мягких тканей и вторичным смещением костных фрагментов, что приводит к менее благоприятным исходам [106, 107].

1.2 Современные методы хирургического лечения больных с дефектами нижней челюсти различных локализаций с применением трансплантационных материалов

Как свидетельствует актуальная клиничко-медицинская практика, устранение дефектов нижней челюсти различных локализаций в подавляющем большинстве случаев требует проведения хирургического вмешательства [7, 18, 52, 53, 91, 125, 133, 157].

Современные методы хирургического лечения больных с дефектами нижней челюсти различных локализаций могут быть разделены, условно, на две группы:

- методы, основанные на применении трансплантационных материалов;
- методы, основанные на применении имплантационных материалов.

Рассмотрим современные методы хирургического лечения больных с дефектами нижней челюсти различных локализаций с применением трансплантационных материалов.

По происхождению все костно-пластические материалы разделяются на четыре группы [15, 52, 59, 60, 64, 72, 93, 97, 98]:

- аутогенные (из тканей и органов самого пациента);
- аллогенные (из тканей и органов другого индивидуума того же биологического вида, то есть от другого человека);

- ксеногенные (из тканей и органов другого биологического вида, то есть животных);

- аллопластические, то есть искусственно синтезируемые.

Аутогенные материалы сочетают в себе остеокондуктивные и остеоиндуктивные свойства [16, 20, 52, 57, 94, 105, 107, 145, 175, 180]; аллогенные обладают преимущественно остеокондуктивным действием, но могут иметь и остеоиндуктивные свойства; ксеногенные и аллопластические материалам свойственна только остеокондуктивность [11, 15, 27, 52, 97, 125, 156, 175].

Метод так называемой костной пластики, который получил весьма широкое применение в медицине, впервые был предложен знаменитым исследователем Н.И. Пироговым в 1852 году [93]. Двумя годами спустя Н.И. Пирогов в работе о лечении огнестрельных переломов указывал на хорошие пластические свойства мелких кусков кости. При изучении эволюции костного трансплантата одним из основных является вопрос о сохранении жизнеспособности пересаженной кости в различные сроки послеоперационного периода и об условиях и способах продления жизнеспособности пересаженной кости. Правильное решение этих вопросов имеет принципиальное значение при выборе материала для пластики (компактной или губчатой кости), а также выбора метода трансплантации уже на практике [90, 91, 93, 96].

В клинической практике конца XX века получает активное распространение трансплантация аутогенной размельченной губчатой кости [93, 94]. Процесс трансплантации в данном случае основывается на том, что костные осколки не только активно задействуются в процессах формирования новой костной ткани, но одновременно также применяются в процессах активизации эндопластических свойств остеогенных элементов (как периостальных, так и эндостальных) костного ложа, тем самым, стимулируя появление очагов образования кости метапластического характера [110, 132, 135].

В современных условиях для целей устранения дефектов челюстей, включая дефекты нижней челюсти, в качестве трансплантационных материалов, используют как ауто трансплантаты, так и аллотрансплантаты из компактной или же губчатой костной ткани [41, 52, 59, 90, 91, 93, 94]. При этом в целях скорейшего и полноценного восстановления поврежденной кости считается целесообразным применять такой материал для пластики, который характеризовался бы, во-первых, быстрой рассасываемостью, а во-вторых, быстрым замещением новой костью, приобретая необходимый объем и толщину [145].

Приведенным требованиям соответствуют не крупные костные трансплантаты, а костно-пластический материал, представленный в виде костных осколков и стружек. Указанные материалы, во-первых, осуществляют непосредственное участие в формировании новой костной ткани; во-вторых, также способствуют активизации остеопластических свойств элементов костного ложа (как периостальных, так и эндостальных); наконец, в-третьих, способствуют появлению очагов костеобразования метапластического характера, тем самым, удовлетворяя представленным выше медико-клиническим требованиям.

При применении костных осколков и стружек для пластического восстановления дефектов кости, формируются благоприятные предпосылки для быстрого рассасывания трансплантируемых костных материалов, а также оперативной перестройки их в установленных местах с формированием новообразованной костной ткани [9, 72, 73, 90, 92, 95, 98, 180].

В литературных источниках представлены различные суждения по поводу механизмов и перспектив перестройки костных трансплантатов. В частности, установлено, что трансформация (перестройка) такого трансплантата происходит в рамках двух параллельных механизмов:

- 1) постепенное рассасывание костного трансплантата;
- 2) возрастание клеточных элементов из окружающего ложа на месте погибшей и рассасывающейся ткани [21, 51].

Данный процесс остеогенеза с морфологической точки зрения представлен врастанием в трансплантат обильно васкуляризированной соединительной ткани, с последующим разрастанием соединительной ткани по системе костных канальцев; при врастании происходит резорбция костного вещества соединительной тканью, параллельно, из сосудистой ткани формируется молодое костное вещество. Сформированное молодое костное вещество при этом откладывается внутри трансплантата [155, 156, 180, 191, 204].

Имеются данные экспериментальных исследований, в соответствии с которыми отсутствие остеоцитов в костной ткани само по себе не выступает критерием жизнеспособности ткани, поскольку межклеточное вещество, которое составляет ее основную массу, способно самостоятельно обеспечивать сохранение жизненных свойств кости [122].

В отдельных исследованиях факт рассасывания костного вещества с параллельным процессом замещения новообразованной ткани рассматривается как процесс демонстрации сохранения жизнеспособности трансплантата при его пересадке [21, 72]. Данный процесс в значительной степени находится в зависимости от характера течения биохимических процессов, протекающих в трансплантате.

Аналогичным образом возможность сохранения жизнеспособности, по меньшей мере, части клеток костного трансплантата при его пересадке, указывается в работе [19], хотя цитируемый автор полагает, что число таких клеток ограничено и находится в зависимости от условий питания трансплантата в первые сутки после пластики.

Отдельные, проведенные в дальнем зарубежье исследования [247] показывают, что тканевая жидкость, которая в первые три-пять дней с момента операции питает трансплантат (вплоть до установления постоянной связи с сосудами), при этом, незначительно (не более, чем на 30 мкм) проникает в компактную кость. По этой причине могут выживать лишь клетки, расположенные на поверхности трансплантата, а также вокруг гаверсовых

каналов; подавляющее же большинство клеток кортикальной кости гибнет, костное же вещество через определенные временные отрезки замещается новообразованной тканью.

По мнению исследователей, губчатая кость, характеризующаяся наличием множественных открытых пор, более подвержена диффузии тканевой жидкости и, тем самым, в большей степени способствует формированию постоянной связи с сосудами [47, 64, 94].

Аллогенные трансплантаты на первых этапах после радикального вмешательства демонстрируют свойства, идентичные ауто трансплантатам. Остеогенные клетки аллогенных трансплантатов в первые сутки после операции участвуют в формировании новой ткани. Между тем такая новая костная ткань достаточно быстро подвергается резорбции. В литературных источниках высказывается мнение о том, что в генезисе процессов регенерации ткани кости особое значение имеют продукты некробиоза, возникающие в поврежденных зонах [57]. Такие продукты становятся некрогормонами – специфическими биогенными стимуляторами. Аналогичная роль отводится также и некробиотикам, которые возникают внутри самого трансплантата, в результате чего собственно трансплантат можно рассматривать как специфический стимулятор образования костной ткани биогенного характера [73].

Немаловажную роль в процессе приживления трансплантата, а также при его трансформации, играют некоторые другие факторы, включая и состояние ложа для трансплантата [103]. По этой причине успешное приживление трансплантата, в известной степени, зависит от надлежащего обеспечения питанием из окружающей костной ткани непосредственно после радикального вмешательства, а, равно как, от аккуратного обращения с ним.

Отдельные клинические и экспериментальные исследования [16,27,93,110,132] позволили констатировать, что в процессе трансформации и реваскуляризации трансплантата, активно участвует не только костное ложе, но также и мягкие ткани реципиента, которые окружают трансплантат. При этом

важное значение уделяется жевательным мышцам. Последние, благодаря наличию обширной сети сосудов, способствуют обеспечению надлежащего снабжения трансплантата кровью (и кислородом), а также, выступая в качестве органа движения, обеспечивают динамическую нагрузку на трансплантат [181]. Повреждение жевательных мышц травматической этиологии влечет за собой их перерождение рубцового характера, тем самым, снижая возможности восстановительного остеогенеза, а также васкуляризации [63, 65].

В числе ряда детерминант, отрицательно воздействующих на процесс репарации при проведении костной пластики, также следует указать на нарушение нервной трофики [51, 52, 57, 59]. В частности, в ходе экспериментов, проведенных на животных, было показано, что в условиях расстройства нервной трофики, обнаруживается ее негативное влияние на остеогенез – проявляющееся, прежде всего, ограниченным появлением остеобластов, недостаточной для формирования новой и полноценной костной ткани, как в части структуры, так и по ее функциональным характеристикам [164, 186].

Представляется необходимым подчеркнуть также и то обстоятельство, что одной из предпосылок успешно проведенной пластики выступает хорошо (стабильно) зафиксированный трансплантат [132]. Такой трансплантат обеспечивает высокую степень защиты мезенхимальной ткани от неблагоприятных факторов, выступая специфическим каркасом для остеогенеза [132,133]. Ряд авторов [21,36,53,211] при этом указывают, что важная роль васкуляризации заключается не столько в восстановлении питания трансплантата, сколько в том, что в трансплантат вместе с сосудами также проникает околосоудистая ткань. Именно околосоудистая ткань, по мнению цитируемых авторов, обеспечивает остеогенез, выступая источником возникновения новой костной ткани, которая и обеспечивает замещение трансплантата. Скорость трансформации трансплантатов, использованных для устранения дефекта нижней челюсти, зависит, в первую очередь, от структуры и размеров самого трансплантата.

В проведенных опытах на животных [41, 50, 71, 93, 183] были исследованы процессы регенерации тканей в ходе устранения дефектов мандибулы непосредственно в зависимости от структуры и размеров самого трансплантата. Для этой цели, у реципиентов из числа опытной группы, создавались две аналогичные полости в нижней челюсти, одна из которых впоследствии заполнялась цельнокусковым аллотрансплантантом (состоящим из костной муки и щебня), а другая заполнялась трансплантатом, изготовленным из костной ткани и губчатой кости (данный трансплантат рассматривался для целей контроля). Выявлено, что интенсивность перестройки трансплантата действительно находится в обратной зависимости от его структуры и размеров: меньшие размеры трансплантата обеспечивают более интенсивного остеогенеза, а в трансплантате из губчатой кости перестроения протекают значительно более активно, нежели чем в трансплантате из компактной костной ткани.

В ряде работ особо отмечается то обстоятельство, что успешность радикального устранения дефектов нижней челюсти посредством костной пластики в немалой степени связана с видом трансплантата, хотя полученные разными авторами выводы нередко противоречат друг другу. Приведенное касается, помимо прочего, и характера трансплантата (алло- или аутооттрансплантата), а также структуры ткани (губчатая или же компактная). В частности, одни авторы предлагают применять аутооттрансплантацию в целях устранения дефектов нижней челюсти [64, 90, 92, 204], другие же, напротив, аллотрансплантацию [11, 50, 94, 95, 96, 125].

Неопределенности методологического характера, продолжающиеся дискуссии по поводу наиболее успешных схем радикального устранения дефектов нижней челюсти, безусловно, снижают потенциал и доверие к трансплантационным схемам и способам хирургического лечения больных с дефектами нижней челюсти различных локализаций.

Следует отметить, что в российской клинической практике, золотым стандартом при устранении дефектов костей лицевого и мозгового черепа

любой локализации является использование костного аутотрансплантата [52, 114]. Лучшим материалом в качестве ауторансплантата являются кости черепа [133]. Такие трансплантаты обеспечивают оптимальный остеогенез, позволяют на месте пересадки трансплантата сформировать ортотопический регенерат, мало подвергаются резорбции в процессе перестройки [190, 200].

В качестве аутотрансплантата могут быть использованы другие кости скелета, среди которых наиболее часто предпочтение отдается трансплантатам из гребня подвздошной кости [229]. Аутопластика необходима при оскольчатых внутрисуставных переломах головки нижней челюсти, когда собрать ее фрагменты невозможно, и показана артропластика. Для этих целей лучше использовать костно-хрящевой трансплантат из ребра [108].

Кроме того, целесообразно использовать костную стружку, образующуюся во время препарирования ложа имплантата, собирая ее при помощи устройства, которое присоединяется к хирургическому отсосу и называется «костная ловушка» [105].

Безусловно, при возможности использования васкуляризированных тканей предпочтение следует отдать последним, позволяющим в значительной степени исключить гнойно-воспалительные осложнения, резорбцию пересаженного тканевого комплекса и развитие послеоперационной деформации [20].

В исследованиях [41, 110] показано, что приживляемость губчатых трансплантатов существенно выше, чем у трансплантатов из компактной кости. Первые рекомендуются для устранения дефектов нижней челюсти при наличии задачи сохранения непрерывности кости, или же при небольших дефектах сквозного характера. Небольшие дефекты, по мнению [41, 110], следует устранять трансплантатами из компактной кости.

Предложенные рядом российских и западных специалистов методики пересадки аллогенных костных трансплантатов, основное достоинство которых состоит в том, что при применяемом методе обработки уничтожается большая часть антигенных частиц, чем обеспечивается существенное повышение

вероятности и сроков приживления, активно применяются в хирургической стоматологии различных государств [4, 91, 236].

Таким образом, аутокость считается на сегодняшний день наиболее эффективным костно-пластическим материалом, своего рода «золотым стандартом» костной пластики. Донорским местом для костной аутооттрансплантации могут быть внеротовые участки (гребень подвздошной кости, ребро, большая и малая берцовые кости, а также кости свода черепа), либо внутриротовые участки (ретромоллярная область, подбородочный отдел).

К недостаткам проведения аутооттрансплантации относятся наличие травмы при взятии трансплантата и риск неконтролируемой резорбции [253]. Поэтому оправдан поиск оптимального вида консервированной костной ткани аллогенного происхождения [234].

Применение консервированных минерализованных и деминерализованных костных аллотрансплантатов в современной клинико-медицинской практике считается показанным при устранении небольших костных дефектов с сохраненным периостальным ложем и хорошей васкуляризацией тканей [222].

Наилучшая костно-пластическая эффективность определена у деминерализованной лиофилизированной аллокости, иначе называемой деминерализованными костным матриксом [11, 88]. Он содержит в себе в основном коллаген, неколлагеновые белки костного матрикса, факторы роста кости и обладает соответственно, как остеокондуктивным действием, так и остеоиндуктивной способностью.

Помимо лиофилизированных аллотрансплантатов, широкое применение в российской практике получили и формализованные, за счет, опять же, отсутствия или минимизации реакции иммунологического характера [72,110]. Напротив, аллотрансплантация губчатой костью не рекомендуется по причине того, что в результате происходит развитие тканевой несовместимости с материнской костью, результатом чего выступает отторжение подсаженной кости [154]. Об этом еще в 1908 году говорил Lexer, оценивая результаты двух

неудачных операций по немедленной пересадке кости от человека к человеку, который был связан с проблемами тканевой несовместимости. Между тем данный факт стал причиной начала отправной точкой отсчета времени по внедрению различных способов химической обработки и консервации фрагментов нижней челюсти трупа человека («os rigidum» - «чистая кость» и «os novum» - «новая кость»). Такая подготовка, согласно данным некоторых авторов, способствует полному замещению трансплантата новообразованной тканью по истечении 5-6 мес. после проведения аллотрансплантации кортикальной кости и демонстрирует оптимальную реваскуляризацию регенерата [18, 107]. При проведении пластики с применением аллотрансплантатов представляется важным учитывать состав кости, степень кальцификации. Наибольшую остеоиндуктивность и весьма низкую антигенность демонстрируют очищенные деминерализованные трансплантаты [26, 236].

В современной отечественной и зарубежной хирургической пластике аллотрансплантатами для целей закрытия костных дефектов и наращивания кости являются, преимущественно, деминерализованные кости. При применении деминерализованного кортикального порошка или пластинок наблюдается наиболее адекватный остеогенез [9, 15, 16, 134, 219].

На ранних этапах пересадки аллокости, поскольку последняя не содержит в себе жизнеспособных клеток, основную роль в морфогенезе играют ткани воспринимающего ложа. Происходит «ползучее» замещение трансплантата, как и в случае с аутоотрансплантацией (хотя и меньшими темпами), которое в немалой степени зависит от вида и характера предварительной обработки аллотрансплантата [88, 91, 95, 151].

Среди наиболее значимых рисков аллотрансплантации следует указать риски передачи заболеваний, по причине чего доноры должны быть надлежащим образом обследованы на наличие инфекционных и неопластических заболеваний, а сам трансплантат – на наличие разного рода патогенов [27, 72, 78].

Из ксеногенных материалов наибольшее распространение получили биогенный гидроксиапатит и депротеинизированная бычья кость (препарат «Bio-Oss») [13, 15, 28, 97], а также сульфатированные гликозаминогликаны, полученные из хряща крупного рогатого скота и плавников акул [10, 61, 97, 125]. При этом риски и эффективность методологии требуют проведения дополнительных масштабных исследований; клиницисты-практики предпочитают прибегать к ауто-и аллотрансплантации, или же выбирают использование имплантационных материалов [117, 122, 171, 175, 178, 193, 195, 239, 244].

В целом же, за последние десятилетия костная пластика нижней челюсти стала активно применяться в клинической практике, в частности, при лечении диспластических процессов, доброкачественных опухолей, различных повреждений, врожденных и приобретенных дефектов нижней челюсти и прочих процессов деструктивного характера. При этом наряду с костными аутооттрансплантатами широкое применение нашла аллопластика, пересадка васкуляризированной кости, реже – применение трансплантатов из ксеногенных материалов [9, 11, 15, 19, 41, 52, 64, 90, 93, 97, 171, 175, 180, 191]. Внедрение этих методов в немалой степени способствовало улучшению результатов лечения, как с функциональной, так и с эстетической точки зрения.

Между тем выбор хирургического лечения больных с дефектами нижней челюсти различных локализаций с применением трансплантационных материалов далеко не во всех случаях может быть назван наиболее эффективным решением. Так, при аутооттрансплантации пациенту наносится дополнительная травма при заборе трансплантата, что приводит к росту продолжительности операции, а также усугублению общего состояния больного. Аутооттрансплантация может быть неэффективной по причине невозможности получения необходимого трансплантата требуемой формы и размеров – в этих и многих других случаях, альтернативой будет выступать аллотрансплантация [14, 41, 93, 94, 98]. Последняя же не получает по-прежнему широкого распространения по причине отсутствия возможности

продолжительного хранения трансплантатов, а также надежных способов борьбы с инфекциями [118,122,160,247].

Кроме того, по всем разновидностям трансплантации крайне остро стоит проблема ортопедической реабилитации пациента, в особенности при удалении значительных сегментов нижней челюсти, сочетающимися с потерей большого числа зубов, что в дальнейшем ведет к затруднениям в зубопротезировании [32, 34,52, 67, 206].

В целом же, хотя трансплантация кости, как метод устранения дефектов нижней челюсти на текущий период времени широко применяется в клинической практике, и весьма подробно, морфологически и рентгенологически описана в эксперименте, остаются спорными и противоречивыми позиции исследователей о выборе (эффективности) того или иного вида трансплантата, что, в сочетании с неопределенностью по поводу эффективного снижения рисков заражения делает выбор трансплантации (вместо имплантации) далеко не самым очевидным.

В результате, новые перспективы в методологии устранения дефектов нижней челюсти открывает применение имплантационных материалов.

1.3 Устранение дефектов нижней челюсти с использованием имплантационных материалов

Материалы литературного обзора показывают, что на протяжении уже более полутора десятилетий в мировой практике устранения дефектов нижней челюсти отдается предпочтение использованию имплантационных материалов, эндопротезированию, с изготовлением протезов из металлов [7, 34, 113, 159, 170, 174].

Имплантат — это изделие из небиологического материала, которое вводится в организм для выполнения каких-либо функций в течение длительного времени [29, 47, 81, 83, 165, 167, 170]. Способность имплантата активно функционировать зависит от совместимости имплантата и организма, в который он помещен, то есть он не должен оказывать негативного воздействия

на физиологическую систему, и в тоже время не должен сам изменяться под влиянием окружающей среды.

В современных условиях, несмотря на весьма широкий выбор биологических имплантатов, которые могут быть применены для устранения дефектов кости, все чаще публикуются сообщения об использовании искусственных материалов, которые обладают ярко выраженными свойствами остеоиндуктивного характера [107]. По всей видимости, распространению такой методики в немалой степени способствует желание клиницистов не зависеть от аллотканей, а также значительная дороговизна содержания костных банков, и – в не меньшей степени, известные риски инфицирования при аллотрансплантации реципиентов ВИЧ инфекцией [154].

Материалы небиологического происхождения, применение которых возможно во взаимодействии с биологической системой, называют биосовместимыми. Это явление является основой имплантологии [30, 31, 80, 170, 183, 188].

Биосовместимость имплантационного материала с костной тканью обуславливает нормальное протекание процессов регенерации и структурной перестройки кости в зоне контакта с имплантатом и обеспечивает адекватную передачу функциональной нагрузки [30, 67, 80, 81, 149, 173, 237].

К имплантационным материалам предъявляют следующие требования [29, 30, 31, 33]:

- механическая прочность;
- коррозионная устойчивость;
- биохимическая инертность;
- отсутствие аллергического, мутагенного и канцерогенного воздействия.

На сегодняшний день различают три основные группы биосовместимых имплантационных материалов [1, 25, 28, 30, 78, 81, 99, 134]:

1) биотолерантные (нержавеющая сталь, кобальтохромовые сплавы (КХС), серебряно-палладиевые сплавы, полимеры, из которых изготавливают не рассасывающиеся барьерные мембраны);

2) биоинертные (титан и его сплавы, цирконий, корундовая керамика, тантал и др.);

3) биоактивные (гидроксиапатит, трикальций-фосфат, биоситаллы, рассасывающиеся барьерные мембраны).

Все биотолерантные материалы проявляют удовлетворительную биосовместимость, но не обладают остеокондуктивными свойствами, т.е. не способны обеспечивать адгезию белков и клеток костной ткани на своей поверхности, в связи с чем, как правило, не образуется физико-химическая связь между поверхностью имплантата и костным матриксом [101]. Результатом данного обстоятельства выступает крайне нежелательный процесс постепенного формирования вокруг имплантата соединительно-тканной или фиброзной капсулы [100]. Такой опосредованный контакт называют фиброостеоинтеграцией, в основе, которой лежит дистантный остеогенез [76].

Биоактивные небиологические материалы, в свою очередь, интегрируются в ионный обмен, а также в метаболизм костного матрикса, в результате чего полностью либо частично в процессе регенерации костной ткани замещаются ею [1].

В свою очередь, кальций - фосфатные материалы для имплантатов, которые в производстве получают посредством применения методов химического осаждения, спекания и синтеза, справедливо могут рассматриваться в качестве аналога основного компонента минеральной основы кости [109], кроме того, кальций - фосфатные материалы для имплантатов обладают выраженными остеоиндуктивными свойствами, т.е. способны вызывать остеогенез, но в результате взаимодействия с биологической средой подвергаются частичной или полной деградации [144]. При этом необходимо подчеркнуть, что в качестве рассасывающихся барьерных мембран используются биоактивные полимеры молочной и лимонной кислот [67].

Таким образом, диапазон и практика применения биотолерантных, а также биоактивных имплантационных материалов весьма широки, хотя имеются и ограничения в их применимости.

Биоинертные имплантационные материалы в целом характеризуются выраженными остеокондуктивными свойствами, так как их поверхность может обеспечивать физико-химическую связь с костным матриксом, но при этом практически не включается в метаболизм костной ткани и не подвергается деградации на протяжении всего периода взаимодействия с окружающими тканями [30, 67, 157, 159].

На поверхности биоинертных материалов образуется стойкая оксидная пленка, которая способствует адсорбции гликозаминов и других белков, необходимых для запуска остеогенеза. В результате такого взаимодействия костной ткани и имплантата с течением времени образуется непосредственный контакт (анкилоз), который сформулировал P.I. Branemark в 1977 г., как «прямую структурную и функциональную связь между высокодифференцированной живой костью и поверхностью опорного имплантата, выявляемую на уровне светового микроскопа» [184, 185]. Описанное явление именуется остеоинтеграцией, и в его основе лежит контактный остеогенез [29, 80, 177].

Титан применяется в медицинских целях более полувека, начиная с 1952 г. [163], а в мировой практике его сплавы является основным материалом для изготовления дентальных имплантатов [103, 174]. Между тем, биосовместимость титана обеспечивается за счет спонтанного образования на его поверхности антикоррозионной оксидной пленки (диоксида титана) толщиной 50-100 нанометров [143, 202]. Данная оксидная пленка является устойчивым керамическим соединением. На ней образуются (отлагаются) плазменные белки, органический и минерализованный матрикс кости (ионы Ca и P) [115, 189]. При изготовлении дентальных имплантатов в актуальной медико-производственной практике применяется технически чистый титан

марок BT1-0 (99,2% Ti), BT1-00 (99,5% Ti) с незначительными примесями железа, кислорода, азота и др. [123, 196].

Использование в клинической практике технически чистого титана для изготовления конструктивных устройств, применяемых, в частности, при остеосинтезе в челюстно-лицевой хирургии и в дентальной имплантации, видится обоснованным также вследствие того обстоятельства, что готовые изделия могут быть подвержены у-стерилизации без возникновения минимального риска проявления остаточной радиоактивности [85, 86].

В реконструктивной челюстно-лицевой хирургии в настоящее время при протезировании мозгового и лицевого черепа широкое применение нашли перфорированные пластины из титана. Последние, обладая небольшой толщиной (0,5–1 мм), эластичны, в процессе моделировки легко принимают необходимую форму. Важными качествами таких эндопротезов являются биологическая инертность, высокая антикоррозионная стойкость, прочность, малый удельный вес и пластичность. Причем такие эндопротезы, в основном, используются для реконструкции глазницы, стенок придаточных пазух носа, верхней челюсти [65, 85, 212].

По данным [107, 110] имплантационные конструкции эндопротезов из титана для костной пластики у больных пожилого и старческого возраста считаются единственно правильными, а у пациентов молодого возраста их следует рассматривать как временное обеспечение сохранения функции, оставшейся (после резекции) части нижней челюсти до заживления раны для формирования трансплантационного ложа и последующей костной пластики. Авторы подчеркивают, что конструкции титановых эндопротезов в виде сетки, изготовленные по форме челюсти, позволяют одномоментно провести костную пластику, уложив аутокость в желоб титанового имплантата.

В последние годы в качестве имплантационного материала все чаще используется цирконий [163], так же, как и титан, находящийся в IV группе побочной подгруппы периодической системы элементов Д.И. Менделеева.

Цирконий отличается более высокой прочностью и высокой стоимостью [3, 30], в остальном, в целом, повторяя характеристики титановых имплантатов.

Вместе с тем, несмотря на известные успехи эндопротезирования средней зоны лица, эндопротезирование титановыми имплантатами дефектов нижней челюсти может быть малоперспективным из-за частого прорезывания их в полость рта или через кожные покровы [54, 117, 119, 158, 159]. С целью недопущения этого, устранение дефектов нижней челюсти с использованием имплантационных материалов требует применения более подходящих конструкций эндопротезов.

По данным литературных источников за последние десятилетия для остеопластики дефектов, а также наращивания костной ткани, достаточно широкое применение находят композиционные материалы, созданные на основе высокомолекулярного полиэтилена с добавлением минеральных наполнителей, таких как гидроксиапатит и гидроксид кальция [25, 57, 59, 78, 107, 109, 144, 160], которые, возможно в ближайшем будущем станут альтернативой ауто- и аллогенной кости. Гидроксиапатит, усредненный состав которого обычно представляется как $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, уже нашел применение для замещения дефектов твердых тканей, твердых органов или их частей (суставы, кости, имплантаты), в качестве составной части композитных биологических материалов или стимулятора остеогенеза (В.К. Леонтьев, 1996) [25]. Однако за последние годы среди специалистов накопился целый ряд спорных вопросов к использованию вышеперечисленных материалов, в том числе, связанных с некоторыми негативными результатами их применения.

Новые возможности в эндопротезировании открывает применение конструкций с проницаемой пористостью на основе сверхэластичных материалов с памятью формы, на специфике которых представляется целесообразным остановиться более подробно.

Новым поколением в медицинской имплантации в целом и в применении имплантации в челюстно-лицевой хирургии выступают многофункциональные материалы, включая сверхэластичные, а также сплавы с так называемым

«эффектом памяти формы» (ЭПФ), сущность которых представляется целесообразным рассмотреть несколько подробнее.

Речь идет о примечательном свойстве некоторых металлических материалов «запоминать» форму, основанном на законах термомеханики. Данный эффект реализуется в ходе так называемого «мартенситного превращения» [31, 81, 84]. Сугубо схематически, проявление описываемого эффекта можно проиллюстрировать нижеследующим образом: материалу, представленному, например, в форме пружины, специальной термической обработкой придается заданная форма (рисунок 1а). После охлаждения до мартенситного состояния (рис.1б), эту пружину в дальнейшем можно пластически деформировать, например, растянуть или сжать усилием F_0 (рисунок 1в).

Последующий нагрев материала до аустенитного состояния восстанавливает первоначально заданную форму (рисунок 1г). При этом в материале развивается усилие F_1 , намного превышающее усилие, необходимое для его деформирования, т.е. усилие $F_1 \gg F_0$.

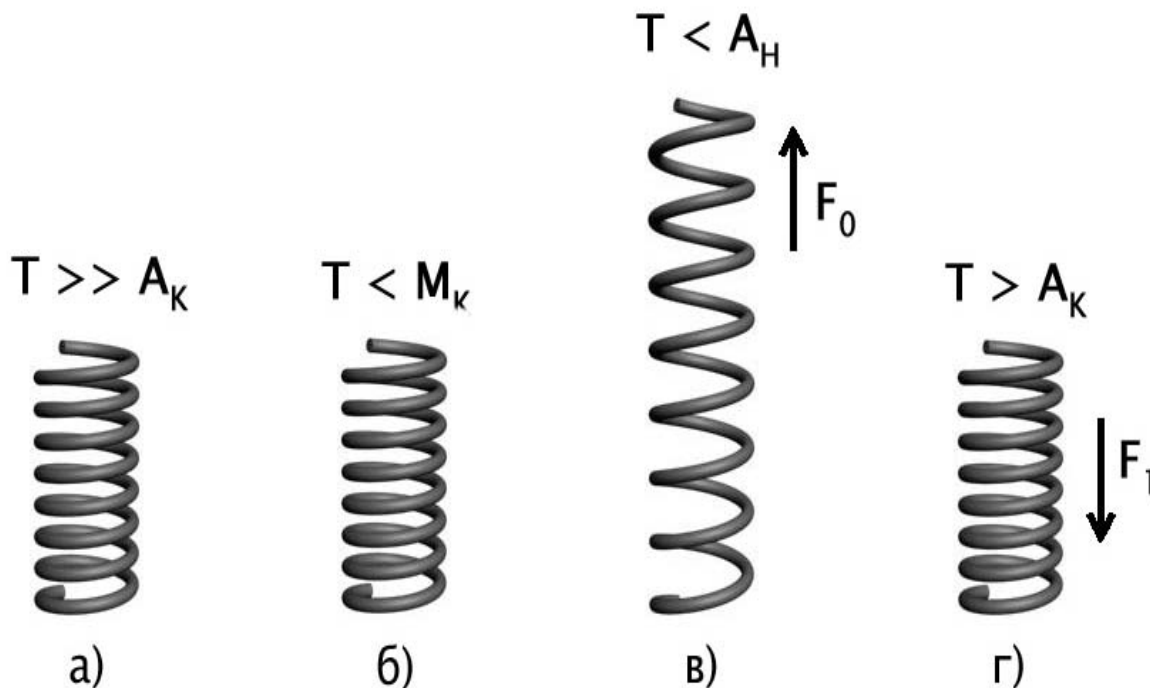


Рисунок 1 – Демонстрация эффекта памяти формы на спирали с ЭПФ

Возникновение и изменение деформации и напряжения в материале происходит при термоциклировании через интервалы температур прямого и обратного мартенситных превращений. При этом наблюдается температурный гистерезис, где A_n , A_k – температуры начала и окончания обратного мартенситного превращения при нагреве и M_n , M_k – температуры начала и окончания прямого мартенситного превращения при охлаждении. Как правило, для искусственного мускула эти температуры лежат в диапазоне 20-100⁰С, и увеличиваются под нагрузкой.

В настоящее время в качестве металлических материалов с эффектом памяти формы наибольшее применение нашли сплавы на основе TiNi и меди CuAlNi, CuZnNi, CuAlMn и др. Основные преимущества сплавов с ЭПФ, так и устройств на их основе приведены в исследованиях И.Э. Вяххи [22, 23] и В.Э. Гюнтера [29, 30, 31].

«Эффект памяти формы», тем самым, может быть применен при изготовлении различного рода конструкций эндопротезов, в том числе, применяемых в челюстно-лицевой хирургии для устранения дефектов нижней челюсти. Данные материалы демонстрируют способность, в соответствии с заданной программой, полностью возвращать большие и неупругие деформации в пределах до 12% [31, 75, 173].

В конструкциях таких эндопротезов используются только титан и титановые сплавы, что обеспечивает им высокую биологическую и механическую совместимость с тканями организма [89, 203]. Применение уникальных комплексных технологий термоводородной и вакуумной ионно-плазменной обработки позволяет формировать на поверхности титановых эндопротезов наноструктурную коррозионно- и износостойкую поверхность, характеризующуюся исключительной работоспособностью в парах трения с полиэтиленом, костным цементом и кортикальной костью. Применение водородных технологий позволяет управлять объемной структурой изделий и получить необходимый комплекс свойств, в том числе и высокую усталостную прочность ($\sigma_{-1} = 500-550$ МПа), а также позволяет получить композиционный

материал с высоким остеointеграционным потенциалом, в котором отсутствует граница раздела между пористым титановым покрытием и высокопрочной основой имплантата, что исключает разрушение покрытия и обеспечивает высокую надежность и работоспособность изделий [121].

Такие эндопротезы успешно применяются в течение более 20 лет в клиниках России, Казахстана, Таджикистана, Беларуси и Молдовы [71, 82, 103, 120, 157].

Имплантаты для остеосинтеза и протезирования связочно-хрящевых структур изготавливаются из нитинола, в котором реализуется эффект запоминания формы и сверхупругость [137, 236].

Перспективным направлением выступает применение 3D-имплантатов, создание которых стало возможным на современном этапе развития науки и техники [104, 261].

В данных условиях актуализируется проблематика изучения допустимости и эффективности устранения дефектов нижней челюсти различной этиологии и локализации с применением конструкционных устройств, изготовленных из сплавов никелида титана. Этому во многом способствовали сверхэластичные свойства материала, что позволило применять его для медицинских целей. В 1986 г. на основании анализа большого клинического материала приказом Министерства Здравоохранения РФ, впоследствии и решением Фармацевтического комитета республики Таджикистан (2008г.) было принято решение о серийном использовании в медицинских целях комплекта устройств из никелида титана, в первую очередь, марки ТН-10 и ТН-20, как материалов, имеющих преимущественное превосходство перед существующими [29, 62, 84, 112, 137, 150, 158].

Как известно коррозия металлических имплантатов может быть связана с аллергическим ответом, цитотоксичностью или генотоксичностью из-за высвобождения ионов. Однако было показано, что многие сплавы Ti, включая TiNi, являются биосовместимыми [130, 213, 214, 216, 254]. Так, Д.А. Усатовым выделены признаки, характеризующие тканевую реакцию и репаративный

остеогенез при эндопротезировании с применением имплантатов, изготовленных из металлов с ЭПФ: биodeградируемость, стимуляция остеогенеза, выполнение и поддержание формы дефекта, воспалительная реакция, скорость заживления раны [142].

Уровень выделения Ni^{+} из пористых сплавов TiNi, полученных с применением способа селективного лазерного плавления, не связан с токсичностью [31, 81, 83, 84, 199, 207, 218]. Современные способы обработки поверхности гарантируют, что пассивирующий оксидный слой не будет поврежден в условиях физиологической нагрузки. Применяемые в обычной практике способы обработки поверхности имплантатов TiNi включают: термический отжиг, плазменную ионную иммерсионную имплантацию (ПИ), плазменное осаждение из паровой фазы (PVD), химические обработки, метод ПИ с последующей химической обработкой и азотирование *in situ* [31, 99, 217, 259]. Следует отметить, что жизнеспособные химические модификации поверхности имеют решающее значение для пористых устройств, так как соответствующие методики должны гарантировать, что все поверхности, подвергающиеся воздействию промежуточной жидкости внутри пациента, были обработаны.

Рассмотрим основные возможности использования фиксирующих устройств и имплантационных конструкций, изготовленных из материалов с эффектом памяти формы при устранении дефектов нижней челюсти различной локализации.

Представленные в [111, 112, 223, 224] наблюдения подтверждают, что с учетом возможности обеспечения стабильной фиксации отломков в состоянии компрессии, остеосинтез устройствами из сплавов никелида титана целесообразно применять в тех случаях, когда патологический процесс нижней челюсти сопровождается дефектом костных структур (переломы у лиц пожилого и старческого возраста, переломы в области кисты, секвестральной полости, оскольчатые переломы). В этих случаях, одномоментное устранение дефекта осуществляют с использованием различных костных трансплантатов, с

последующей их фиксацией к реципиентной зоне устройствами из никелида титана. Эластичность матрикса в сочетании с компрессией фрагмента челюсти обеспечивает плотное соприкосновение их между собой и быстрое восстановление непрерывности кости [6]. При этом применение деминерализованного костного трансплантата показано при устранении краевого дефекта кости, а при наличии дефекта с нарушением непрерывности нижней челюсти предпочтение следует отдать ригидному костному аутогенному или аллогенному трансплантату [153]. Однако одним из важных приоритетов устранения дефектов нижней челюсти является проблема стабильной фиксации по «заклинованию» между фрагментами трансплантата, позволяющего обеспечить оптимальную репаративную регенерацию, купирование гнойного процесса и раннее восстановление функциональной деятельности. Аналогичной тактике придерживаются при хирургической обработке огнестрельных ран, сопровождающихся многооскольчатыми переломами, дефектами со значительным обнажением костей лицевого скелета по протяжению. В работе [80,84] описано успешное устранение дефектов околочелюстной области посредством устройств из TiNi у 11 пострадавших с дробовыми огнестрельными ранениями, сопровождавшимися многооскольчатыми переломами.

На сегодняшний день известно, что в повседневной клинической практике при замещении дефектов костей лицевого черепа наиболее часто и, особенно при устранении дефектов нижней челюсти, фиксация трансплантата с ложем реципиента осуществляется костным швом, который на наш взгляд не обеспечивает стабильного остеосинтеза [49]. При этом способе в послеоперационном периоде необходимо в течение длительного времени осуществлять дополнительную межчелюстную иммобилизацию. Это приводит к выключению функции жевательного аппарата, что отрицательно сказывается на питании, гигиене полости рта, течении репаративных процессов [48, 49, 221, 228].

Для обеспечения стабильной фиксации трансплантата с костными фрагментами нижней челюсти многие хирурги используют погружной остеосинтез с помощью различных конструкций [44], среди которых наибольшее распространение получили накостные способы фиксации с помощью пластинок, рамок, каркасов на шурупах [17]. В настоящее время для этих целей широко используется погружной остеосинтез титановыми макро- и микропластинками. Перспективными в этом отношении также являются методы компрессионного остеосинтеза, позволяющие обеспечить первичное сращение трансплантата с костным ложем реципиента, быстрое и полноценное течение костеобразовательных процессов с формированием на месте трансплантата органотипичного регенерата.

Нельзя не отметить, что несмотря на перспективность, компрессионный остеосинтез не получил должного применения при остеопластике нижней челюсти [5]. Внедрение этого метода в клиническую практику, в основном, сдерживается отсутствием доступных высокоэффективных аппаратов и устройств. Современные конструкции компрессионных устройств, основанные на принципе чрескостного введения фиксирующих клемм, спиц, стержней и других приспособлений в костные фрагменты, имеют серьезные недостатки, свойственные внеротовым наружным устройствам [79]. Наложение их довольно часто сопровождается различными осложнениями, главными из которых являются инфицирование имплантированной зоны и ослабление стабильности фиксации фрагментов челюсти в процессе лечения. В указанном направлении определенный интерес представляет изучение возможности использования для целей устранения дефектов и фиксации костных трансплантатов с ложем реципиента, устройств из сплавов с эффектом памяти формы, основанных на принципах погружного остеосинтеза [128].

Необходимо отметить, что впервые эндопротезирование дефекта нижней челюсти пористыми имплантационными конструкциями из никелида титана произведено Ф.Т. Темерхановым в 1982 г. Больному с нагноившейся поликистозной ветви и мышцелкового отростка нижней челюсти справа

непосредственно после удаления пораженного участка кости дефект был замещен пористым эндопротезом, соответствующим по размерам и форме резецированному сегменту челюсти [66, 118]. При осмотре через 6 лет функция нижней челюсти была сохранена, рентгенологический контроль свидетельствовал о наличии прочного соединения имплантата с реципиентным участком сохранившейся кости. В 1992 г. он сообщил об успешном эндопротезировании нижней челюсти у 13 больных по поводу ее дефектов различной этиологии [139].

В 1993 г. В.К. Поленичкин с соавторами сообщил об опыте эндопротезирования нижней челюсти у 7 больных [110, 111]. Показаниями к эндопротезированию были дефекты травматической этиологии, и после удаления доброкачественных опухолей. У всех больных в сроки наблюдения от 1,5 до 2,5 лет зарегистрированы хорошие функциональные и эстетические результаты.

В этом же году П. Г. Сысолятиным были обобщены результаты непосредственного эндопротезирования нижней челюсти у 141 больного после резекции по поводу первичных опухолей или вторичного поражения при распространенных злокачественных опухолях слизистой оболочки полости рта, языка и ротоглотки [134]. У 3 больных была осуществлена резекция и половинная экзартикуляция нижней челюсти, у 11 нижняя челюсть удалялась на различном протяжении вместе с блоком окружающих мягких тканей и регионарным лимфатическим аппаратом. Образовавшиеся дефекты мягких тканей одномоментно замещались васкуляризированными кожно-мышечными лоскутами, заимствованными из области грудной клетки. В качестве эндопротезов применялись титановые или никелид-титановые цельнолитые и пористые металлополимерные имплантаты [134, 136]. Эндопротезы стабильно соединялись с раневыми поверхностями костных фрагментов нижней челюсти устройствами из никелида титана, которые были предварительно вмонтированы в эндопротезы или использовались отдельно. По данным авторов, непосредственное эндопротезирование способствует нормализации

эстетических и функциональных результатов и должно быть включено в комплекс реабилитационных мероприятий у этой сложной группы больных [134, 136].

Е.В. Крешетов (1995) успешно заместил пористыми эндопротезами из никелида титана дефект нижней челюсти у 2-х больных [68]. Причиной образования дефекта у одного больного была резекция по поводу амелобластомы, у другого – одонтогенный остеомиелит. В качестве эндопротеза использовалась пластина из никелида титана, к которой был фиксирован блок пористого никелида титана, полностью устранявшего дефект кости.

Рассматривая вопросы реконструкции нижней челюсти, и, в частности, эндопротезирования, следует отметить, что наиболее остро эта проблема звучит при лечении злокачественных опухолей орофасциальной локализации. Современная хирургия по поводу злокачественных опухолей с поражением нижней челюсти требует не только строгого соблюдения онкологической адекватности, которая включает своевременность, радикальность, абластичность оперативного вмешательства, но и максимально возможное восстановление анатомических и функциональных свойств удаленных тканей. Особенно сложные проблемы возникают при местно-распространенном раке слизистой полости рта и ротоглотки, когда после лучевой терапии наряду с удалением регионарного лимфатического аппарата и мягких тканей осуществляется сегментарная резекция нижней челюсти [64, 65]. Такие операции сопровождаются выраженными анатомо-функциональными нарушениями, и по жизненным показаниям требуют проведения одномоментных реконструктивных вмешательств на мягких тканях, включая и восстановление непрерывности нижней челюсти. Широкое внедрение в последние годы методов реконструктивной хирургии, основанных на применении комплекса васкуляризированной ткани на питающей ножке или микрососудистых анастомозах, открыло новые перспективы реабилитации этой сложной категории больных [64].

Для реконструкции нижней челюсти используются мышечно-кожно-костные лоскуты из большой грудной и передней зубчатой мышцы, кожный лоскут с включением наружного края лопатки, паховые лоскуты с включением фрагмента подвздошной кости и другие методы. Анализируя результаты таких операций, многие хирурги отмечают большой процент осложнений, особенно обусловленных некрозом костной части тканевого лоскута [113, 152, 232].

Представляется верной позиция Б.Д. Кабакова, высказанная еще в 1963 году, о целесообразности более широкого эндопротезирования при проведении реконструктивных операций на нижней челюсти при злокачественных опухолях орофасциальной локализации. По мнению автора, при злокачественных опухолях нижней челюсти вопрос о костной аутопластике должен решаться с осторожностью [51]. При этом следует учитывать «не столько факт утяжеления основной операции дополнительным вмешательством по взятию костного трансплантата, сколько необходимо иметь в виду такие факторы, как общее состояние больного, стадия опухолевого процесса, тяжесть основного вмешательства, его радикальность, состояние тканей воспринимающего ложа, лучевое лечение до и после терапии, неясность прогноза» [51]. Сегодня нельзя не учитывать, что пересадка васкуляризированных мягкотканых лоскутов позволяет создать полноценное мягкотканое ложе, благодаря чему возникают реальные возможности для проведения реконструкции нижней челюсти с помощью эндопротезов. Некоторые зарубежные авторы [205], анализируя многолетний опыт реконструкции нижней челюсти при злокачественных опухолях, рекомендуют шире использовать эндопротезирование при резекции нижней челюсти с экзартикуляцией.

Между тем клинический опыт подтверждает, что пересадка васкуляризированной кости, не всегда может быть осуществлена одномоментно при проведении объемных операций при местно-распространенных злокачественных опухолях нижней челюсти, полости рта и ротоглотки из-за тяжелого общего состояния и неопределенности прогноза. У таких больных

методом выбора следует считать эндопротезирование [42, 43, 246]. Не следует избегать эндопротезирования и при нерадикальном удалении опухоли [80, 226].

При этом, несмотря на общую целесообразность эндопротезирования нижней челюсти при хирургическом лечении злокачественных опухолей орофасциальной локализации, представляется важным обратить внимание на значительный процент неудач, связанный, как правило, с характером тканевого ложа, обусловленного объемом оперативного вмешательства и предшествующей лучевой терапией [161].

Успехи последних лет в области материаловедения позволили расширить показания к эндопротезированию нижней челюсти после резекции ее по поводу доброкачественных опухолей у лиц пожилого и старческого возраста [29, 84]. Некоторые хирурги [129, 161, 240, 248], учитывая проблематичность устранения дефекта трансплантацией кости при доброкачественных опухолях в стадии нагноения, рекомендуют производить эндопротезирование.

В последние годы Н.М. Дюрягин (с соавторами) существенно усовершенствовал технологию реконструкции нижней челюсти путем использования композиционных эндопротезов, изготовленных из сплавов никелида титана. Композиционные эндопротезы наряду с цельными беспористыми и пористыми конструкциями, замещающими отсутствующий сегмент кости, содержат по периферии сетчатую структуру из пористой монокристаллической никелида титана с диаметром ячейки 1,5–2,5 мм. [28, 259].

Экспериментальные исследования, проведенные на животных (кроликах) показали, что в периферическую структуру эндопротеза врастают соединительно-тканые элементы, обеспечивая оптимальную интеграцию его с окружающими тканями [30, 80, 84, 117, 121, 131, 252]. При пересадке композиционного эндопротеза в полноценное тканевое ложе исключается его прорезывание через мягкие ткани, что часто имеет место при традиционных методах эндопротезирования. Сетчатое полотно из никелида титана обеспечивает стабильное соединение костных фрагментов нижней челюсти с

эндопротезом, соединение и полноценное функционирование элементов височно-нижнечелюстного сустава, жевательных мышц.

При этом моделирование индивидуальных композиционных эндопротезов производилось на основе мультиспиральной компьютерной томографии 3Д реконструкций и лазерных стереолитографических технологий [37, 104, 186, 192, 261].

Сверхэластичные материалы с ЭПФ также могут применяться в эндоскопической челюстно-лицевой хирургии, в частности, при остеосинтезе переломов ветви и мышечкового отростка нижней челюсти, атроскопических вмешательствах височно-нижнечелюстном суставе и др. [5, 38, 40, 55, 56, 120, 121, 169]. Данные проблемы существенно выходят за границы предмета настоящего литературного обзора, потому специально рассматриваться не будут. В продолжение обзора нам представляется важным также цитирование клинического опыта зарубежных клиницистов по применению материалов с ЭПФ при эндопротезировании нижней челюсти.

Так, при ограниченных дефектах отсутствующая кость может быть заменена с использованием стержня Ti-6Al-4V. Восстановление может быть дополнено добавлением костного аллотрансплантата, который прикрепляется к данному иммобилизирующему стержню и способствует оптимизации репаративного остеогенеза (рисунок 2).

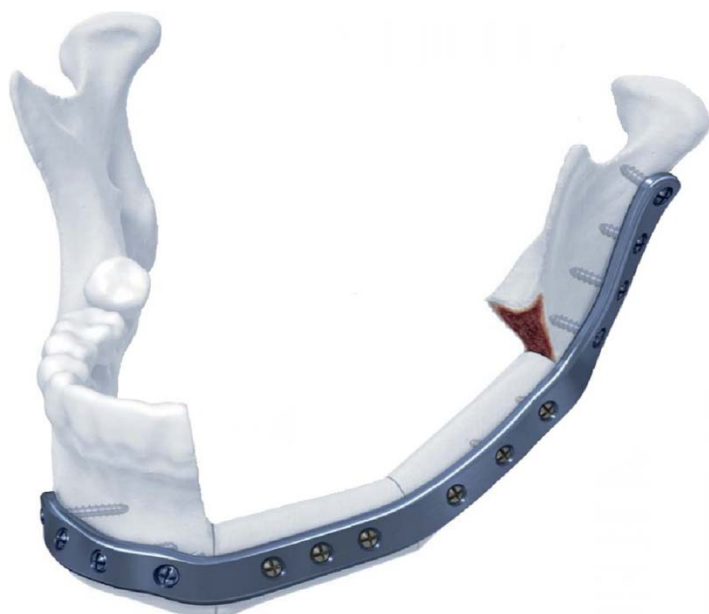


Рисунок 2 – Стандартная реконструкция частичного дефекта нижней челюсти

Было показано, что индивидуальные для пациента имплантаты сохраняют симметрию лица и улучшают эстетический результат у пациентов, подвергающихся резекции нижней челюсти по поводу злокачественных опухолей полости рта [186, 241, 243, 250, 260].

При этом для моделирования нижней челюсти применялись КТ с высоким разрешением и 3D. Симметричность контуров нижней челюсти в послеоперационном периоде оценивается значительно лучше у пациентов, в отношении которых применялись индивидуально подобранные конструкции имплантатов. Кроме того, для замены жестких пластин может быть предложено применение полужесткой сетки, что представляется альтернативой в плане достижения лучшего функционального и эстетического результата, использование меньшего количества винтов и сокращение времени проведения операции [104, 168, 192, 215].

При более крупных дефектах, связанных с недостатком мягких, а также костных тканей, предпочтительным методом считается сосудистая аутоотрасплантация, с сообщениями о более успешном приживлении кости в 95% случаев по сравнению с методами, использующими несосудистый костный трансплантат [195, 201, 215].

Для пациентов, которые не могут переносить длительные операции, обычно связанные с васкуляризованным переносом кости, может быть организована следующая последовательность. Начальная операция заключается в подготовке мягких тканей и резекции кости, где образовавшийся дефект заменяется временной прокладкой, сделанной из недеформируемого материала (например, акрила) [198]. В ходе второй операции производится удаление прокладки и осуществляется трансплантация кости.

Безусловно, в настоящее время существуют и некоторые повторяющиеся клинические проблемы, связанные с современными методами реконструктивной коррекции сегментарных дефектов нижней челюсти:

- Сложность защиты от стресса при использовании постоянных имплантатов на основе жестких обездвиженных пластин (например,

восстановление нормальной передачи мышечной нагрузки к нижней челюсти во время жевания без значительных изменений нагрузки) [177]. Нагрузка падает через искусственные зубы на базис или каркас протеза, что приводит к возникновению зоны прогиба под седлом или базисом. В зоне концентрации нагрузки возникает напряжение не только в мягких тканях, но и в кости вокруг трансплантата или имплантата, что ведет к нарушению трофики тканей и их атрофии в последующем, а также рубцеванию слизистой [152].

- Остаточные риски инфицирования имплантата нижней челюсти (по причине колонизации бактерий на поверхности имплантата). Это одна из причин, по которой стоит рассмотреть возможность удаления жестких пластин, полужестких сеток и винтов после адекватного периода заживления кости [225]. Преимущества удаления имплантационных конструкций должны быть сбалансированы с возможными неблагоприятными последствиями изменений контура лица и возможным нарушением кровоснабжения сосудов в основной зоне реконструкции [182]. Не обязательно снимать эти устройства [166, 182, 215, 258]. Для процедур устранения дефектов нижней челюсти только 2% имплантатов из титановой сетки [190] требуют удаления, в то время как титановые пластины удаляются в 17% случаях после реконструкции при травме и в 7% случаев повторной ортогнатической реконструкции [215]. Удаление полужестких сетчатых панелей, обычно используемых для реконструкции нижней челюсти, намного сложнее, чем удаление жесткой пластины. Это связано с ростом соединительной ткани вокруг и через решетчатую структуру сетчатой панели.

- Повторное прикрепление мышц при восстановлении сегментарного дефекта нижней челюсти. Другим потенциальным ограничением для устранения дефектов нижней челюсти с применением имплантатов с ЭПФ является повторное прикрепление мышц. Нередко отсоединяются жевательные мышцы (височные, крылонижнечелюстные и собственно жевательные) либо из-за первоначального процесса, приводящего к потере кости, либо из-за потери кости во время хирургической реконструкции. Полное функциональное

восстановление зависит от успешного прикрепления мышц к имплантированным костным или металлическим имплантатам. Например, если устраняемый дефект включает в себя угол и / или венечный отросток нижней челюсти, при проведении пластики требуется, чтобы все мышцы были отделены от ветви нижней челюсти. Вероятность повторного присоединения увеличивается, если имеется возможность удаления и последующей реконструкции кости с сохранением надкостницы, через которую к основной кортикальной кости проходят мышцы. Имеется вероятность отсутствия повторного прикрепления этих мышц к кости реципиента или к трансплантированной кости; в этих случаях нередко бывает успешным вторичное повторное прикрепление [230, 245]. Во многих случаях может быть целесообразным повторное доведение мышц [188], в то время как в других случаях они зашиваются, при этом швы иногда прикрепляются к костным пластинам и шурупам [179, 255]. В исследовании [251] использовали романовскую спектроскопию для изучения прикрепления мышц к трансплантированной кости на модели собаки. Если мышцы не были успешно аппроксимированы, возникает риск того, что повторно прикрепленные жевательные мышцы могут подвергаться деградации вследствие функционального укорочения [188], повреждения или отказов вследствие атрофии [230], что затрудняет восстановление жевания, дыхания, глотания и речевой функции. Также было продемонстрировано присоединение мышц к пористому TiNi. В исследовании [235] использовали сканирующую электронную микроскопию для изучения биосовместимости пористого TiNi как в кости, так и в мышцах на примере кролика. Пористые мышечные имплантаты включались в мышечную ткань всего за 3 недели и сохраняли силу прикрепления вплоть до 12 недель. Вокруг имплантата быстро образовалась тонкая фиброзная капсула, что указывает на быструю интеграцию и высокую биосовместимость. Через 3 недели волокнистый материал проник во все поры, а через 12 недель не было обнаружено никакой волокнистой инкапсуляции, что свидетельствует о долгосрочной биосовместимости. Волокна мышечной ткани

в месте соединения имплантата ориентированы в направлении пор имплантата. Поэтому контроль ориентации пор в имплантатах TiNi может помочь в интеграции мягких тканей. Через 12 недель организованные пучки соединительной ткани, интегрированные между мышечными пучками, также были видны на стыке имплантата, что приводило к большей прочности прикрепления мышцы.

Вполне естественно, что вопросы устранения или минимизации соответствующих негативных эффектов требуют проведения последующих исследований.

Таким образом, в целом, можно констатировать следующее:

1) пористые имплантаты TiNi обеспечивают адекватный размер пор и большой объем пустот. Это пространство доступно для заполнения костной тканью и на его основе происходит последующий остеогенез;

2) взаимосвязанность пор и суперэластичность TiNi придают имплантату капиллярные свойства, которые облегчают поглощение окружающих биологических жидкостных сред;

3) пористые имплантаты TiNi являются более биологически активными конструкциями и могут иметь модуль к окружающей среде принимающего ложа, чем твердые и непористые имплантаты TiNi.

Таким образом, имплантаты из пористого никелида титана хорошо переносятся тканями организма, обладают высокой биологической инертностью, нетоксичны и отвечают всем требованиям, предъявляемым к имплантационным конструкциям, характеризуясь высокой биосовместимостью. Особые характеристики данного материала выступают основой для разработки инновационных технологий, в том числе в части создания индивидуальных конструкций эндопротезов при лечении больных с дефектами нижней челюсти.

Резюме обзора литературы

Резекция костных сегментов по поводу опухолей и опухолеподобных образований, гнойно-воспалительные заболевания, врожденные аномалии, травматические повреждения, а также хроническое воспаление могут в

конечном итоге привести к возникновению тотальных или частичных дефектов нижней челюсти. Общеизвестно, что указанные дефекты, как правило, приводят к пагубным последствиям: обструкции дыхательных путей, обезображиванию лица, нарушениям речи и глотания и снижению жевательной способности. Для восстановления анатомо-функциональных возможностей жевательного аппарата и эстетики, включая восстановление целостности кости и сохранения стабильного статуса зубного ряда, необходимо проведение хирургической реконструкции.

Однако ни одна из доступных хирургических методик не отвечает всем существующим требованиям современной реконструктивной хирургии по полному восстановлению формы и функции нижней челюсти; в результате, специалист, занимающийся курацией данной категории больных должен выбрать конкретную методику, исходя из индивидуальных потребностей конкретного пациента. Естественно, каждый метод имеет определенные преимущества и недостатки.

В настоящее время существует множество хирургических способов устранения дефектов нижней челюсти с использованием: аутотрансплантации (пересадка участка ребра, гребня подвздошной кости и других костей самого пациента), аллотрансплантации (пересадка челюстной или реберной кости от трупа) и имплантации - замещение дефекта нижней челюсти, ВНЧС с помощью имплантационных конструкций, изготовленных из биосовместимых материалов. В передовой отечественной и зарубежной практике имплантаты, замещающие дефекты нижней челюсти, изготавливают по технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Кроме того эти материалы, в частности пористый никелид-титан, могут быть получены способом порошковой металлургии – спеканием. С помощью имплантатов из пористого TiNi можно восстанавливать: тело и ветвь нижней челюсти, мышечковый, венечный отростки, суставную головку и скат ВНЧС. Эндопротезирование наиболее актуально для лечения анкилозов ВНЧС,

переломов мышечка, и восстановления нижней челюсти после операций по удалению новообразований или блоковых резекций и осколочных переломов.

Следует отметить, что определенный вклад в развитие костной реконструктивной хирургии челюстно-лицевой области связан с разработкой технологии получения пористых материалов на основе никелида титана. Применение имплантатов из пористого никелида титана характеризуется следующими положительными аспектами:

1) пористые имплантаты TiNi обеспечивают адекватный размер пор и большой объем пустот. Это пространство доступно для заполнения костной тканью и на его основе происходит последующий остеогенез;

2) взаимосвязанность пор и суперэластичность TiNi придают имплантату капиллярные свойства, которые облегчают поглощение окружающих биологических жидкостных сред;

3) пористые имплантаты NiTi характеризуются более высокой биологической активностью и могут иметь модуль ближе к окружающей ткани реципиентной зоны, чем твердые непористые имплантаты NiTi.

Таким образом, имплантаты из пористого никелида титана хорошо переносятся тканями организма, обладают высокой биологической инертностью, нетоксичны и отвечают всем требованиям, предъявляемым к имплантационным конструкциям, характеризуясь высокой биосовместимостью. Особые характеристики данного материала выступают основой для разработки инновационных технологий, в том числе, в части создания индивидуальных конструкций эндопротезов при лечении больных с дефектами нижней челюсти, с учетом известных достоинств и недостатков технологий, а также возможностей их устранения и/или усовершенствования.

На основе проведенного исследования представляется возможным осуществить практическую разработку аспектов совершенствования хирургических методов лечения больных с дефектами нижней челюсти с использованием индивидуально изготовленных конструкций эндопротезов из никелида титана.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТЕГРАЦИИ ПОРИСТО-ПРОНИЦАЕМОГО НИКЕЛИДА ТИТАНА С КОСТНЫМИ ТКАНЯМИ ОКОЛОДЕФЕКТНЫХ ЗОН В ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА ЖИВОТНЫХ IN VIVO

2.1. Физико-химические характеристики материалов из никелида титана для создания имплантационных конструкций

В медицине роль металлов и сплавов в качестве имплантируемых материалов имеет основополагающее значение [29, 83]. Практически в каждой области медицины в качестве необходимых функциональных элементов используют имплантаты, изготовленные из металлов и сплавов. Важнейшей задачей при этом является оптимизация физико - и биомеханических свойств материалов в плане повышения коррозионной стойкости и максимального приближения характеристик имплантатов к свойствам тканей организма.

Широкое применение в медицине нового класса функциональных имплантатов из материалов с памятью формы началось в семидесятые годы 20-го века. Имплантаты из сплавов на основе никелида титана (TiNi), характеризующиеся хорошей биосовместимостью с тканями организма и высокой коррозионной стойкостью при различных нагрузках, начали внедрять практически во все области медицины в виде протезов сосудов, искусственных клапанов сердца, элементов для фиксации костных отломков, внутрикостных штифтов, челюстно-лицевых имплантатов, эндопротезов в нейрохирургии, кератопротезов в офтальмологии, стержней и аппаратов для исправления деформации позвоночника и др.

Основополагающий фактор биосовместимости – поведение металлических сплавов, используемых в имплантологии, должно соответствовать поведению живых тканей. В связи с этим, соответствие значений гистерезиса и эластичной деформации имплантата аналогичным параметрам окружающих тканей является ведущим критерием поиска и разработки материалов и конструкций, применяемых для замещения тканей организма длительно функционирующими

имплантатами. Основной фундаментальный закон механического поведения биологических систем заключается в особенностях гистерезисного поведения механических свойств тканей, и их запаздывающая реакция на внешнее воздействие.

Наши исследования, проведенные с образцами сплавов никелида титана, обладающими необходимыми физико-механическими свойствами и эффектом памяти формы и сверхэластичности, показали соответствие их свойств и совместимость с тканями организма, что подтверждено совокупностью параметров в соответствии с законом запаздывания биологических систем.

Гистерезисный характер изменения функций состояния системы: σ – напряжение, ε – деформация, T – температура, S – энтропия системы, лежит в основе закона запаздывания. Сплавам, разработанным НИИ ММИ с ПФ [31, 83] на основе никелида титана ТН-10 (TiNi) и используемым в медицине, характерно соответствие гистерезисному поведению при температурах функционирования тканей организма (рисунок 3). При их разработке учтено обязательное проявление гистерезисной зависимости в соответствии с поведением тканей в пределах $30\div 40$ °С.

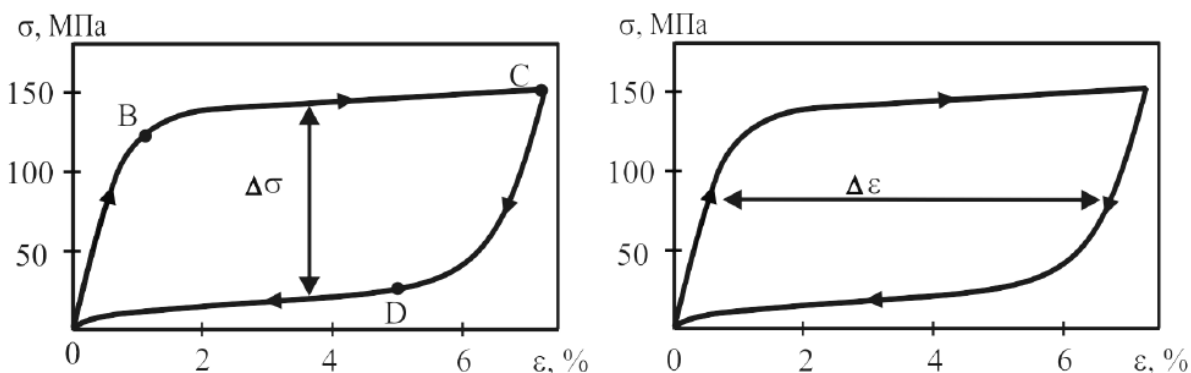


Рисунок 3 – Деформационная зависимость поведения тканей при приложении и снятии нагрузок

Приведенный выше рисунок иллюстрирует типичную зависимость $\sigma(\varepsilon)$ тканей организма и живых систем. Величина гистерезиса $\Delta\sigma$ и величина максимальной деформации $\Delta\varepsilon$ характеризует отличия в поведении различных

биологических систем и тканей организма. Ширина гистерезиса в сплаве на основе никелида титана, как и в случае гистерезисного поведения тканей, определяется потерями при химическом и механическом рассеянии энергии в никелиде титана при движении межфазной границы фаз В2 и В19' – диссипативные потери, связанные с деформацией. При этом механизмы деформации сплавов на основе никелида титана и тканей отличаются; в первом случае это мартенситные превращения, определяемые движением межфазных границ раздела В2 (аустенита (R и В19') и мартенсита. При +36°С наблюдается соответствие гистерезисного характера поведения сплавов на основе никелида титана типа ТН-10 гистерезисной запаздывающей реакции тканей. Ширина гистерезиса и величины обратимой деформации $\epsilon_{кр}$ можно корректировать термомеханической обработкой и изменением состава сплава ТН-10. Исходя из определенной ширины гистерезиса и величины деформации ткани подбирают сплав на основе TiNi с заданными параметрами ширины гистерезиса и величины обратимой деформации, что способствует решению проблемы биомеханической совместимости имплантатов и тканей на качественно новом уровне.

Следует учитывать величину упругой (Гуковской линейной) деформации материала, которую не допускается превышать при установке имплантатов. Как показали наши исследования одним из путей соблюдения указанного предела является достаточная громоздкость и массивность имплантируемой системы, не приводящая к пластической деформации под воздействием нагрузок. При использовании коррозионностойких материалов в данном случае наблюдается практически полное отсутствие химической реакции на границе раздела ткань - имплантат. Однако в биомеханическом отношении такая массивная система не соответствует элементарным медико-техническим требованиям – вследствие ответной реакции тканей вокруг имплантата начнется процесс формирования капсулы, релаксирующей воздействующие со стороны тканей знакопеременные напряжения, что приведет к подвижности имплантата. При использовании имплантируемой конструкции с достаточно тонкими элементами, способными

под воздействием нагрузок изменять форму на значительную величину, превышения величины упругой деформации материала не наблюдается. Деформация в этом случае соответствует упругой деформации материала и не превышает 0,5%. Также при этом не наблюдается пластической деформации, и не происходит изменения химической реакции на границе ткань - имплантат. Недостаток конструкций с тонкими элементами заключается в низких функциональных свойствах, не соответствующих требованиям долгосрочной эксплуатации. Исходя из того, что практически все металлические материалы вне области упругих напряжений при деформации свыше 0,3 - 0,5% пластически деформируются и возврата материала в исходное состояние не происходит, можно сделать вывод о невозможности использования традиционных металлических материалов (включая золото, серебро, титан и др.) для длительной имплантации в организм человека [30, 83].

В условиях знакопеременного деформирования пластическая деформация у титана и его сплавов вызывает разрушения поверхностных защитных пленок материала (оксидной и фосфатной), также приводит к трещинам, разрушая по границам зерен и внутренние слои имплантата (рис. 4). Тканевая жидкость, проникающая в образовавшиеся трещины, вызывает коррозию материала. После пластической деформации свыше 0,5% у коррозионноустойчивых материалов наблюдается активная коррозия. Зависимость изменения массы титановой пластинки, помещенной в раствор азотной и плавиковой кислот, от степени деформации, показана на рисунке 4.

К материалам, в которых пластическая деформация проявляется лишь после 4-6%-ной деформации, относятся сплавы с памятью формы, в частности, сплавы на основе TiNi, в которых пластическая деформация не проявляется вплоть до 4%. Зависимость влияния степени деформации на потерю массы пластины сверхэластичного сплава TiNi в растворе $\text{HNO}_3 + \text{HF} + \text{H}_2\text{O}$ представлена на рисунке 4 (кривая 2). Лишь при пластической составляющей деформации, соответствующей уровню 4,5%, наблюдается активная коррозия материала.

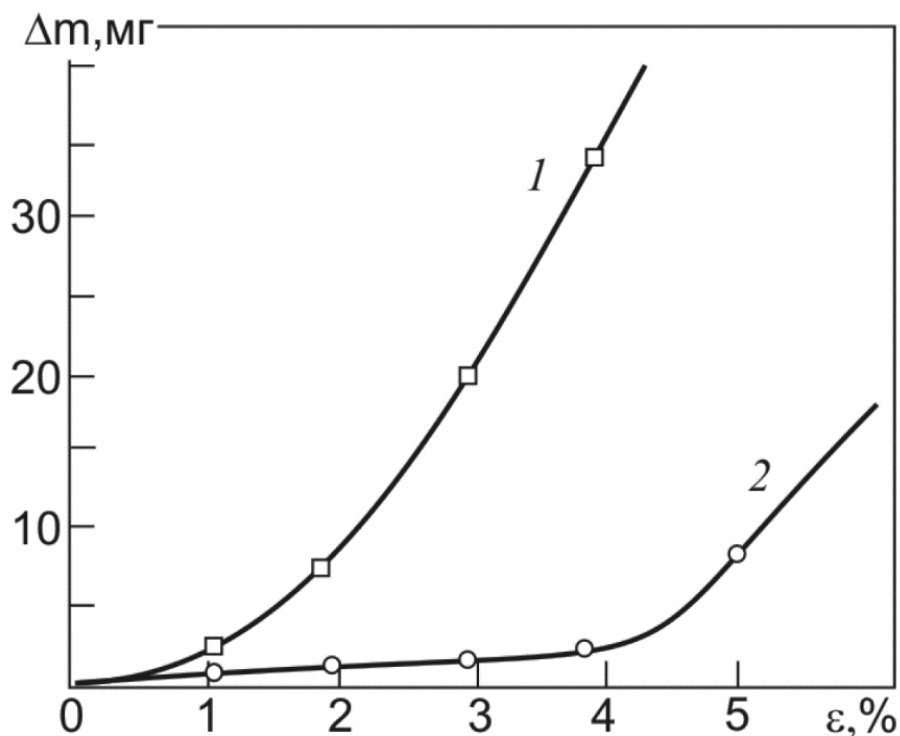


Рисунок 4 – Зависимость коррозионной стойкости Ti (1) и TiNiMo (2) от степени деформации (на уменьшение массы Δm пластины TiNiMo в растворе $\text{HNO}_3 + \text{HF} + \text{H}_2\text{O}$)

Таким образом, использование сплава TiNi способствует созданию имплантационных конструкций, способных выдерживать длительные знакопеременные деформации пластической деформации и коррозии. Указанные сплавы с памятью формы на основе TiNi с учетом соответствия их физико-механических свойств поведению тканей организма, являются наиболее оптимальным материалом для изготовления имплантационных систем.

2.2. Структурные особенности пористо-проницаемого никелида титана

Структурные особенности пористо-проницаемого сплава никелида титана определяют его конструкционные свойства [2, 29, 30, 31]. Поры пористо-проницаемого никелида титана в результате контакта с организмом человека заполняются тканевыми жидкостями и тканями, и поровое пространство материала приобретает важное функциональное значение. Главными структурными параметрами пористых тел являются: пористость, тип пор,

форма и шероховатость пор, проницаемость и смачиваемость пористого материала [2, 83].

Пористость

Отношение суммарного объема, занимаемого порами (V_{Π}), к полному объему пористого тела (V) характеризует объемную долю пор или *пористость* тела (Π), которая определяется по формуле [2].

$$\Pi = \frac{V_{\Pi}}{V}$$

Пору определяют как локальную объемную несплошность материальной среды. Применительно к однородным средам порой считается полость, заключенная в объем твердой фазы [2,31,83]. Виды пор: открытые, тупиковые и закрытые. Открытая пора характеризуется наличием выхода на поверхность тела и, при наличии градиента давления, принимает участие в процессах фильтрации жидкости или газа. Тупиковую пористость образуют поры, имеющие выход на одну из поверхностей тела, при фильтрации частично заполняющиеся жидкостью. Тупиковые поры – это односторонне открытые капилляры произвольной формы, не влияющие на проницаемость пористого материала. Закрытая пора – сообщение с поверхностью тела отсутствует, соответственно в процессах фильтрации не участвует. Закрытые и тупиковые поры образуются в результате пластической деформации частиц порошка при высоких давлениях прессования, а также из-за наличия внутренней пористости частиц [2, 83].

Как показали наши исследования под микроскопом большинство пор пористо-проницаемого никелида титана являются открытыми. Межпоровые перемычки мелкопористого материала имеют малую толщину, при этом доля закрытых пор составляет около 1%. Крупнопористый материал характеризуется содержанием закрытых пор до 3%. Поры находятся в более толстых по сравнению с мелкопористым материалом межпоровых перегородках. Часть внутрстеночных пор являются тупиковыми, их доля составляет около 20% от общего числа открытых пор [81].

Форма и шероховатость пор

Форма пор пористого тела зависит от формы и размеров порошинок в шихте, давлений прессования и режимов спекания [2, 99]. Форма пор зависит от плотности частиц и может сильно варьировать. Наиболее простую форму имеют пористые материалы, полученные путем спекания из сферических частиц одного размера (Al, Fe, Cu). Основные геометрические соотношения порового пространства, образованного сферическими частицами одного размера, приведены в работе Лейбензона Л.С. (1947) [2]. В случае компактной упаковки сферических частиц, когда угол между центрами частиц составляет $\alpha = 60^\circ$, поперечные сечения порового канала представляют собой криволинейные треугольники с переменной площадью по длине канала.

Наши исследования показали, что пористый сплав на основе TiNi изготовлен из несферических частиц разного размера и характеризуется формой пор ярко выраженного случайного вида, со значительным числом расширений и сужений по всей длине пор. На поверхности пор, как правило, встречаются неровности в виде выступов и впадин.

Состояние поверхности и форма частиц оказывают существенное влияние на структурные характеристики порового пространства. Более сложные формы частиц и большое количество неровностей на их поверхности вызывают более неоднородные и искривленные поры. Нами вычислено, что высота неровностей на поверхности частиц любой формы составляет от 5 до 25 мкм. От формы частиц существенно зависит число неровностей, приходящихся на одну частицу. Как правило, на поверхности частицы сферической формы имеется одна неровность, на поверхности частицы «лепестковой» или «тарельчатой» формы имеется 5-6 и более неровностей.

Шероховатость – это совокупность неровностей поверхности, определяемая как среднее арифметическое значений модулей отклонений профиля поверхности. Шероховатость (δ) измеряется в микрометрах и имеет интегральное значение [29, 81]. Шероховатость материала зависит от состояния поверхности спекаемых частиц и режима получения пористого материала.

Мы выявили, что вследствие протекающей диффузии и межчастичной рекристаллизации при спекании поверхность частиц может существенно измениться. Указанные процессы интенсифицируются при спекании мелких частиц и высоких температурах спекания. По результатам измерения удельной поверхности пор образцов до и после спекания оценивали степень сглаживания шероховатостей на поверхности пор при спекании. Заметное изменение поверхности пор наблюдается в мелкодисперсных материалах с высотой неровностей 10 - 12 мкм, в других случаях уменьшение удельной поверхности пор образцов при спекании не превышает 10 - 20 % [2].

Проницаемость

Проницаемость – физическая характеристика, отражающая процесс взаимодействия пористого материала и пропитывающей его жидкости. Проницаемость пористой матрицы зависит от ряда факторов, в т.ч. от степени деформации пористого тела, вязкости жидкости и его пористости [2, 173].

Проницаемость характеризуется коэффициентом проницаемости (K), который является сложной функцией, учитывающей средний размер пор, их извилистость и вязкость жидкости. Коэффициент проницаемости, исходя из закона Дарси, определяют эмпирическим путем по формуле [83,99,199]

$$K = \frac{Q\mu L}{\rho g \Delta H S_0 \Pi},$$

где Q – расход жидкости, μ – вязкость жидкости, L – длина образца, ρ – плотность жидкости, g – ускорение свободного падения, ΔH – уровень жидкости, S_0 – площадь сечения образца, Π – пористость материала.

Коэффициент проницаемости материала – величина постоянная, не зависящая от свойств фильтруемой жидкости при ламинарном течении [62, 83]. В реальных условиях наблюдаются ламинарный, турбулентный и переходные режимы течения жидкости, вызванные большой удельной поверхностью, извилистостью и шероховатостью пористой среды [29, 31]. В случаях, когда пористый материал подвергается деформации, возрастает роль динамической вязкости.

Мы выявили, что в процессе функционирования в качестве имплантата пористый никелид титана подвергается знакопеременной деформации до 8 - 10%. Материал с высокими эластичными свойствами представляет собой сложную проницаемую систему. С увеличением вязкости скорость протекания жидкости уменьшается; с ростом среднего размера пор при постоянной пористости материала эта зависимость усиливается. При этом площадь контакта пористой поверхности и жидкости уменьшается. Вследствие перехода потока из сплошного режима в струйный, для потока в мелкопористой структуре возрастает доля потерь. Потери давления в мелкопористом образце по сравнению с крупнопористым приводят к снижению расхода жидкости и уменьшению коэффициента проницаемости.

Смачиваемость

Смачивание – поверхностное явление, которое возникает на границе соприкосновения фаз, одна из которых является твёрдым телом, а другие фазы представляют собой несомещающиеся жидкости или жидкость и газ [2, 246]. При смачивании происходит искривление поверхности жидкости на границе соприкосновения фаз (рисунки 3, 4). Силы поверхностного натяжения создают капиллярное давление, которое действует по касательной к поверхности раздела. В результате искривления поверхности раздела появляется направленная внутрь объёма одной из контактирующих фаз составляющая. Составляющая отсутствует при плоской поверхности раздела и $\Delta P = 0$.

Мы определили, что смачиваемость проявляется в частичном или полном растекании жидкости по твёрдой поверхности и пропитывании пористых тел. Определение смачиваемости осуществляли посредством метода лежащей капли по измерениям краевого угла Θ . Коэффициент смачивания – это соотношение сил взаимного сцепления молекул жидкости и сил сцепления молекул жидкости с молекулами (или атомами) смачиваемого тела при контакте жидкости с идеально гладкой поверхностью. В реальных условиях твердая поверхность имеет определенный микрорельеф, образованный неровностями, которые определяют возможность и кинетику растекания жидкости.

Эти закономерности необходимо учитывать при использовании материала, в частности пористого, в качестве имплантатов. Низкая смачиваемость пористого материала не обеспечит необходимого контакта тканевых жидкостей со стенками пор, в результате чего клеточные культуры не смогут полноценно развиваться внутри пористого пространства имплантата. Мы пришли к выводу, что пористый никелид титана, полученный методами СВС и спекания, обладает очень сложным по своей морфологии внутренним пространством. Кроме выделений вторичных фаз, обогащенных как титаном, так и никелем, с множественными фазами внедрения на основе углерода, азота, кислорода, имеется микропористая структура поверхности стенок пор.

Таким образом, наличие развитой микропористой структуры стенок пор и множества выделений приводит к повышению коэффициента шероховатости, что способствует растеканию тканевой жидкости и создает благоприятные условия для развития клеточных культур внутри имплантационных конструкций из пористого никелида титана.

2.3. Особенности физико-химических свойств сетчатого никелида титана

Среди широкого круга имплантационных конструкций выделяются текстильные имплантаты, изготовленные с помощью тонких нитей TiNi [83, 84, 99]. Способы производства текстильных имплантатов определяются их свойствами. С применением различных методик разработаны технологии производства трикотажных, тканевых, вязаных, войлочных и других разновидностей сетчатых материалов. Высокие деформационные и эластичные характеристики трикотажных вязаных материалов определяются специальным соединением петель из нитей. Тканевые материалы производят взаимным переплетением расположенных взаимно перпендикулярно основы и утка (двух систем нитей). Особенность тканевых материалов заключается в регулярной структуре с однородными свойствами во всех направлениях [2]. Разновидности текстильных полотен отличаются по поведению в организме человека и выполняемым функциям, обладают различным уровнем биохимической и

биомеханической совместимости с тканями организма. Совокупность свойств изделий из текстильных полотен зависит, в первую очередь, от типа материала.

Нами совместно с Научно - исследовательский институт Медицинских материалов и имплантатов с памятью формы (НИИ ММИ с ПФ) (г. Томск) разработаны сплавы на основе никелида титана, которые отвечают всем требованиям для использования в медицине. Созданные на их основе текстильные материалы уже сегодня используются в реконструктивной, сосудистой и эстетической хирургии, офтальмологии и герниологии.

Тип материала никелида титана (ТН-20, ТН-10, ТН-ХЭ) и диаметр используемых нитей определяют свойства полученных тканевых и сетчатых изделий. Тонкая проволока представляет собой композиционный материал (рисунок 5), состоящий из металлической матрицы – сплава никелида титана (рисунок 5 а) и оболочки – оксида титана (рисунок 5 б).

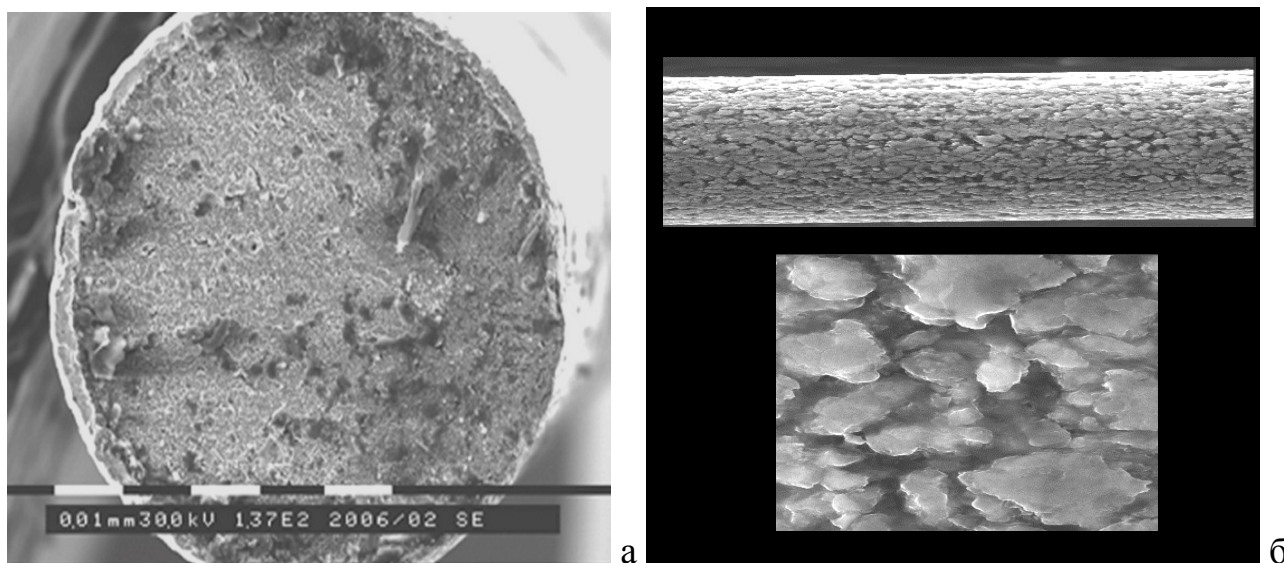


Рисунок 5 – Структура нити на основе никелида титана: а – поперечное сечение нити; б – микропористая поверхность нити

Поверхностный слой нитей на основе никелида титана имеет микропористую структуру, которая обеспечивает улучшенную адаптацию нити в тканях организма (рисунок 6). Интерметаллическое соединение $TiNi$ в двухфазном состоянии $B2$ и $B19'$ является основной составляющей металлической матрицы проволоки. В материале имеется большое количество расположенных неоднородно фаз разных размеров, обогащенных по титану и

по никелю. Частицы Ti_2Ni – некогерентные, крупных размеров, имеют вид компактных пятен или групп. Фазы, обогащенные никелем $TiNi_3$ – когерентные, мелкодисперсные, чаще округлой и пластинчатой формы, реже – в виде сеток.

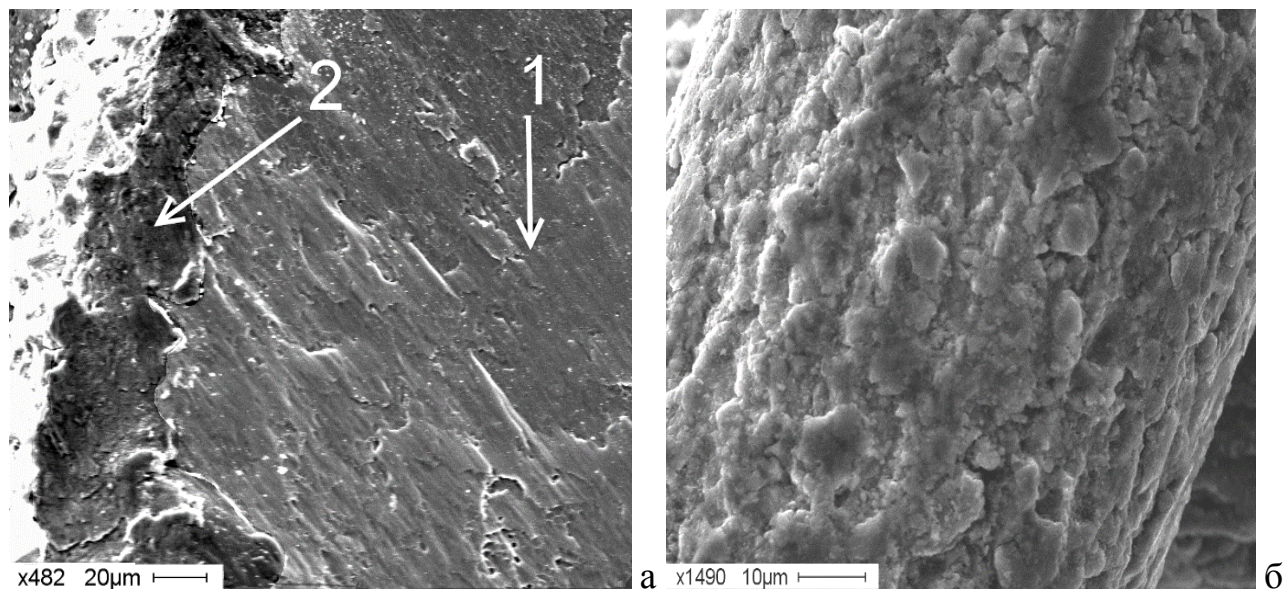


Рисунок 6 – Строение поверхности нити на основе никелида титана: а – поперечное сечение (1 – металлическая матрица, 2 – оксидная пленка); б – микропористая поверхность

Оксидный слой TiO_2 , образующийся при многократных промежуточных отжигах в процессе волочения, обеспечивает особые биоинтеграционные свойства имплантатов на основе $TiNi$. В процессе термообработки титан сегрегирует на свободные поверхности никелида титана, что приводит к формированию оксидной пленки, при этом установлена прямая зависимость размера оксидного слоя от диаметра проволоки. В частности, образцы диаметром 1мм имеют толщину слоя порядка 15-25 мкм, для нитей в 60 мкм толщина слоя равна 2-3 мкм. Оксидная пленка материала характеризуется продольно-текстурированным строением с ячеистой микропористой структурой поверхности. Нити диаметром 90 мкм обладают ярко выраженной шероховатой структурой поверхности, уменьшение диаметра нити приводит к изменению морфологии поверхностного слоя и сглаживанию поверхности.

Многokратные значительные деформации и промежуточные термообработки в процессе волочения проволоки и определяют указанную структуру.

Полученные сверхэластичные нити на основе TiNi используются при изготовлении следующих текстильных имплантатов (рисунок 7):

- тканевый имплантат из нити $d=60\text{мкм}$ (рисунок 7 а);
- вязаные сетчатые имплантаты из нитей $d=90\text{мкм}$, $d=60\text{мкм}$, $d=40\text{мкм}$

(рисунок 7 б, в, г).

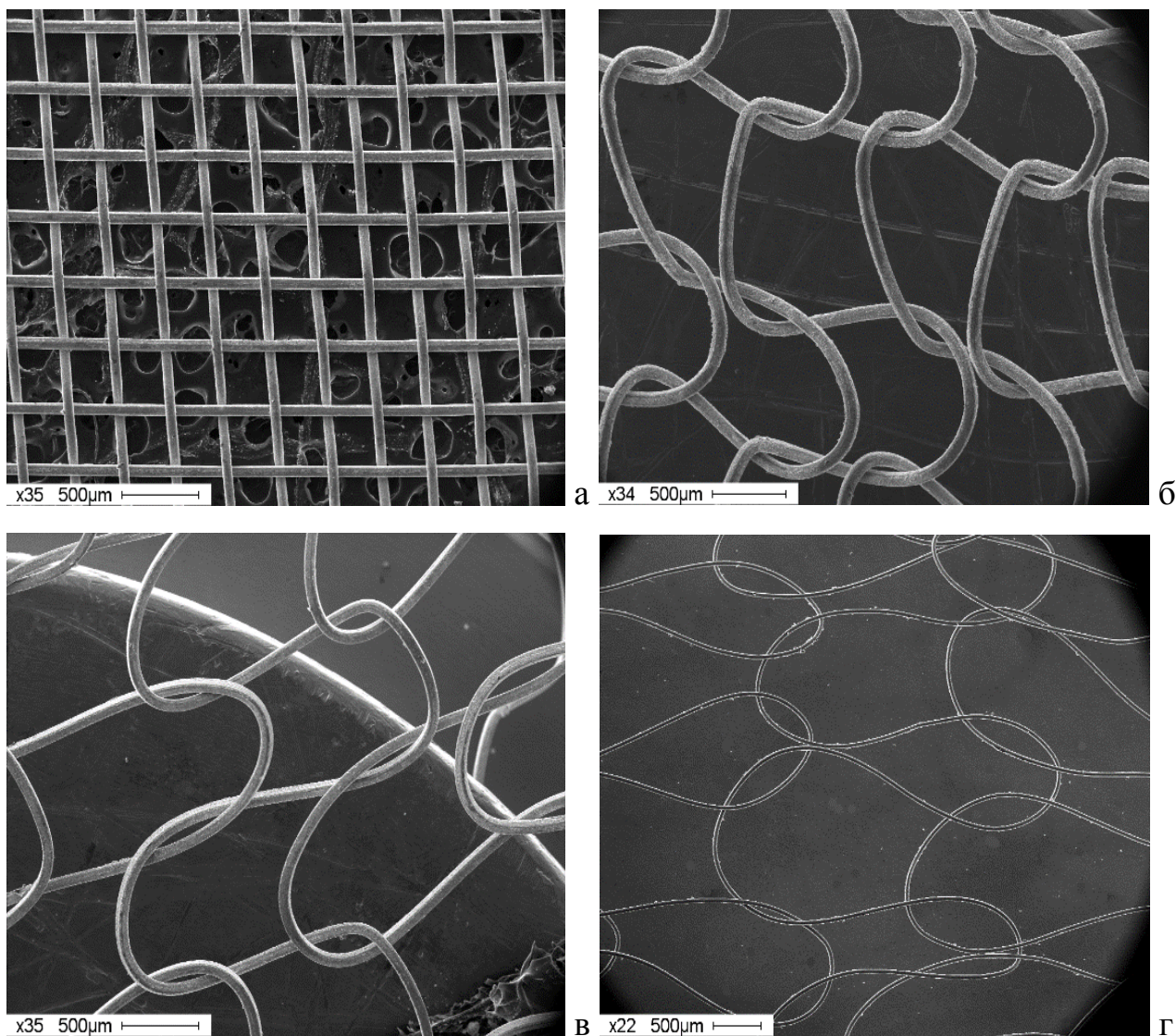


Рисунок 7 – Общий вид текстильных материалов на основе никелида титана из нитей диаметром: а – 60мкм, б – 90мкм, в – 60мкм, г – 40 мкм

Отличием наших тканевых имплантатов изготовленных совместно с Томским научно-исследовательским институтом материалов является высокая степень регулярности структуры с одинаковым размером ячеек 200 мкм в

продольном и поперечном направлениях. Тканевый материал характеризуется незначительным растяжением материала, одинаковым в различных направлениях. Вследствие микропористой поверхности нити удерживают друг друга, благодаря чему тканевое полотно хорошо сохраняет первоначальную форму, не сминается и не распускается на лоскуты, что является характерной особенностью полученных таким способом всех тканевых изделий, (рисунок 7 а).

Свойства нитей пористого никелида титана в значительной степени определяются структурными особенностями сетчатых материалов. Морфология оксидной пленки, как было доказано нами выше, меняется с уменьшением диаметра нитей – петли сетки, выполненной из проволоки диаметром 90мкм, имеют четкие контуры с относительно регулярной структурой (рисунок 7 б). В продольном и поперечном направлениях размеры петель одинаковы, порядка 750-1000 мкм. При использовании нити диаметром 40мкм сетчатая структура вязаного имплантата неоднородна с большим размерным интервалом, колеблющимся от 1000-1500 мкм в поперечном направлении до 2000-3000 мкм в продольном направлении (рисунок 7 г). Сетчатая структура материала неупорядочена, что отражается на его функциональных свойствах.

Сетчатые имплантаты, выполненные из никелид титановой нити диаметром 40 – 60 мкм, имеют оптимальное соотношение функциональных и структурных характеристик (рисунок 7 г). Использование нитей такой толщины позволяет получить четко выраженную гомогенную петельную структуру во всем объеме материала. Петли имеют вытянутую форму к вершинам с продольными размерами от 1000 – 1500 мкм и 1000 – 1250 мкм в поперечном разрезе. Хорошие структурные и морфологические свойства трикотажного материала, изготовленного из проволоки диаметром 60 мкм, позволяют считать его наиболее перспективным сетчатым имплантатом и создают предпосылки для его успешного использования в имплантологии.

Таким образом, нами выявлено предпочтительные структурные характеристики наблюдаются у текстильных материалов, выполненных из

проволоки на основе никелида титана диаметром 40 – 60 мкм. Материал для имплантации из никелида титана с регулярной структурой можно получить различными текстильными способами, при этом прорастание и развитие биологических тканей в ранние сроки обеспечивается шероховатой, микропористой поверхностью нитей и варьированием размеров ячеек вязаных сетчатых имплантатов

2.4. Постановка эксперимента

Разработка и детальное изучение физико-биологических основ применения сплавов из никелида титана (TiNi), как имплантационного материала, вот уже в течение последних 40 лет проводится группой исследователей под руководством заслуженного деятеля науки, профессора В.Э. Гюнтера [29, 30, 62, 84, 85, 142, 147, 150, 157, 158, 183, 226]. Большинство научных исследований были посвящены определению и оценке биологической совместимости сплавов на основе TiNi, где изучалась их реакция на устойчивость к дезинфекции, стерилизации, на грибоустойчивость, к воздействию соляного (морского) тумана. В период 1981-1990 гг. исследования были направлены на изучение токсикологии и канцерогенных свойств плоских образцов данного сплава. Начало фундаментальных исследований по изучению взаимодействия образцов пористого никелида титана с живыми тканями организма относится к 1998-2000 годам. В целях изучения особенностей их взаимодействия с тканями реципиентных зон различные образцы пористо-проницаемого никелида титана в виде штифтов, дисков и пластин были имплантированы в костные структуры бедра и челюсти экспериментальных животных [83, 85, 112, 120, 142, 147, 150].

Полученные результаты проведенных исследований легли в основу создания многочисленных современных реконструктивных хирургических технологий, в том числе в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии [83, 112, 120, 150, 157, 158]. Более того, они и составили основу абсолютного большинства новейших разработок по реконструкции и устранению дефектов опорных структур лицевого скелета имплантационными конструкциями из

пористо-проницаемого никелида титана, и эти разработки после клинической апробации нашли широкое свое применение в хирургической практике. Длительный опыт хирургических вмешательств у больных при устранении или замещении наиболее сложных дефектов и деформаций челюстно-лицевой области, с применением различных индивидуальных конструкций из пористо-проницаемого никелида титана, выявили ряд особенностей в течении процесса остеогенной регенерации, значительно отличающихся от традиционных, по формированию костных структур на поверхности беспористых имплантатов.

Данный факт побудил нас провести углубленное исследование по изучению интеграционных особенностей пористо-проницаемого никелида титана в эксперименте *in vivo* на животных и пополнить новыми данными ранее проведенные исследования, где не выясненными оставались следующие вопросы:

- при морфологическом изучении сформированного высокопрочного композита по поверхности имплантационной конструкции, недостаточно освещены вопросы элементного клеточного состава в образованных костных структурах;

- не уточнены вопросы объёма образования и прочности механического сцепления новообразованной кости на поверхности имплантационной конструкции в отдалённые сроки наблюдения;

- не освещены особенности остеогенной регенерации при условии обёртывания индивидуально изготовленного эндопротеза текстильным сетчатым никелидом титана.

Указанные проблемы явились предметом проведения данного исследования.

Экспериментальные исследования проводились на базе ЦНИЛ ТГМУ им. Абуали ибни Сино РТ (директор к.м.н., доцент Ганиев Х.А.) с учетом требований Хельсинской Декларации гуманного обращения с животными и в соответствии с Международными этическими и научными стандартами качества планирования и проведения исследований на животных и ТПК 125-

2008 (02040). Хирургические вмешательства животным и все манипуляции послеоперационного периода проводились с соблюдением правил асептики и антисептики, с использованием общего и местного обезболивания. В качестве экспериментальных животных определены 20 кроликов породы Шиншилла обоего пола в возрасте 1-1,5 лет, с массой тела 2500-4000 г. Животных выводили из эксперимента через 30, 90, 180 и 360 суток исследования путём внутрибрюшинного введения летальной дозы 1% раствора тиопентала натрия. Морфологическое исследование проводили на базе кафедры морфологии и общей патологии Сибирского государственного медицинского университета, г. Томск (под руководством профессора, д.б.н. И.В. Мильто). Материал для гистологического исследования фиксировали в 10% забуференном (рН 7,4) формалине (БиоВитрум, Россия) в течение 12 часов, после чего промывали водой и подвергали декальцинации.

Декальцинированные фрагменты кости обезвоживали в изопропанол (БиоВитрум, Россия) и заливали в парафиновую смесь HISTOMIX (БиоВитрум, Россия). Парафиновые срезы кости толщиной 5 мкм готовили на полуавтоматическом микротоме (МЗП 01–Техном, Россия). Подготовленные срезы окрашивали гематоксилином и эозином.

Микроскопическое исследование окрашенных препаратов и фотосъемку осуществляли на световом микроскопе Axioscope 40 (Zeiss, Германия) с помощью цифровой камеры Canon G5 (Canon, Япония).

Морфологические исследования изъятых фрагментов были направлены на изучение особенностей формирования клеточного состава, интеграционные свойства и изучение механической прочности новообразованной кости на поверхности исследуемых материалов, а также на изучение реакции околодефектных участков костных структур в условиях растущего организма экспериментального животного.

Техника операции. Под общим обезболиванием после антисептической обработки операционного поля проводили разрез в подподбородочной или поднижнечелюстной области. После отслоения слизисто-надкостничного

лоскута и скелетирования нижней челюсти формирование искусственного дефекта производили на одном из её участков с использованием костных трепанов размером 2,0 на 2,0 см. После обработки дефекта фрезой и последующего его промывания физиологическим раствором на кровоточащую раневую поверхность устанавливали меньший по размеру дефекта пористо-проницаемый никелид титан, обёрнутый текстильным сетчатым его вариантом. Рану ушивали наглухо послойно полиамидной нитью (рисунок 8).

С целью профилактики гнойно-воспалительных осложнений подопытным животным проводили антибиотикотерапию. Послеоперационный период у всех протекал без осложнений, раны зажили первичным натяжением.

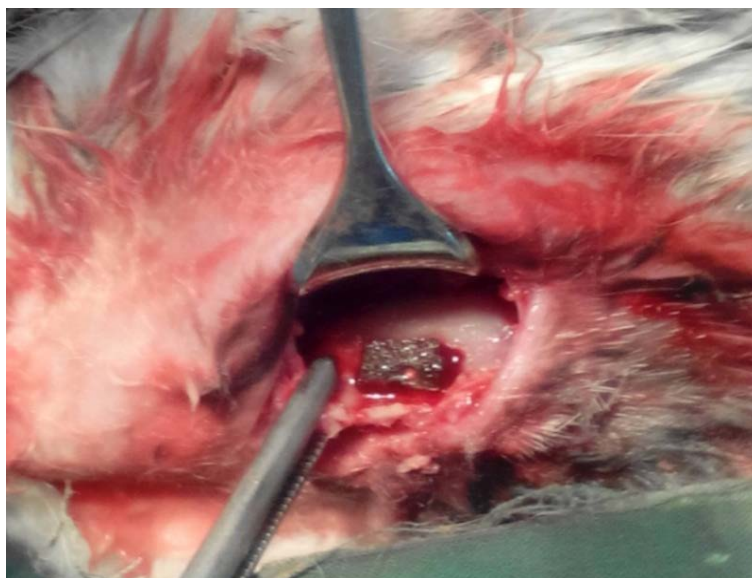


Рисунок 8 – Экспериментальное животное (кролик породы Шиншилла). Пористо-проницаемый никелид титан, обёрнутый текстильным его вариантом, установлен в искусственно созданный костный дефект

2.5. Морфологические результаты экспериментального исследования

Морфология изучения процессов образования тканей в порах пористого имплантационного материала в динамике (от 30 дней до 1 года) показала формирование непосредственной связи между тканями и имплантированным блоком материалов на всём протяжении соприкосновения контактирующих поверхностей искусственно созданного дефекта. В поры имплантата

прорастают ткани, заполняя их постепенно. Характерные для соединительной ткани тканевые структуры во всех порах имплантата наблюдали уже через 30 суток исследования.

В образце материала после 90 суток наблюдения отмечаются признаки формирования пластинчатой костной ткани, причём её межклеточный матрикс равномерно минерализован. На периферии образцов костные пластинки расположены компактно и формируют остеоны. Между костными пластинками определяются лакуны, которые расположены в шахматном порядке и на значительном расстоянии друг от друга, что характерно для зрелой костной ткани. В большинстве лакун определяются остеоциты с морфологическими его признаками (гиперхромное пикнотичное ядро, гиперэозинофилия цитоплазмы) (рисунок 9).

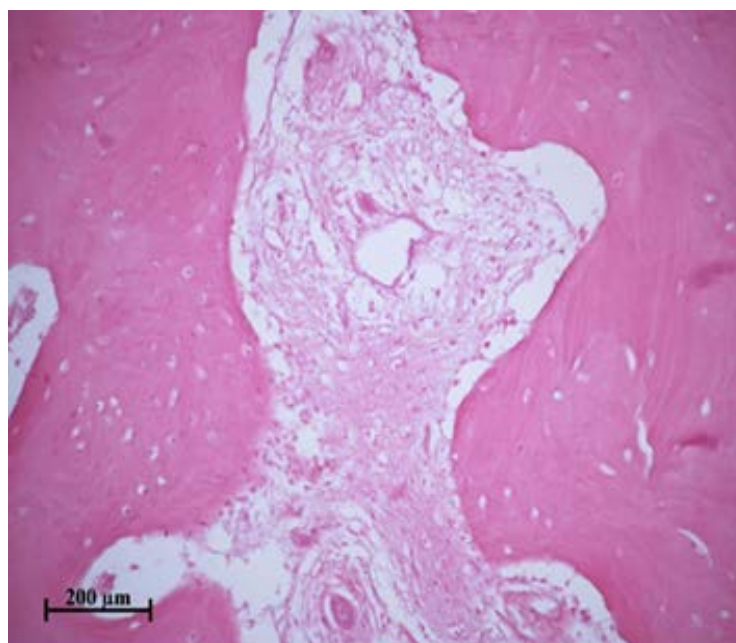


Рисунок 9 – Участок новообразованной пластинчатой костной ткани. Межтрабекулярное пространство заполнено рыхлой волокнистой соединительной тканью. В межтрабекулярном пространстве отсутствует красный костный мозг. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. х 200

При этом, формирующаяся ткань имеет оптимальное прилегание к стенкам пор, повторяя их рельеф. Внутри образца выявляется большое количество незрелой пластинчатой костной ткани. Костные балки расположены хаотично, а

лакуны не имеют закономерной ориентации. Костные трабекулы губчатого вещества формируют трехмерную сеть, полости которой заполнены рыхлой волокнистой соединительной тканью. В отдельных участках в межтрабекулярном пространстве присутствуют гемопоэтические клетки красного костного мозга. В рыхлой волокнистой соединительной ткани межтрабекулярного пространства отмечаются признаки ангиогенеза (рисунок 10).

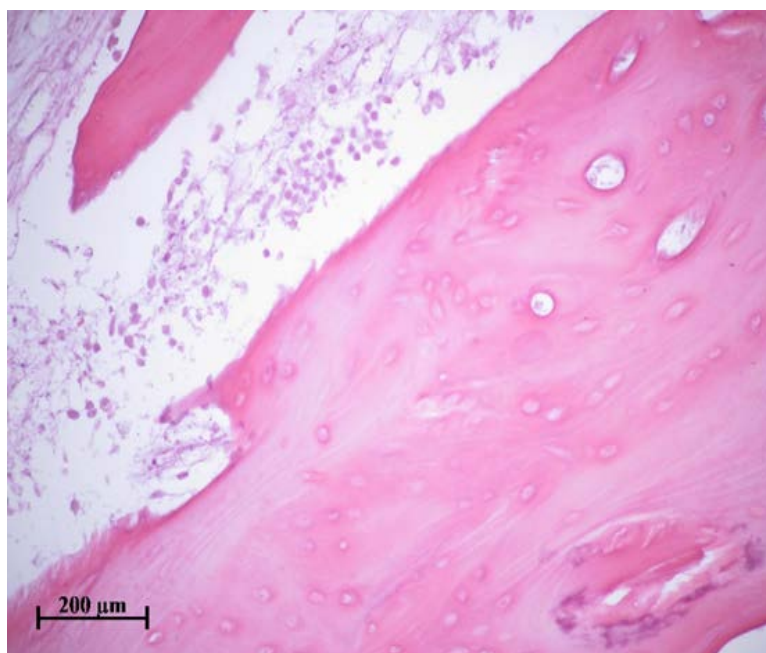


Рисунок 10 – Участок новообразованной пластинчатой костной ткани. В межтрабекулярном пространстве небольшое количество гемопоэтических клеток красного костного мозга с его морфологическими признаками. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. х 200

В отдалённые сроки наблюдения (180-360 сут.) в образце присланного материала установлено, что длительное пребывание блока имплантационной конструкции в реципиентном участке организма приводит к уплотнению тканевых структур во всех имеющих порах, в том числе и текстильного сетчатого никелида титана. Более того, на поверхности образца отмечается формирование полимерного бесклеточного базофильного материала толщиной 0,3-0,5 см, который механически очень плотно прилегает к кости, что с трудом удается сбивать его от поверхности имплантационной конструкции (местами при изготовлении морфологического материала приходилось сбивать с

использованием молотка). Кроме того, в исследуемом материале были также определены наличие зрелой пластинчатой костной ткани, формирование компактного и губчатого вещества кости, присутствие в межтрабекулярном пространстве клеток красного костного мозга, которые свидетельствуют об активном, совершенном характере репаративного остеогенеза и интеграции пористо-проницаемого и тканевого никелида титана в околодефектный участок кости (рисунок 11).

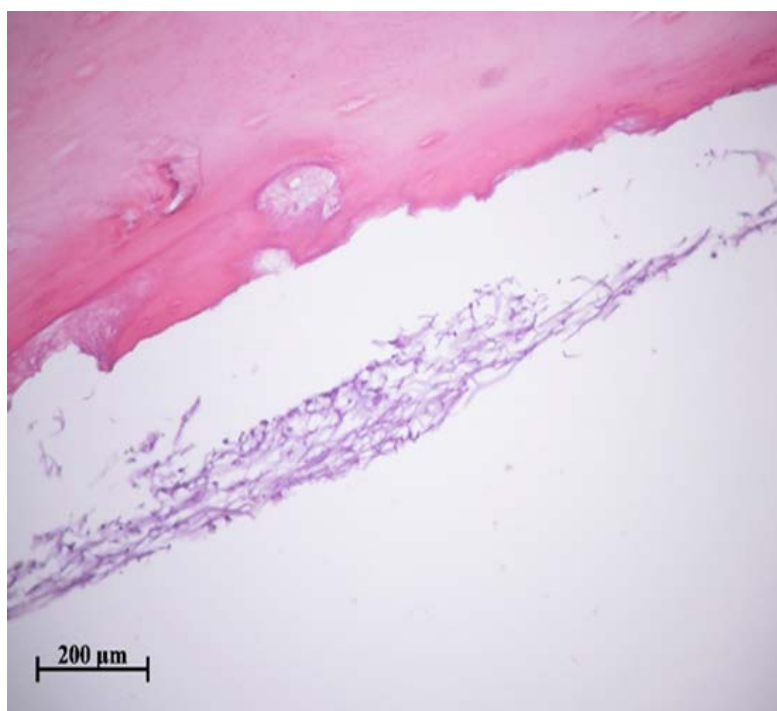


Рисунок 11 – На поверхности пластинчатой костной ткани определяется бесклеточный полимерный рыхлый материал, который имеет аутогенное происхождение. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. х 200

Согласно данным последующих гистоморфологических исследований зрелая костная структура в порах имплантата образуется постепенно, заполняя поры и соединяющие их каналы. Этот процесс связан, в первую очередь, с реакцией костной ткани на исследуемые материалы, активно выступающие в роли матрицы для формирования зрелой костной ткани. При этом зарождение и рост костной ткани в пористой структуре происходит одновременно, а проницаемые свойства материала дают безусловную возможность

оптимизировать процесс остеоинтеграции в околодефектных участках костных структур и выступать в качестве остеокондуктора.

Очевидно, именно указанные свойства пористого никелида титана позволяют материалу выступить в роли платформы для роста и интеграции остеогенных клеток (остеоцитов и остеобластов). Нельзя не отметить и тот факт, что минерализация данной платформы на 60 - 80% зависит от высокого процента наличия пористости и оптимального размера пор в исследуемых материалах. Безусловно, именно данный фактор способен инициировать и детерминировать высокий процент заполнения пор имплантата костной тканью.

Таким образом, сформированная новообразованная кость на поверхности имплантационных конструкций, а также околодефектных участках нижней челюсти по своему строению вполне соответствует структуре нормальной кости. Отсутствие дистрофических и некротических клеточных элементов в исследуемых материалах свидетельствует об отсутствии токсических свойств исследуемых материалов.

Заключение

Проведенные нами гистоморфологические исследования показали, что при совместном применении пористо-проницаемого и текстильного сетчатого никелида титана, установленных в искусственно созданные дефекты нижней челюсти, между обеими контактирующими поверхностями формируется непосредственная связь, что приводит к стабильной их фиксации. Кроме того, пористая структура материала, его гистерезисное поведение с тканями организма обеспечивают повсеместную регенерацию клеток и формируют однотипную зрелую костную ткань, как в порах, так и вокруг него. Эти и другие факты свидетельствуют о высоких интеграционных свойствах исследуемого материала, обеспечивающих оптимальный рост и популяцию остеогенных клеток в околодефектных участках кости в условиях растущего организма экспериментальных животных. Образованный при этом собственный единый регенерат с конструкцией имплантата из пористого никелида титана и сетчатой его структуры в зоне костного дефекта в полной мере даёт

возможность восстанавливать анатомические и функциональные особенности костных структур челюстно-лицевой области.

Таким образом, в медицинском материаловедении пористо-проницаемый никелид титан из сплава ТН-10 по праву относится к группе современных перспективных биосовместимых материалов, которые успешно используются для устранения дефектов костных структур в качестве матрицы (остеокондуктора) с высокой степенью интеграционных свойств для направленной тканевой регенерации (остеоиндуктора) и восстановления функционирующих тканевых систем.

При установке пористо-проницаемого и сетчатого текстильного никелида титана в искусственно созданный дефект нижней челюсти отмечается оптимальный рост и популяция остеогенных клеток, как в пористой, так и в сетчатой их структуре, с формированием высокопрочного композита вокруг имплантационной конструкции. Рост новообразованной кости вокруг имплантационной конструкции в отдалённые сроки наблюдения составляет от 0,3 до 0,5 см, а механическое их сцепление обеспечивается прочной взаимосвязанностью внутри пористой и вне пористой их части. Обвёртывание пористого никелида титана текстильной сетчатой конструкцией оптимизирует процессы репаративной регенерации.

ГЛАВА 3. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ КЛИНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Ретроспективный анализ историй болезней пациентов с дефектами нижней челюсти из архивных материалов лечебных учреждений Республики Таджикистан за период 2010 – 2019 гг.

Проведен ретроспективный анализ 155 (93 мужчин и 62 женщин) историй болезней из архивов 3-х лечебных учреждений Республики Таджикистан, в которых проводилось хирургическое лечение дефектов и деформаций костей лицевого скелета.

Проанализированные архивные материалы (155 историй болезней) в зависимости от нозологических форм заболевания представлено таблице 1.

Таблица 1

Распределение больных с нозологическими формами заболевания по лечебным учреждениям Республики Таджикистан

№	Нозологические формы заболевания	Название лечебных учреждений											
		НМЦ РТ «Шифобахш»			НКИС и ЧЛХ РТ			РНОЦ г. Душанбе		ВСЕГО			
1	Опухоли и диспластические процессы нижней челюсти	м	21	35 (22,6%)	м	18	31 (20,0%)	м	11	18 (11,6%)	м	50	84 (54,2%)
		ж	14		ж	13		ж	7		ж	34	
2	Хронический остеомиелит нижней челюсти	м	9	15 (9,7%)	м	5	8 (5,2%)	м	4	7 (4,5%)	м	18	30 (19,4%)
		ж	6		ж	3		ж	3		ж	12	
3	Заболевания и повреждения височно-нижнечелюстного сустава	м	14	23 (14,8%)	м	11	18 (11,6%)	м	-	-	м	25	41 (26,4%)
		ж	9		ж	7		ж	-		ж	16	

ВСЕГО	м	44	73	м	34	57	м	15	25	м	93	155
	ж	29		(47,1%)	ж		23	(36,8%)		ж	10	

Как следует из таблицы 1 наибольшее количество оперированных больных по поводу дефектов нижней челюсти и патологии ВНЧС – 73 пациента (47,1%) были госпитализированы в отделении челюстно-лицевой хирургии ГУ Национальный медицинский центр Республики Таджикистан «Шифобахш» (ГУ НМЦ РТ). В отделении челюстно-лицевой хирургии Научно-клинического института «Стоматология и челюстно-лицевая хирургия» (НКИС) в исследуемый период прооперировано 57 (36,8%) больных, и в отделении опухолей головы и шеи Республиканского научного онкологического центра (РНОЦ) г. Душанбе – 25 (16,1%).

Распределение больных по лечебным учреждениям Республики Таджикистан представлено на рисунке 12.

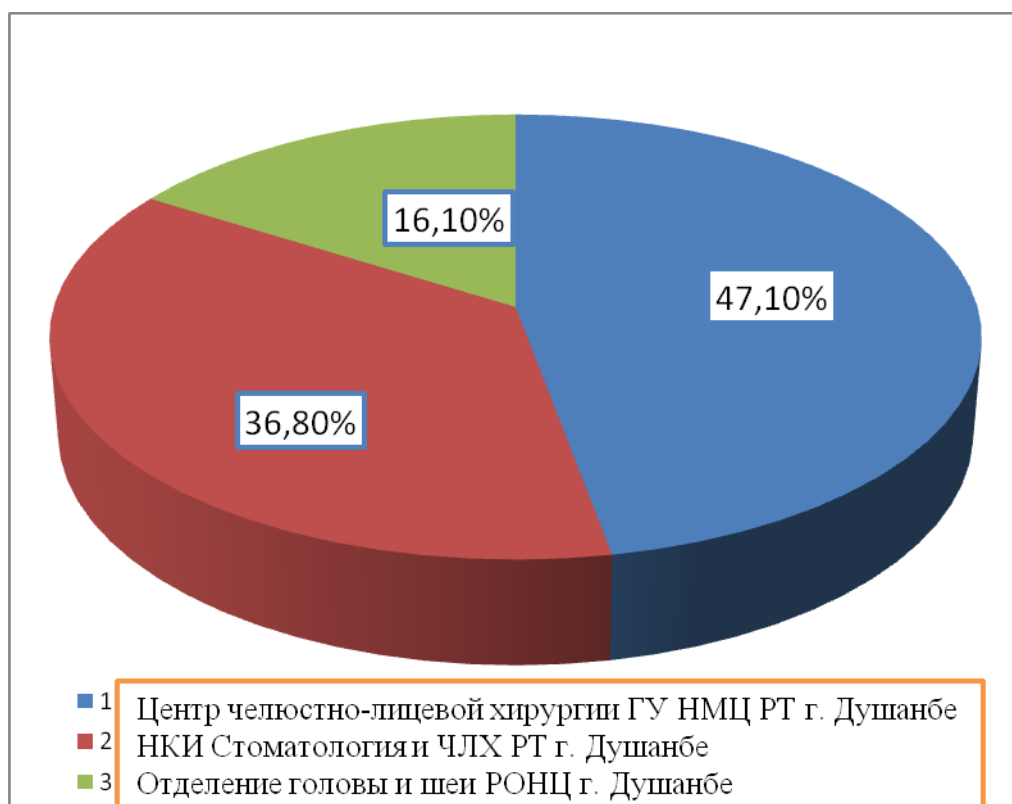


Рисунок 12 – Распределение больных по лечебным учреждениям Республики Таджикистан

В структуре госпитализированных больных, которым было проведено оперативное вмешательство с целью замещения дефектов нижней челюсти, мужчин – 93 (60,0%), женщин – 62 (40,0%) (рисунок 13).

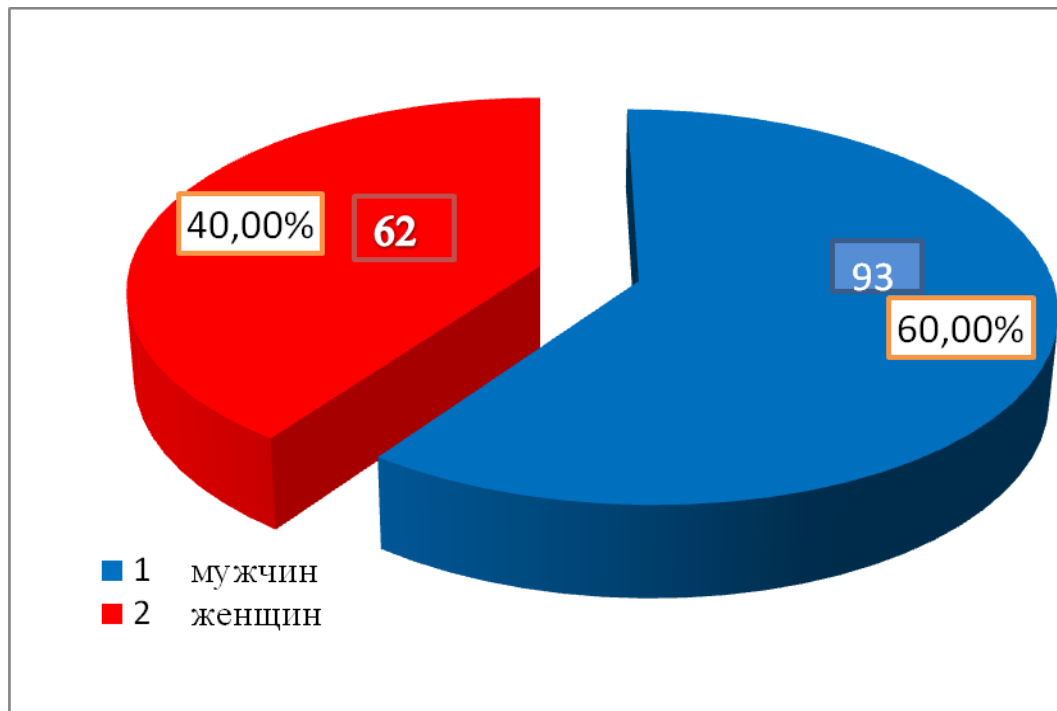


Рисунок 13 – Распределение больных по полу

По этиологическим факторам, обуславливающим дефекты нижней челюсти, больные с новообразованиями (амелобластома, остеобластокластома, остеодисплазия нижней челюсти) составили 84 человека (54,2%), с хроническими остеомиелитами нижней челюсти (одонтогенный, травматический, лучевой) – 30 (19,4%) и заболеваниями и повреждениями ВНЧС – 41 (26,4%).

В проанализированных историях болезни архивного материала нами выявлено, что в прооперированным пациентам не всегда проводились требуемые методы исследования для конкретной патологии в полном объёме.

Во многих историях болезни отсутствовали фотографирование и фотометрия больных до и после оперативного вмешательства, не проведены рентгенологические исследования (ортопантомография, КТ, МРТ) на этапах

лечения и при выписке, также отсутствуют результаты патогистологического исследования. В подавляющем большинстве случаев все обследования сводились к традиционным клинико-лабораторным и биохимическим анализам.

Виды оперативных вмешательств, по данным ретроспективного анализа архивного материала лечебных учреждений в исследуемый период, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Виды проведенных оперативных вмешательств по архивным данным

№	Виды оперативных вмешательств	Количество больных (абс. %)
1	Расширенная биопсия с экскохлеацией опухоли	54 (34,8%)
2	Резекция нижней челюсти с последующим замещением дефекта титановыми пластинами, мини шурупами и эндопротезом ВНЧС	34 (22,0%)
3	Резекция нижней челюсти с расширенной биопсией без замещения дефекта	16 (10,3%)
4	Редрессация при анкилозах ВНЧС	14 (9,1%)
5	Образование ложного сустава	12 (7,7%)
6	Резекция нижней челюсти с пластикой ауторебром	11 (7,1%)
7	Резекция нижней челюсти с пластикой ксенотрансплантатом	12 (7,7%)
8	Горизонтальная остеотомия ветви нижней челюсти по Рауэру	2 (1,3%)
	ВСЕГО	155 (100%)

По данным таблицы 2 при доброкачественных опухолях нижней челюсти в вышеназванных лечебных учреждениях чаще всего проводили операцию расширенной биопсии с одномоментной экскохлеацией опухоли – 54 (34,8%) случая. Такой неадекватный выбор метода оперативного вмешательства при

амелобластомах является основным фактором прогрессирования заболевания, что приводит практически к 100%-ному рецидиву опухоли.

При амелобластомах, и в некоторых случаях остеобластокластомах, оперативное вмешательство заканчивается субтотальной и сегментарной резекцией нижней челюсти, в результате чего происходит нарушение непрерывности нижнечелюстной дуги, которое приводит к нарушению функций жевания, глотания, речеобразования, а также выраженным косметическим нарушениям и деформации нижней зоны лица [5, 70].

Как известно, для замещения указанных дефектов нижней челюсти, помимо ауто-, алло- и ксенотрансплантации, чаще всего используются эндопротезы, мини пластины и мини шурупы из титана. В настоящее время титановые эндопротезы в клинической практике нашли широкое применение, но в связи с нестабильностью соединения с фрагментами нижней челюсти в большинство случаев отмечаются неудовлетворительные результаты – частые их переломы, развитие гнойно-воспалительных процессов; в процентном отношении частота этих осложнений по срокам функционирования указанных эндопротезов существенно возрастает и составляет от 12 до 48 % [5]. Данные осложнения в большинстве случаев требуют повторного хирургического вмешательства.

В результате анализа архивного материала НКИ «Стоматология и челюстно-лицевая хирургия РТ», была выявлена большая группа оперированных больных – 34 (22,0%) пациента, с субтотальной и сегментарной резекцией нижней челюсти, которым с целью замещения дефектов использовали титановые эндопротезы с мини шурупами. Результаты анализа историй болезни показали, что в ближайший послеоперационный период из 34 оперированных больных у 18 (52,9 %) выявлено осложнение в виде прорезывания эндопротеза в слизистую оболочку полости рта или через кожу наружу в подчелюстной области, переломов пластина, остеомиелита концевых фрагментов нижней челюсти в месте контакта с пластиной, нестабильности фиксирующих винтов, атрофии мягких тканей и кожи вокруг пластины с

образованием деформации нижней зоны лица (рисунки 14, 15). Отдаленные результаты у данной категории больных в связи с отсутствием статистических данных определить было невозможно.



Рисунок 14 – Больной после сегментарной резекции нижней челюсти и замещения дефекта титановым эндопротезом с мини шурупами. Через 6 месяцев: а – прорезывание эндопротеза на кожу в подбородочной области слева; б – наличие секвестров в месте контакта с пластинами и удаленным эндопротезом



Рисунок 15 – Больной после сегментарной резекции нижней челюсти справа: а – осложнение в виде абсцесса поднижнечелюстной области справа, состояние после эндопротезирования титановыми пластинами; б – этап операции удаления титанового эндопротеза через 1,5 года

Следующая группа больных, у которых произведена субтотальная или сегментарная резекция нижней челюсти с расширенной биопсией без одномоментного замещения дефекта, выявлена в 16 (10,3%) случаях.

На наш взгляд данный подход также неприемлем, так как, в последние годы, благодаря совершенствованию методов свободной пересадки костных трансплантатов, внедрению технологий с использованием васкуляризированных тканей на основе микрохирургической техники, разработке различных способов эндопротезирования и. т. д., в реабилитации указанной категории больных достигнуты значительные успехи.

В настоящее время в медицинском материаловедении достигнуты большие успехи, но, несмотря на это, проблема устранения дефектов и реконструкции височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) является одним из актуальных вопросов в челюстно-лицевой хирургии. Этот процесс, прежде всего, связан с увеличением постоянного роста травматизма костей лицевого скелета, повреждений ВНЧС, а также с развитием гнойно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области, вследствие чего часто приводит к формированию костных дефектов, ложных суставов, анкилозов, деформирующих остеоартрозов и других патологических процессов.

В результате анализа архивного материала в 14 (9,1%) случаях выявлена редрессация височно-нижнечелюстного сустава, и в 12 (7,7%) случаях – образование ложных суставов у больных с фиброзными и костными анкилозами с последующей механотерапией. Как свидетельствуют литературные данные, в настоящее время, в виду травматичности, неэффективности и усугубления течения заболевания специалисты от подобной процедуры отказались [5, 55, 121, 124].

Несмотря на достигнутые успехи в совершенствовании методов использования костных трансплантатов в реабилитации больных с дефектами нижней челюсти, многие стороны рассматриваемой проблемы требуют дальнейшего изучения и разработки. Это, прежде всего, относится к выбору пластического материала; на сегодняшний день приводятся весьма

разноречивые и противоположные мнения специалистов об эффективности различных методов ауто-, алло-, ксенопластики в однотипных условиях при реконструктивной операции дефектов нижней челюсти.

При анализе архивного материала в лечебных учреждениях республики установлено, что в 23-х (14,8%) случаях с целью замещения суставного отростка, ветви, угла и тела нижней челюсти были использованы ауторепра и ксенотрансплантаты. В настоящее время, в связи с малодоступностью некоторых видов биоимплантатов, данное оперативное вмешательство в условиях нашей республики неприемлемо. Отдаленные результаты лечения показывают, что у 7-и больных выявлены осложнения в виде остеомиелитического процесса фиксирующей части трансплантата с донорского участка; нагноения аутооттрансплантата с последующим отторжением у 5-х больных; частичное рассасывание аутооттрансплантата у 6-х больных и полное рассасывание пересаженного трансплантата у 5-х больных. Эти наблюдения в определенной мере соответствует данным литературы [32, 103, 123].

В 2-х случаях при анкилозе ВНЧС проводили операции горизонтальной остеотомии ветви нижней челюсти по Рауэру, которые также осложнились полным рецидивом заболевания. Известно, что эти операции проводились в начале прошлого столетия и всегда сопровождалась полным рецидивом.

3.2. Общая характеристика клинического материала

Основу работы составили результаты обследования и хирургического лечения 70 больных (44 мужчин и 26 женщин) с различными патологическими процессами костных структур нижней челюсти, находившимися на лечении в отделении челюстно-лицевой хирургии Национального медицинского центра Республики Таджикистан за период 2010 - 2020 гг. Возраст больных варьировал от 17 до 60 лет и старше. Также проведен ретроспективный анализ 150 (84 мужчин и 66 женщин) историй болезней из архивов 3-х лечебных учреждений Республики Таджикистан, в которых проводилось хирургическое лечение дефектов и деформаций костей лицевого скелета.

Распределение больных основной группы по полу и возрасту представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение больных основной группы по полу и возрасту

№ п/п	Возраст (лет)	Мужчины (n = 44) (%)	Женщины (n = 26) (%)	Всего (%)
1	17-20	4 (5,7)	3 (4,3)	7 (10)
2	21-30	8 (11,4)	4 (5,7)	12 (17,1)
3	31-40	10 (14,3)	7 (10,0)	17 (24,3)
4	41-50	12 (17,1)	6 (8,6)	18 (25,7)
5	51-60	8 (11,4)	4 (5,7)	12 (17,1)
6	Старше 61	2 (2,9)	2 (2,9)	4 (5,8)
ВСЕГО		44 (62,9)	26 (37,1)	70 (100)

Распределение больных по нозологическим формам заболеваний представлено в таблице 4.

Таблица 4

Распределение больных по нозологическим формам заболеваний (абс. %)

№	Вид патологии	Мужчин	Женщин	Всего
1	Доброкачественные опухоли и диспластические процессы нижней челюсти	22 (31,4%)	11 (15,7%)	33 (47,1%)
2	Заболевания и повреждения височно-нижнечелюстного сустава	14 (20,1%)	11 (15,7%)	25 (35,8%)
3	Хронический остеомиелит нижней челюсти	8 (11,4%)	4 (5,7%)	12 (17,1%)
Всего		44 (62,9%)	26 (37,1%)	70 (100%)

Как следует из таблицы, наибольшее число составляют пациенты с доброкачественными опухолями и диспластическими процессами нижней челюсти – 33 человека (47,1%). Среди них по распространенности

амелобластома занимает первое место – 22 (31,4%) пациента (мужчин – 16 (22,8%), женщин – 6 (8,6%)). Следующую группу по численности занимает остеобластокластома, которая выявлена у 8 (11,4%) больных. Среди них мужчин – 6 (8,6%), женщин – 2 (2,8%). Наименьшей по численности была группа пациентов с фиброзной остеодисплазией нижней челюсти (3 пациента – все женщины), на долю которой пришлось 4,3%.

Среди обследованных больных с доброкачественными опухолями и диспластическими процессами мужчин – 22 (31,4%), женщин – 11 (15,7%).

Следующую группу составили 25 больных (35,7%) с заболеваниями и повреждениями височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС). Среди них у 4-х (5,7%) больных имели место высокие переломы мыщелкового отростка и головки нижней челюсти (мужчин – 3, женщин – 1), у 13 пациентов (18,6%) – анкилозы ВНЧС (мужчин – 9, женщин – 4), у 6 – вторичный деформирующий остеоартроз (8,6%) (мужчин – 2, женщин – 4), и у 2-х (2,8%) – женщин привычный вывих височно-нижнечелюстного сустава.

Среди обследуемых больных всего было мужчин – 44 (62,9%), женщин – 26 (37,1%).

Следующую группу по распространенности составили больные с хроническими остеомиелитами нижней челюсти – 12 больных (17,1%). Среди них остеомиелит одонтогенного характера выявлен у 6 (8,5%) больных (мужчин – 4 (5,7%), женщин – 2 (2,8%)); остеомиелит травматического характера – у 4-х больных (5,7%) (мужчин – 2 (2,85%), женщин – 2 (2,85%)); лучевой остеомиелит встречался у 2-х мужчин (2,9%). Соотношение мужчин и женщин в этой группе было 8 (11,4%) и 4 (5,7%).

Как следует из данных таблиц, в этой выборке пациентов превалирует количество мужчин, что, по-видимому, объясняется распространенностью инфекционно-гигиенического фактора в нозологии дефектов нижней челюсти, курение (в частности «насвай» (жевательный табак)) и чрезмерное употребление алкоголя, очевидно, что их влиянию в большей степени подвержены мужчины. Длительное воздействие данных факторов способствует

развитию опухолевых и хронических воспалительных процессов костных структур челюстно-лицевой области.

Из общего количества находившихся больных – 24,3% и 25,5% составляют наиболее трудоспособные возрастные слои (31-40 и 41-50 лет) (рисунок 16).

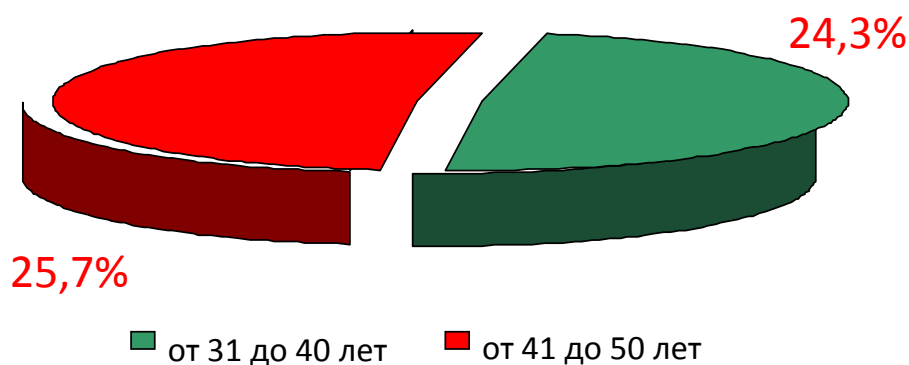


Рисунок 16 – Соотношение наиболее трудоспособной категории больных с различными дефектами нижней челюсти к общему количеству госпитализированных

Распределение больных по возрасту и нозологическим формам заболеваний представлено в таблице 5.

Таблица 5

№	Вид патологии	Возраст (лет)						Всего
		17-20	21-30	31-40	41-50	51-60	> 60	
1	Опухоли и диспластические процессы нижней челюсти	3 (4,3%)	3 (4,3%)	9 (12,8%)	10 (14,3%)	5 (7,1%)	3 (4,3%)	33 (47,1%)
2	Заболевания и повреждения височно-нижнечелюстного сустава	4 (5,7%)	7 (10,0%)	5 (7,2%)	6 (8,6%)	3 (4,3%)	-	25 (35,8%)
3	Хронический остеомиелит нижней челюсти	-	2 (2,85%)	3 (4,3%)	2 (2,85%)	4 (5,7%)	1 (1,4%)	12 (17,1%)
	ВСЕГО	7 (10,0%)	12 (17,1%)	17 (24,3%)	18 (25,7%)	12 (17,1%)	4 (5,7%)	70 (100%)

В условиях Республики Таджикистан не следует недооценивать следующие факторы. Общие проблемы и противоречия переходного периода

социально-экономического развития, недостаточность пропаганды и просветительской деятельности, отдельные аспекты, связанные с образовательным уровнем населения, а также с религиозным и культурным компонентами мировоззрения приводят к сохраняющемуся отставанию уровня гигиены и культуры лечения от стран Запада. Кроме того, низкие доходы населения не позволяют большинству граждан не только обеспечить повседневную гигиену и проведение профилактических мероприятий, но также своевременно идентифицировать и, прибегнув к квалифицированной медицинской помощи, устранять причинно-следственные факторы заболевания, в частности, такие как опухоли, остеомиелиты и анкилозы, которые являются достаточно распространенными заболеваниями в Республике Таджикистан и преимущественно влияющими на образование дефектов нижней челюсти.

3.3. Клинико-лабораторные и рентгенологические методы исследования

Клинико-лабораторные методы исследования

Программа обследования больных до и после лечения включала ряд традиционных методов исследования: клинический анализ крови, общий анализ мочи, кал на яйца глист, биохимический анализ крови (анализы крови на содержание сахара, билирубина, остаточного азота), анализ крови на свертываемость (коагулограмма) и микробиологическое исследование отделяемых из ран, полости рта и зева, направленных на определение типа флоры и чувствительности к антибиотикам.

В ходе обследования при поступлении, в зависимости от тяжести состояния больных, производились анализы крови по определению количества лейкоцитов, гемоглобина, гематокрита, СОЭ, RW, ВИЧ, маркеров гепатита «В» и «С», а также электрокардиограмма, рентгенография грудной клетки и костей лицевого скелета. При выявлении из анамнеза больного каких-либо сопутствующих патологий назначали консультации соответствующих специалистов. В соответствии с полученными данными, для устранения

выявленных нарушений, определяли оптимальный объем терапевтического вмешательства.

Обследование данной категории больных проведено с целью установление точного диагноза, определения показаний, общих и местных противопоказаний к той или иной методике и к проведению хирургического лечения.

Абсолютным противопоказанием к проведению хирургического лечения по поводу устранения дефектов нижней челюсти является ряд общесоматических хронических патологий, в том числе: рецидив онкологических заболеваний, декомпенсированная форма сахарного диабета, заболевания крови, выраженная хроническая почечная, печеночная и сердечно-сосудистая недостаточность, патология клапанов сердца, ишемическая болезнь сердца, нарушения иммунной системы. Также, при составлении анамнеза определяли уровень психоневрологического статуса больного. При этом учитывали наличие сопутствующей наркотической зависимости, алкоголизма, курения (повышает риск отторжения имплантатов), неврозов.

Традиционные методы обследования, такие как осмотр, пальпация, перкуссия органов полости рта, позволяют обнаружить хронические очаги инфекции, выявить наличие заболеваний слизистой оболочки, оценить гигиенический статус больного, состояние пародонта и зубов. Также при этом определяется уровень прикрепления тяжей в зоне вмешательства, их толщину, подвижность и цвет, характер окклюзии (соотношения челюстей), выявление заболеваний ВНЧС, составляется план и осуществляется санация полости рта, обосновываются показания к ортопедической реабилитации с использованием временных или постоянных протезных конструкций. Внутриротовая пальпация даёт возможность определить месторасположение, объём и размеры опухоли или патологических процессов мягких тканей и костных структур, а также дефектов и деформаций нижней челюсти.

Всем больным для оценки распространенности патологических процессов

костных структур нижней челюсти перед началом лечения производили визуальный осмотр, морфологическое подтверждение диагноза (биопсия опухоли), ортопантомограмфию, КТ и МРТ лицевой области, рентгенологическое исследование легких, по необходимости УЗИ периферических лимфатических узлов и органов брюшной полости.

Рентгенологические методы обследования. Диагностика различных дефектов нижней челюсти представляет большие трудности и требует специальных рентгенологических исследований: цифровой ортопантомографии (ОПТГ), конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ), мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ).

В процессе работы использовали цифровой ортопантомограф «ORTHOPHOS XG» - 3D (Франция), мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ), по необходимости конусно-лазерную компьютерную томографию (КЛКТ) и магнитно-резонансную томографию (МРТ) на базе диагностического центра «НУРАФЗО», медицинского центра «ИСТИКЛОЛ» г. Душанбе, Республики Таджикистан.

Краткая характеристика рентгеновских аппаратов

Ортопантомография

– рентгенологическое исследование, применяемое в стоматологии, ЛОР, челюстно-лицевой хирургии, косметологии и т.д., позволяющее получать развёрнутое изображение зубов, челюстей с прилежащими отделами лицевого скелета. Является первичным рентгенологическим исследованием.

Исследование проводили на цифровом ортопантомографе ««ORTHOPHOS XG» - 3D» (Франция). Данное устройство премиум-класса представляет собой томограф с функциями 3D графики и цефалометрическим плечом. Программные функции позволяют создать из нескольких снимков полную картинку челюсти пациента в трехмерном изображении. Томографическое сканирование снижает уровень облучения. Это современный

симбиоз возможностей исследования на томографе и новейших технологий панорамного анализа с цефалометрическим оборудованием.

Среди преимуществ, которые дает применение подобной аппаратуры в стоматологии – автоматическое преобразование цефалометрических изображений, высокое качество снимков благодаря короткоимпульсной технологии, пятиформатный диапазон получения картинок – от полного снимка черепной коробки до небольших отдельных участков, низкая доза негативного рентгеновского воздействия.

Это оптимальное решение для проведения диагностических обследований в стоматологической клинике, поскольку позволяет получить четкий и понятный результат. Благодаря улучшенным дизайнерским характеристикам томограф не только удобен в использовании, но и прекрасно вписывается в интерьер любого зубоучебного кабинета или медицинского центра (рисунки 17, 18, 19).

Рисунок 17 – Ортопантомограф - «ORTHOPHOS XG» - 3D с небольшой областью трехмерного исследования, идеален для стоматологии и челюстно-лицевой хирургии



Рисунок 18 – Стандартная панорамная съемка (опухоль нижней челюсти справа)

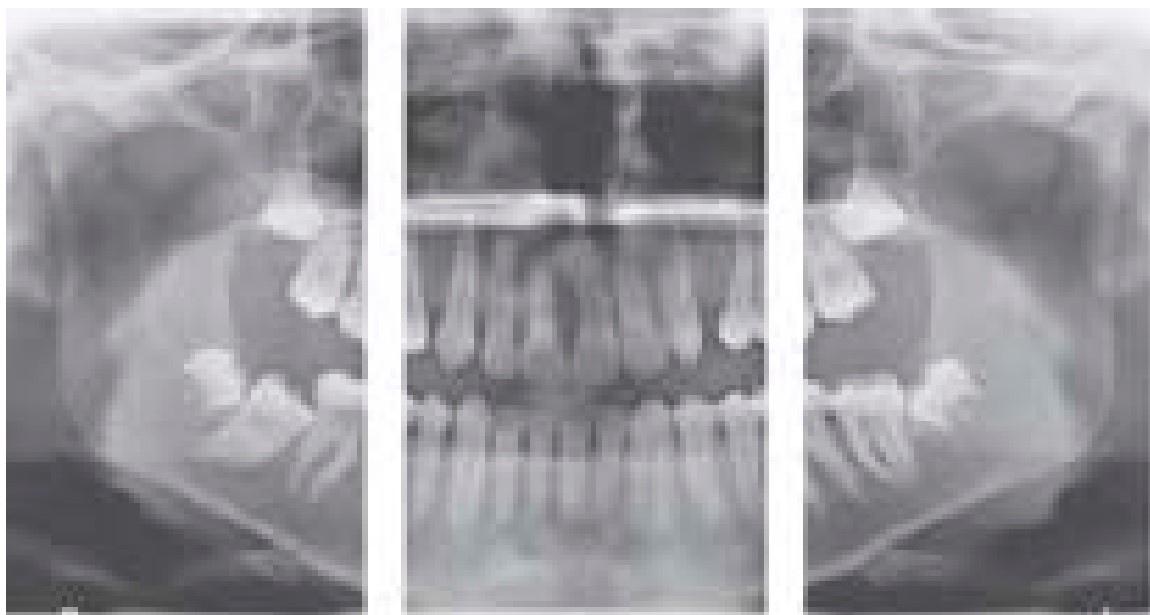


Рисунок 19 – Сегментная панорамная съемка

Мультиспиральная компьютерная томография

Рентгенологический метод исследования был впервые применен в челюстно-лицевой области после первоначального открытия Рентгеном в 1895 г. Сегодня использование рентгеновского излучения является неотъемлемой частью стоматологии и используется на различных клинических этапах: для

определения наличия и степени выраженности заболевания, для составления плана лечения, мониторинга прогрессирования заболевания, оценки эффективности проводимого лечения и др. Однако каждый врач должен помнить, что в обширном спектре существующих методов обследования пациента данный метод остается дополнительным. До проведения рентгенологического исследования обязательно должно быть проведено клиническое обследование пациента по общепринятой методике, чтобы на основании полученных промежуточных результатов определить тип наиболее оптимального радиологического обследования [37, 63, 261].

В последние десятилетия развитие науки привело к внедрению в стоматологии цифровых технологий с возможностями трехмерной и интерактивной визуализации. Вначале данные возможности предлагались при использовании обычной компьютерной томографии, с конца 1990-х активное развитие при исследовании зубочелюстной системы получила мультиспиральная (МСКТ), конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) и др. [37, 55, 56, 63, 90, 104, 166, 178, 193, 239, 261].

МСКТ обеспечивает безопасность проведения обследований для пациента как с точки зрения минимизации лучевой нагрузки, так и с точки зрения эффективности используемых режимов сканирования.

Безопасность инвестиций и четкое представление о перспективах развития гарантируется непрерывным обновлением (syngo EVOLVE) программных и компьютерных модулей, а также возможностью модернизации сканера (Evolve программа) до более высоких технологий компьютерной томографии (меньшая длительность скана, большая длина спирали и дальнейшее развитие мультисрезовой технологии).

Простота и интуитивность проведения обследования обеспечивается мультимодальной программной платформой и пользовательским интерфейсом. Томограф оснащен мощными средствами трехмерной постобработки изображений. Имеет широкий набор программных и программно-аппаратных

клинических пакетов для решения разнообразных диагностических задач (рисунок 20).

Рисунок 20 – Спиральный компьютерный томограф Aguilion Prime 160 - TOSHIBA (Япония) в рабочем режиме

Магнито-резонансная томография

Метод лучевой диагностики, основанный на регистрации энергии, испускаемой протонами ядер водорода внутренних сред человеческого тела при возвращении их из возбужденного состояния в исходное (т.н. релаксация). Резонансное возбуждение ядер и эффект спина возникают под воздействием радиочастотных импульсов, генерируемых при взаимодействии магнита, создающего статическое магнитное поле, и дополнительной высокочастотной катушки. Последняя одновременно служит и для регистрации сигнала релаксации. Мощный компьютер анализирует получаемую информацию.

МРТ позволяет получить изображение слоев тела человека в любой плоскости – фронтальной, сагиттальной, аксиальной и др., которые затем можно реконструировать в плоские и объемные образы (рисунок 21). Для усиления контрастности изучаемых тканей применяют химические вещества, содержащие ядра с нечетным числом протонов и нейтронов (соединения фтора, парамагнетики), которые изменяют время релаксации воды. Данный метод

имеет преимущества в визуализации мягких тканей, таких как мышечная, жировая, хрящевая и т. п., что делает его применение особенно необходимым при исследовании ВНЧС, слизистых оболочек придаточных пазух носа и полости рта, слюнных желез и других мягкотканых структур головы и шеи. МРТ позволяет дать точную топическую диагностику опухолей придаточных пазух носа и челюстно-лицевой области. Благодаря возможности визуализации самого новообразования, четко определяется распространение опухолевого процесса в смежные области (в крылонебную и подвисочную ямки, слюнную железу, орбиту, полость носа и пр.). С помощью МРТ можно отличить опухолевую ткань от отечной и воспаленной слизистой оболочки.

Метод необременителен для больного, не несет вредного воздействия на его организм. Противопоказанием для МРТ-исследования является наличие у пациента металлических инородных тел (в т.ч. некоторых типов коронок) [55, 90, 104, 193, 261].

Рисунок 21 – Магнитно-резонансная томография Vantage Elan - TOSHIBA 1,5 T (Япония)

Проведен анализ результатов обследования и лечения 70 больных с различными патологиями костных структур нижней челюсти.

Рентгенологическую диагностику у данной категории больных провели с использованием следующих современных компьютерных технологий:

- ортопантомография – «ORTHOPHOS XG» - 3D (Франция);
- мультиспиральная компьютерная томография NEUSOFT Neu Viz 64 In (Германия);
- спиральная компьютерная томография Aquilion Prime 160 - TOSHIBA (Япония);
- магнитно-резонансная томография Vantage Elan - TOSHIBA 1,5 T (Япония).

В отношении 70-и обследованных больных было выполнено 235 рентгенологических исследований до и после оперативного вмешательства, а также в период реабилитации: ортопантомография, мультиспиральная компьютерная томография, магнитно-резонансная томография.

В процессе обследования и лечения у 33-х больных с доброкачественными опухолями и диспластическими процессами нижней челюсти было произведено 66 ОПТГ, у 25-и больных с повреждениями и заболеваниями височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) было произведено 50 рентгенографий и у 12-и больных с хроническими остеомиелитам произведено 24 ОПТГ.

В данном процессе 18-и больным с доброкачественными опухолями и диспластическими процессами - 36 МСКТ, 14-и больным с повреждениями и заболеваниями ВНЧС – 28 и у 8-и пациентов с хроническим остеомиелитом – 16.

МРТ обследование произведено у 3-х больных с доброкачественными опухолями, у 9 с патологиями ВНЧС и у 3-х с хроническими остеомиелитами.

В целом за период обследования и лечения данной категории больных (до- и послеоперационном периоде) было произведено 235 рентгеновских исследований.

Распределение рентгеновских исследований и количество больных в зависимости от нозологических форм заболеваний представлено в таблице 6.

Распределение рентгеновских исследований в основной группе пациентов

Таблица 6

№	Вид патологии	Вид рентгеновских исследований и количество больных (n)			Всего n / R-иссл.
		n / ОПТГ	n / МСКТ	n / МРТ	
1	Доброкачественные опухоли и диспластические процессы нижней челюсти	33 / 66	18 / 36	3 / 3	54 / 105
2	Заболевания и повреждения височно-нижнечелюстного сустава	25 / 50	14 / 28	9 / 9	48 / 87
3	Хронический остеомиелит нижней челюсти	12 / 24	8 / 16	3 / 3	23 / 43
	Всего	70 / 140	40 / 80	15 / 15	125 / 235

3.4. Технология создания и изготовления индивидуальных эндопротезов из никелида титана на основе стереолитографического моделирования в режиме 3D

Для решения практических задач челюстно-лицевой хирургии, связанных с планированием и подготовкой оперативного вмешательства, а также анализом общей клинической картины, необходимо получение достоверных данных о существующей патологии: дифференцировать вид (опухоль, травматический дефект, врожденная костная аномалия), структуру, геометрические показатели (форма и размер). Современные методы диагностики включают широкий спектр инструментального исследования – рентгенография, ангиография, ультразвуковая, компьютерная и/или магнитно-резонансная томография, подразумевающий наличие профессиональных навыков и умений специалиста для создания объективной и точной картины заболевания. Инновацией, внедряемой в сферу диагностики, является лазерная стереолитография –

сущность такого метода заключается в создании трёхмерного цифрового аналога объекта исследования на основании результатов компьютерной или магнитно-резонансной томографии [37, 55, 63, 104, 126, 166, 191, 261], при этом воспроизводится точная объёмная копия объекта из пластика за счет послойного формирования из жидких фотополимеризующихся композиций. Метод получил название Rapid Prototyping (быстрое прототипирование), или Desk Top Manufacturing.

Впервые «быстрое прототипирование» (техника наложения слоев) было использовано в XIX веке – таким способом J.E. Blather (1892) изготавливал макеты рельефных топографических карт. В 1982 г. Charles W. Hull основал корпорацию 3D Systems, выпускающую объёмные аналоги разнообразных объектов на стереолитографической установке при использовании компьютерных и лазерных технологий. Впоследствии было разработано и внедрено множество способов быстрого послойного изготовления объектов: лазерная стереолитография (laser stereolithography); технология послойного изготовления объектов посредством селективного отверждения светочувствительного полимера лазером; технология струйной печати для выборочного склеивания порошкообразных материалов (3D printing); лазерное спекание порошкообразных материалов (selective laser sintering – SLS); формирование из волокна при температуре его плавления (fused deposition modeling – FDM) и ряд других. Необходимо отметить, что в клинической практике наиболее широкое распространение получил именно метод лазерной стереолитографии [5, 37, 126, 166, 252, 261].

Рентгенологическое исследование костей лицевого черепа у больных проводили методом компьютерной томографии на спиральном компьютерном томографе «HI Spid FX/i» в режиме 3D-принтера по аддитивной технологии. Под аддитивными (add, англ. – добавлять) технологиями или Additive Manufacturing (AM-технологии) понимается обобщенное название технологий изготовления изделия методом послойного добавления материала по данным цифровой модели (или CAD-модели).

Методика изготовления модели костных структур основана на комплексной обработке полученных медицинских изображений и состоит из нескольких этапов.

Для изготовления стереолитографической модели лицевого скелета скан, полученный в стандартном режиме с толщиной среза не менее 0,5 мм в формате DICOM, загружается в 3D-принтер Mankati Fullscale XT (Китай). Данный формат преобразовывает информацию в файл поверхности – stl.obj и по программе слайсер готовит модель к печати. Печать в формате 3D осуществляется методом послойного наплавления полимерной нити (прутка/филамента) с помощью моторизованной системы. При создании стереолитографических моделей нами в качестве полимера использовался материал Watson, выпускаемый компанией Best filament (Томск, Россия), обладающий достаточной жесткостью, низкой усадкой и отличающийся гладкой блестящей поверхностью готового изделия. При создании стереолитографической модели у пациентов с опухолевыми процессами нижней челюсти, для обозначения границ локализации, формы и объема применяются методы их окрашивания специальными красками (рисунок 22).



Рисунок 22 – Специальные методы окрашивания опухолевидного образования на стереолитографической модели

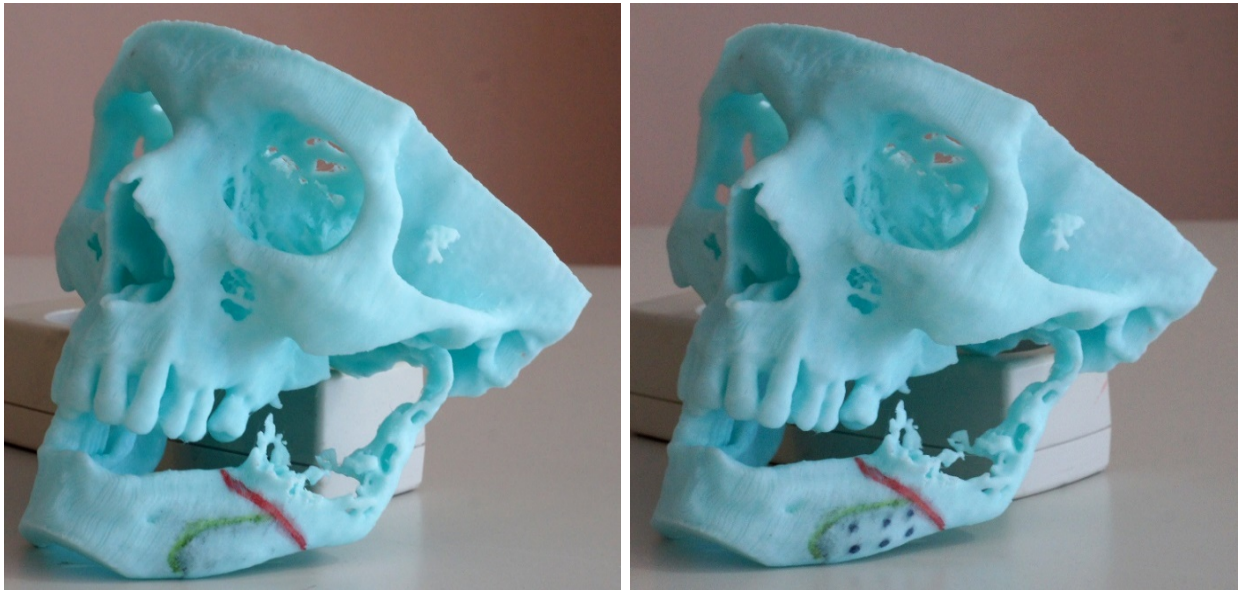
Далее, после изучения готовой стереолитографической модели, на ней же составляли план предстоящего хирургического вмешательства, заключающийся в нанесении следующих ориентиров – линии распила на границе опухолевидного образования и здорового участка кости нижней челюсти (рисунок 23).



Рисунок 23 – Линия резекции на границе опухоли и здорового участка кости нижней челюсти

Затем наносили ориентиры участка декорткации кости по формированию ложа для эндопротеза с нанесением ориентиров для формирования фрезевых отверстий для фиксации эндопротеза к здоровому фрагменту нижней челюсти (рисунок 24).

Проводили моделирование восковой композиции конструкции будущего эндопротеза с учетом индивидуальных особенностей и анатомического строения заменяемого отдела нижней челюсти (рисунок 25).



а

б

Рисунок 24 – Нанесение ориентиров участка декортикации по формированию ложа для эндопротеза (а - отмечены зеленым цветом) и фрезевых отверстий (б - отмечены черными точками)



Рисунок 25 – Моделирование восковой композиции эндопротеза

Подготовленный таким образом полуфабрикат направляли в лабораторию для изготовления конструкции эндопротеза. Конструкция готового

эндопротеза, замещающего тело, угол и ветвь, включая суставной отросток нижней челюсти, должна иметь полированную поверхность головки (рисунок 26). Восковую модель в условиях специальной лаборатории заменяли на конструкцию из никелида титана.

На изготовленную конструкцию из никелида титана, имеющую вид перфорированной с обеих сторон пластины, фиксировали аналогичные по форме и величине пористо-проницаемые ее части. Непосредственно в процессе операции на эндопротез надевали «чулок» сетчатого никелида титана с размером ячеек 300 мкм и толщиной нитей 60 мкм, который выполнял функцию надкостницы по изоляции костной раневой поверхности и обеспечивал подшивание к нему мягкотканых структур.



Рисунок 26 – Готовый эндопротез из никелида титана с фиксирующими элементами

Для завершения операции завершают стабильной и надежной фиксацией эндопротеза к сформированному ложу нижней челюсти фиксаторами с термомеханической памятью формы или внутрикостными винтами. Такая

комбинация материалов из сплава никелида титана обеспечивает согласованное гистерезисное поведение конструкции и утраченного органа.

Для замещения различных дефектов костных структур, в том числе костных анкилозов, нами использовались индивидуально изготовленные эндопротезы из пористого никелида титана, включающие головку, ветви и тело нижней челюсти обернутые сетчатым материалом.

3.5. Электромиографическое изучение функционального состояния основных жевательных мышц в динамике при устранении дефектов нижней челюсти с использованием индивидуально изготовленных эндопротезов

Различные заболевания полости рта, и жевательных мышц, нарушают биомеханику нижней челюсти. По мере выздоровления больного движения нижней челюсти могут нормализоваться. Нормальные движения нижней челюсти, их нарушения и динамику восстановления можно изучить с помощью объективных методов исследования – электромиографии (ЭМГ).

Под ЭМГ понимают исследование двигательного (жевательного) аппарата путем регистрации биопотенциалов скелетных (жевательных) мышц. Колебания потенциала, обнаруживаемые в мышце при любой форме двигательной реакции, являются одним из наиболее тонких показателей функционального состояния мышцы. Существует два способа отведения токов действия: накожными электродами с большой площадью отведения и игольчатыми – с малой площадью отведения, которые вводят внутримышечно [5, 23, 65, 181].

В настоящее время имеется целый ряд исследований, посвященных разработке методов лечения бруксизма, заболеваний височно-нижнечелюстного сустава, дефекта зубных рядов и челюстных костей, особенно нижней челюсти. Изучены вопрос о прикреплении мышц к трансплантату, восстановлению тонуса мышц и их функциональной активности [5, 55, 56, 63, 66, 81, 118, 119, 120, 137, 181].

Ранее считалось, что жевательная функция у больных с дефектами нижней челюсти поддерживается за счет здоровой стороны с сохраненной мускулатурой, а также благодаря преобладанию мимической мускулатуры. Вопрос о прикреплении мышц к эндопротезу, а также восстановлению тонуса и функциональной активности жевательных мышц до сих пор остаётся актуальным и не освещен в литературе.

Для устранения дефектов нижней челюсти применяли эндопротезы индивидуального характера из пористого никелида титана, сверхэластичной тонкопрофильной сетчатой структуры, изготовленной из никелид-титановой нити толщиной 40-50 мкм, разработанной в НИИ ММИ с ПФ при Сибирском физико-техническом университете [29, 82].

Электромиографическое исследование жевательных мышц (височных, собственно жевательных и переднего брюшка двубрюшных) проводилось в отделении функциональной диагностики «NURAFZO» НМЦ РТ (консультант – к.м.н., М.Ю. Акбарова). Исследование функционального состояния жевательных мышц, восстановления амплитуды движения нижней челюсти, функции височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) до и после оперативного вмешательства проводили с использованием 2-х канального аппарата «CADWELL Sierra II» (США) (рисунок 27).

Биоэлектрическую активность жевательных мышц исследовали одновременно с двух сторон в состоянии физиологического покоя и максимальном сжатии челюстей. Использовали стандартные круглые поверхностные электроды для изучения биоэлектрической активности мышц, пальпаторно определяли наибольший участок напряжения указанных мышц, и фиксировали электроды в области этих точек. Предварительно места расположения электродов обрабатывали 35-40%-ным спиртовым раствором. Во время проведения исследования пациенты сидели с естественным положением головы (без поддержки), ноги согнуты под прямым углом (в коленном суставе). С целью оценки состояния жевательных мышц до оперативного вмешательства и после была проведена игольчатая, стимуляционная и поверхностная

электромиография групп мышц, которые располагались в зоне эндопротеза в состоянии физиологического покоя и при физической нагрузке.

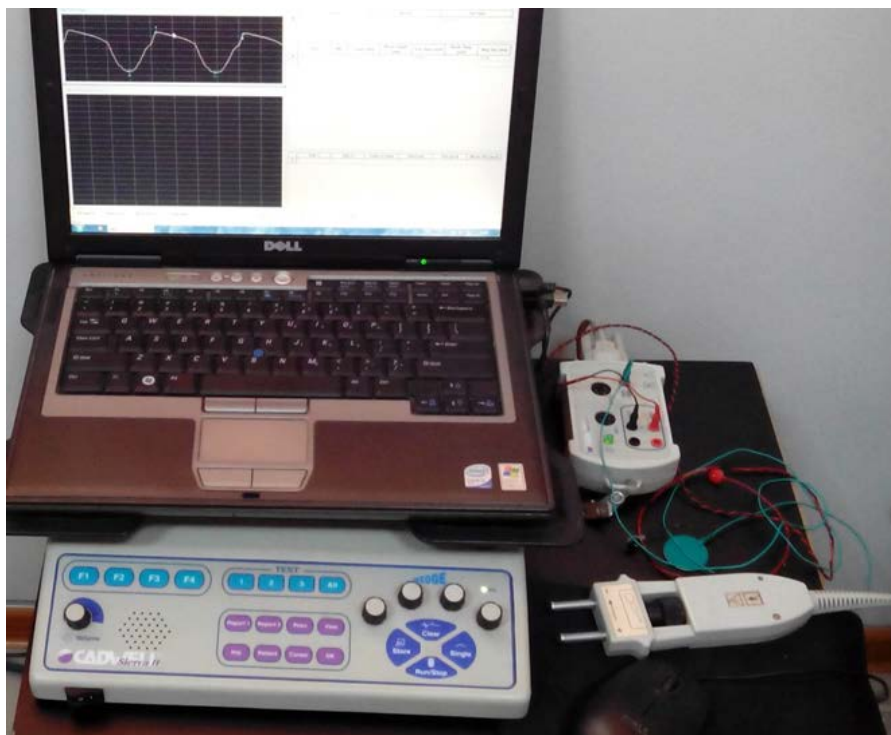


Рисунок 27 – Двухканальный электромиограф «CADWELL Sierra II» (США) с электродами (накожные, игольчатые, стимуляционные)

Настоящее исследование основано на клиническом наблюдении 18-и (25,7%) больных от общего количества обследованных (70 человек) в возрасте 17-60 лет, находившихся на лечении в отделении челюстно-лицевой хирургии Национального медицинского центра Республики Таджикистана за период 2014-2020 гг. Из общего количества больных у 13-и (18,6), дефекты были обусловлены доброкачественными опухолевидными образованиями нижней челюсти (амелобластомы – 9 человек (12,9%), остеобластокластомы – 4 (5,7%)) с тотальными и субтотальными поражениями подбородочного отдела, тела, угла и ветви нижней челюсти, включая мышечковый отросток. У остальных 5-и (7,1%) больных костный дефект был обусловлен остеомиелитическим процессом, который охватывал границы от подбородочного отдела до угла нижней челюсти.

Функциональная характеристика жевательных мышц изучена авторами: Глуштенко В.П., (2013); Хватова В.А., (2007) [141,148]. Исследования проводили у добровольцев – здоровых лиц без признаков функциональных нарушений зубочелюстной системы и соматической патологии, в состоянии покоя и при функциональных нагрузках. Полученные данные были приняты за показатели нормы, использованные в настоящей работе.

3.6. Методика статистической обработки полученных материалов

Отбор материала и формирование групп больных с различными дефектами нижней челюсти, устранение которых осуществлено индивидуально изготовленными эндопротезами из никелида титана, производили на основании клинических, лабораторных, рентгенологических и электромиографических методов исследования.

Статистическая обработка полученных данных проводилась методами вариационной статистики с использованием программы STATISTICA версия 6.0. О достоверности отличий средних величин изучаемых показателей судили по величине t-критерия Стьюдента после проверки распределения на нормальность. Статистически достоверными считали отличия, соответствующие оценке ошибки вероятности 95% и более ($p \leq 0,05$).

Все количественные характеристики были подвергнуты математической обработке на компьютере Intel (R) Core 2 Duo с использованием стандартной программы «Microsoft Excel 2016», пакет анализа VBA, средства для анализа научных данных. Вычисление показателей и определение корреляционной зависимости между показателями проводили с помощью программ статистического анализа на ПК «Pentium 6».

ГЛАВА 4. КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНО ИЗГОТОВЛЕННЫХ ЭНДОПРОТЕЗОВ ИЗ НИКЕЛИДА ТИТАНА У БОЛЬНЫХ С ДЕФЕКТАМИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ РАЗЛИЧНЫХ ЛОКАЛИЗАЦИЙ

4.1. Устранение дефектов подбородочного отдела и тела нижней челюсти с применением индивидуально изготовленных имплантационных конструкций

Устранение дефектов нижней челюсти является одной из сложных и важных проблем в современной челюстно-лицевой хирургии. Их также проводят для замещения головки височно-нижнечелюстного сустава, ветви, тела при травматических повреждениях или их осложнениях, когда невозможно проводить другие хирургические мероприятия по восстановлению анатомической их целостности.

Кроме того, они показаны у пациентов с деформирующими остеоартрозами, деструктивными изменениями, вызванными воспалительными заболеваниями, опухолевыми процессами, врожденными и приобретенными аномалиями, костными формами анкилозов височно-нижнечелюстного сочленения.

В настоящее время для восстановления анатомо-функциональных нарушений у данной категории больных традиционно используются различные трансплантационные и имплантационные материалы, замещающие костные изъяны нижней челюсти. Из имплантационных материалов используются: сплавы из титана, хромокобальта, сапфира, углеводородистых соединений, различных полимеров и т.д.

Однако, результаты операций, проведенных с использованием этих материалов, не могут удовлетворять требованиям больных и клиницистов ввиду резорбции трансплантационных и возможной элиминации имплантационных материалов. Данное обстоятельство обусловлено нежизнеспособностью аллогенных и ксеногенных материалов, и гибелью остеоцитов и остеобластов в ауто трансплантационных костных материалах,

отсутствием биологической совместимости используемых материалов с тканями реципиентной зоны организма пациента.

Традиционные имплантационные материалы, используемые для устранения дефектов нижней челюсти, особенно у больных с бифосфонатными и лучевыми некрозами, не всегда дают хорошие результаты ввиду прорезывания их на поверхность кожи с последующим их отторжением.

Для оценки клинической картины заболевания, планирования и подготовки будущей операции в практике челюстно-лицевого хирурга необходима точная и объективная информация о структуре, форме и размерах различных видов патологий челюстно-лицевой области. Необходимо использовать для получения такой информации рентгенографию, ангиографию, ультразвуковую, компьютерную и/или магнитно-резонансную томографию.

В современной стоматологии стереолитографическое моделирование, лазерное спекание и струйная печать являются наиболее широко используемыми методами. В настоящее время эволюция новых способов, в том числе трёхмерная (3D) печать, расширяет сферу стоматологической практики, рассматривается как революционный метод для дальнейшего изготовления коронок, мостов, вкладок, накладок и зубных протезов, а также в области реконструктивной челюстно-лицевой хирургии.

Как уже указано в разделе «Материал и методы исследования» в последние годы за рубежом в медицину все шире внедряется новая технология – лазерная стереолитография, заключающаяся в послойном формировании из жидких фотополимеризующихся композиций объёмной пластиковой копии объекта по его компьютерному образу. В англоязычной литературе технологии, использующие такой подход, называются Rapid Prototyping (быстрое прототипирование), или Desk Top Manufacturing. Применение таких технологий в медицине основано на создании трёхмерного цифрового образа исследуемого объекта по данным компьютерной или магнитно-резонансной томографии и последующем изготовлении объёмной пластиковой модели, в точности воспроизводящей его форму и размеры. При этом лазерная стереолитография

служит наиболее развитой и широко используемой технологией в клинической практике.

Несмотря на достижения в области медицинского материаловедения на сегодняшний день остаётся актуальной проблема улучшения средств диагностики и планирования сложных реконструктивных и пластических операций в краниофациальной и челюстно-лицевой областях, которые позволили бы с большей достоверностью оценивать имеющуюся патологию, создавать индивидуализированный план операции, заранее изготавливать точные индивидуальные эндопротезы и другое.

Огромный вклад в развитие челюстно-лицевой имплантологии внесли исследования, связанные с разработкой технологии получения пористых и беспористых материалов на основе никелида титана, выполненные в Сибирском физико-техническом институте. Особенно важным является создание сплава ТН-10 (пористый). Челюстно-лицевые имплантаты, изготовленные из данного сплава, хорошо переносятся тканями организма, обладают высокой биологической инертностью, отсутствием токсичности и отвечают всем требованиям, предъявляемым к имплантационным материалам. Оптимальные интеграционные характеристики материала позволяют оставаться ему стабильным в организме, обеспечивая при этом надёжную фиксацию и рост тканевых структур в порах имплантата.

Их также проводят для замещения головки височно-нижнечелюстного сустава, ветви, тела при травматических повреждениях или их осложнениях, когда невозможно проводить другие хирургические мероприятия по восстановлению анатомической их целостности.

Кроме того, они показаны у пациентов с деформирующими остеоартрозами, деструктивными изменениями, вызванными воспалительными заболеваниями, опухолевыми процессами, врожденными и приобретенными аномалиями, костными формами анкилозов височно-нижнечелюстного сочленения.

В настоящее время для восстановления анатомо-функциональных нарушений у данной категории больных традиционно используются различные трансплантационные и имплантационные материалы, замещающие костные изъяны нижней челюсти. Из имплантационных материалов используются: сплавы из титана, хромокобальта, сапфира, углеводородистых соединений, различных полимеров и т.д.

Однако, результаты операций, проведенных с использованием этих материалов, не могут удовлетворять требованиям больных и клиницистов ввиду резорбции трансплантационных и возможной элиминации имплантационных материалов. Данное обстоятельство обусловлено нежизнеспособностью аллогенных и ксеногенных материалов, и гибелью остеоцитов и остеобластов в ауто трансплантационных костных материалах, отсутствием биологической совместимости используемых материалов с тканями реципиентной зоны организма пациента.

Методика эндопротезирования. Для одномоментного замещения подбородочного отдела, тела, угла и ветви нижней челюсти, включая головку, разработан эндопротез, представляющий собой конструкцию, по конфигурации соответствующую анатомической форме мышечкового отростка и ветви нижней челюсти. В нем фиксированы компоненты, заменяющие угол, тело и подбородочный отдел челюсти, имеющие правый и левый варианты стереолитографического моделирования (рис. 28,29). Данная конструкция может быть изготовлена и без головки, в зависимости от задачи операции (рис. 30).

Размеры и конфигурацию эндопротеза определяли индивидуально на основании рентгенологических исследований (компьютерной томографии на спиральном компьютерном томографе «HI Spid FX/i» или «Aguilion Prime 160 – TOSHIBA» в режиме 3D принтера по аддитивной стереолитографической технологии).

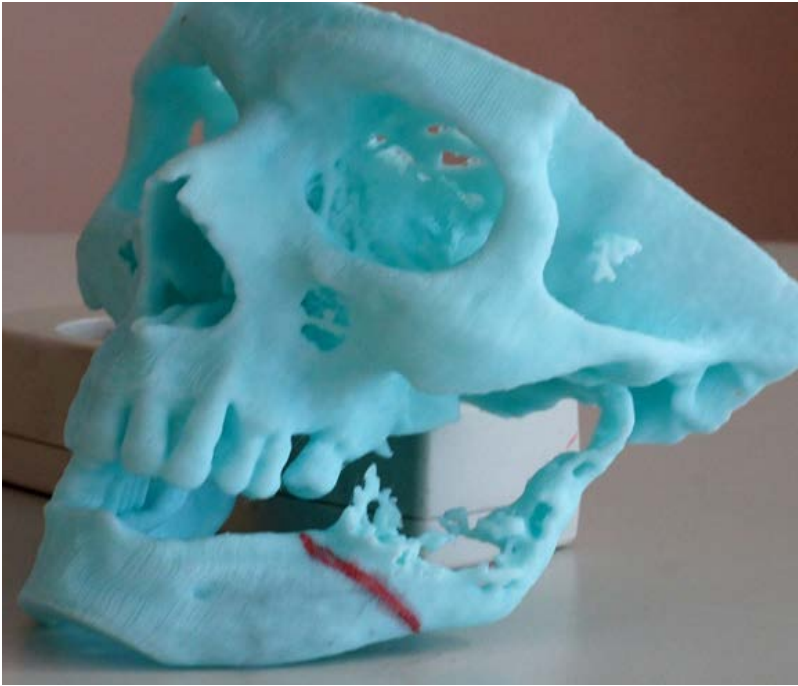
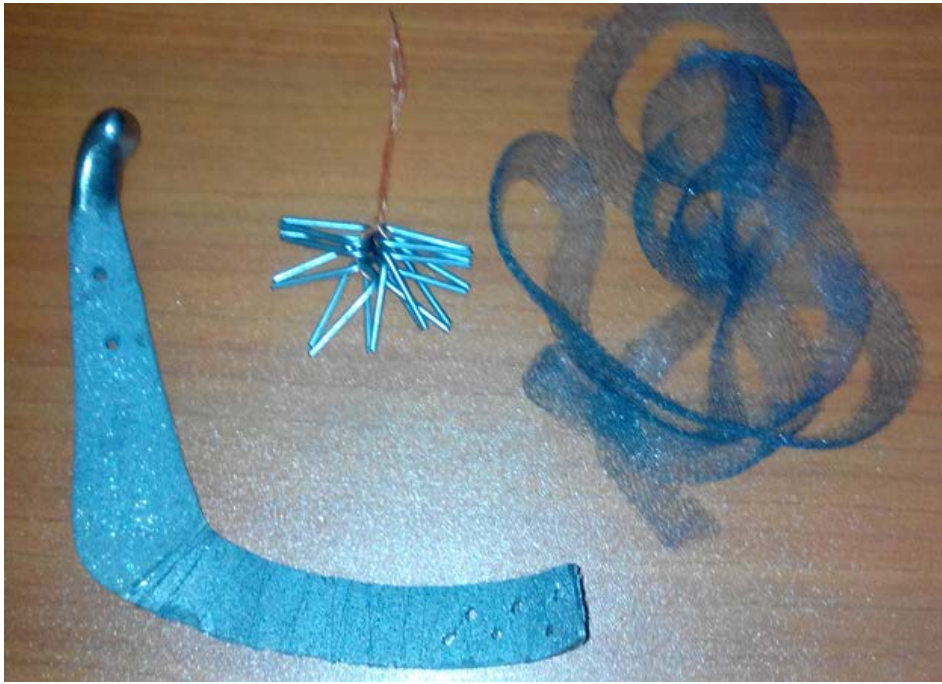


Рисунок 28 – Граница опухоли и здорового участка кости нижней челюсти на стереолитографической модели



a



б

Рисунок 29 – Готовый эндопротез из никелида титана на основе стереолитографического моделирования с фиксирующими элементами и тканевой никелид-титановой системой (а, б)



а



Рисунок 30 – Индивидуально изготовленный эндопротез из никелида титана для замещения ветви, угла, тела и подбородочного отдела нижней челюсти: а – наружная поверхность; б – внутренняя поверхность

Конструкционные особенности эндопротеза, его вид и форму определяли особенностями патологического очага замещаемого органа. Металлическую конструкцию обертывали эластичным сетчатым материалом из мелкогранулированного пористого никелида титана с включением остеогенной ткани. Основная цель, которую преследует хирург, – это точное соответствие гистерезисного поведения утраченного органа с гистерезисным поведением всей комплексной системы эндопротеза.

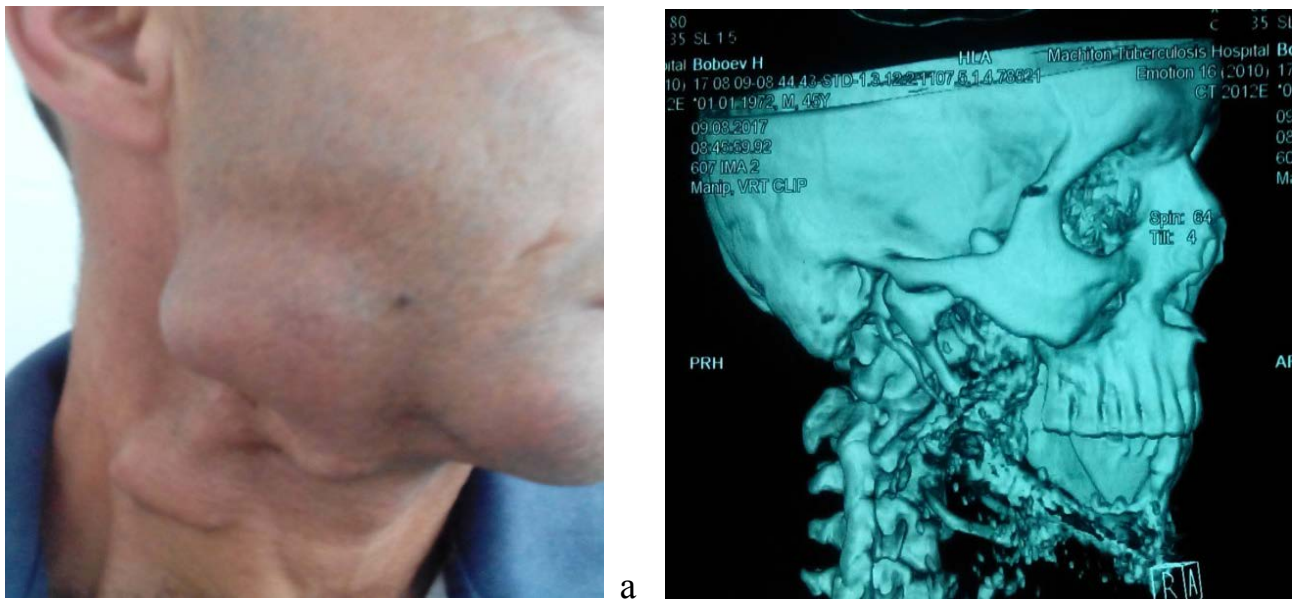
Техника оперативного вмешательства. Оперативный доступ к очагу поражения осуществляли из зачелюстной, поднижнечелюстной и подподбородочной областей в зависимости от клинической ситуации. Удаляли пораженные костные структуры нижней челюсти. Формировали ложе для эндопротеза из мягких тканей или кости с формированием суставной впадины при необходимости. Эндопротез устанавливали в подготовленное ложе головкой в сторону суставной впадины, другую часть фиксировали к декортицированной поверхности фрагмента нижней челюсти с наружной стороны при помощи фиксирующих элементов из никелида титана,

обладающих эффектом памяти формы, внутрикостными винтами. Жевательные мышцы укладывали на месте, фиксировали к эндопротезу через отверстия в области угла. Далее проводили фиксацию мышц, опускающих нижнюю челюсть к телу эндопротеза. Рану послойно ушивают. Дренировали в течение 2-3-х суток.

В качестве иллюстрации приводим клиническое наблюдение

Клинический пример № 1: Больной Б., 45 лет, № и/б – 10569/518 поступил в отделение челюстно-лицевой хирургии Национального медицинского центра Республики Таджикистан с жалобами на наличие объёмного образования правой половины нижней челюсти, боли в этой области, нарушение приёма пищи и ограничение открывания рта. Из анамнеза выявлено, что больному 6 лет тому назад проведена операция по поводу адамантиномы нижней челюсти справа с временным замещением возникшего дефекта проволочной конструкцией имплантационного материала. Однако пациент не явился на второй этап операции, и по истечении четырех лет у больного было вновь отмечено появление опухоли, в связи чем произведена госпитализация. На основании повторной биопсии (№ 13311/342) установлен диагноз: адамантинома нижней челюсти справа. На основании проведенной КТ исследования лицевого скелета в режиме 3D принтера на стереолитографической модели по описанной выше технологии изготовлен индивидуальный эндопротез из никелида титана. Согласно предварительно составленному плану, под общим обезболиванием произведено удаление опухоли вместе с проволочной конструкцией и одномоментным устранением дефекта эндопротезом. Послеоперационный период протекал без особенностей, заживление раны первичным натяжением, швы удалены на 8-е сутки. В результате проведенной операции контуры и функция нижней челюсти восстановлены в полном объеме. При осмотре через 2 года рецидива опухоли не выявлено, состояние больного удовлетворительное. Со стороны зубочелюстного аппарата функциональных нарушений не определялось,

рентгенологически состояние эндопротеза удовлетворительное (Рисунок 31-а, б, в.; рисунок 32 – а, б, в, г; рисунок 33 – а, б, в).



б

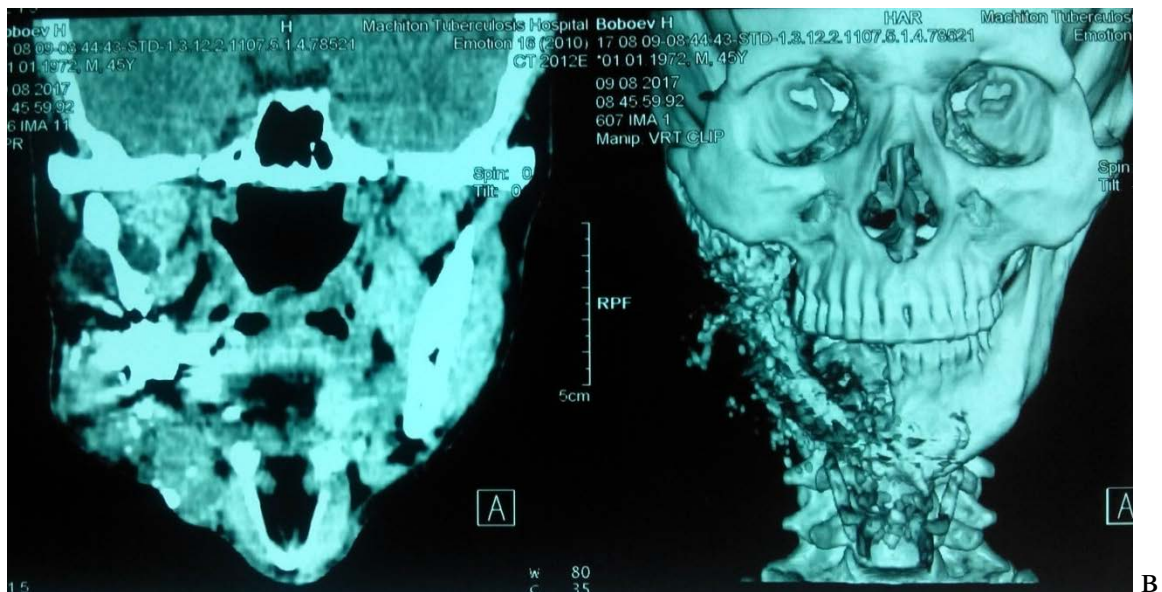


Рисунок 31 – Больной Б., 45 лет. № и/б-10569/518. Диагноз: адамантинома нижней челюсти справа; а – до оперативного лечения; б, в – спиральная компьютерная томография челюстей



а



б



в



г

Рисунок 32 – Больной Б., 45 лет. № и/б -10569/518. а, б – стереолитографическая модель нижней челюсти; в, г – индивидуальный эндопротез нижней челюсти из никелида титана с надетым «чулком» сетчатого материала



Рисунок 33 – Больной Б., 45 лет. а, б – состояние через 12 месяцев после оперативного вмешательства; в, г – ортопантомография и компьютерная томография нижней челюсти после установки эндопротеза из никелида титана

Клинический пример № 2: Больной Ш., 17 лет. № и/б – 316/24, поступил в отделение взрослой челюстно-лицевой хирургии Национального медицинского центра Республики Таджикистан с жалобами на наличие объёмного образования на проекции всей половины нижней челюсти справа, незначительные боли при движении челюсти. На основании клинико-лабораторного исследования и морфологического изучения биопсионного материала (№ 217/14) установлен диагноз: остеобластокластома кистозная форма нижней челюсти справа. Для определения размеров опухолевого образования больному произведена цифровая ортопантомография, также изучены плотности костных структур в области локализации опухолевого процесса (рисунок 34, рисунок 35).

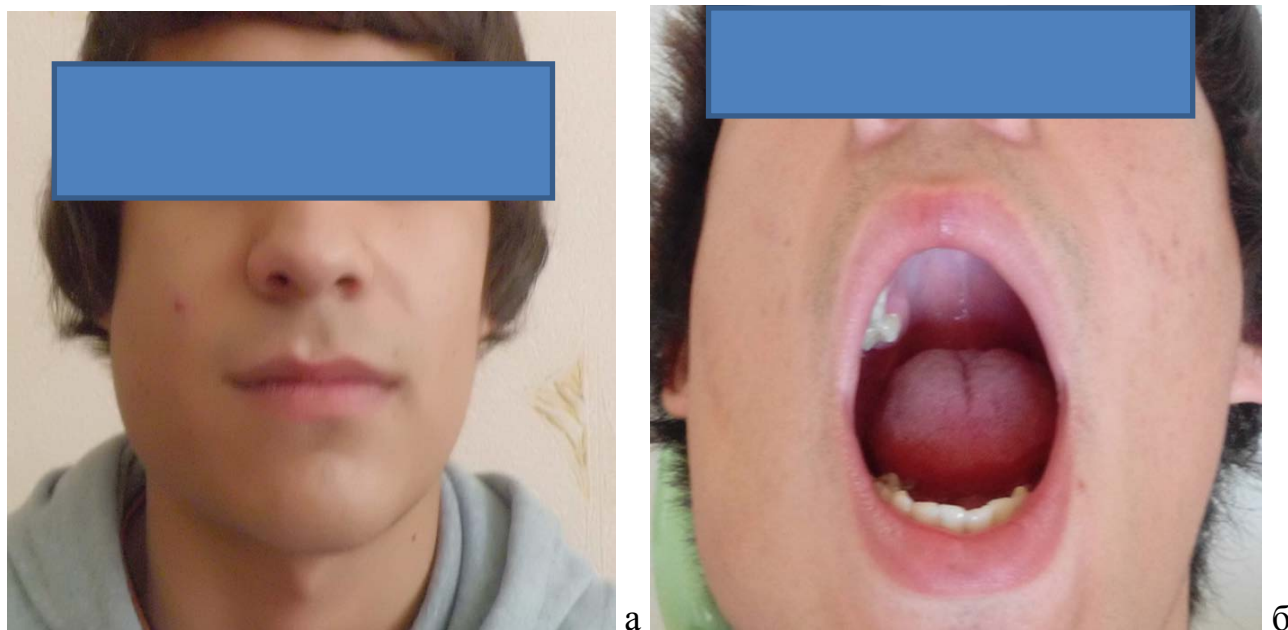


Рисунок 34 – Больной Ш., 17 лет. № и/б – 316/24. Диагноз: остеобластокластома, кистозная форма, нижней челюсти справа до оперативного вмешательства: а – состояние покоя; б – степень открывания рта



Рисунок 35 – Ортопантомография больного Ш., 17 лет. Диагноз: остеобластокластома нижней челюсти справа, кистозная форма

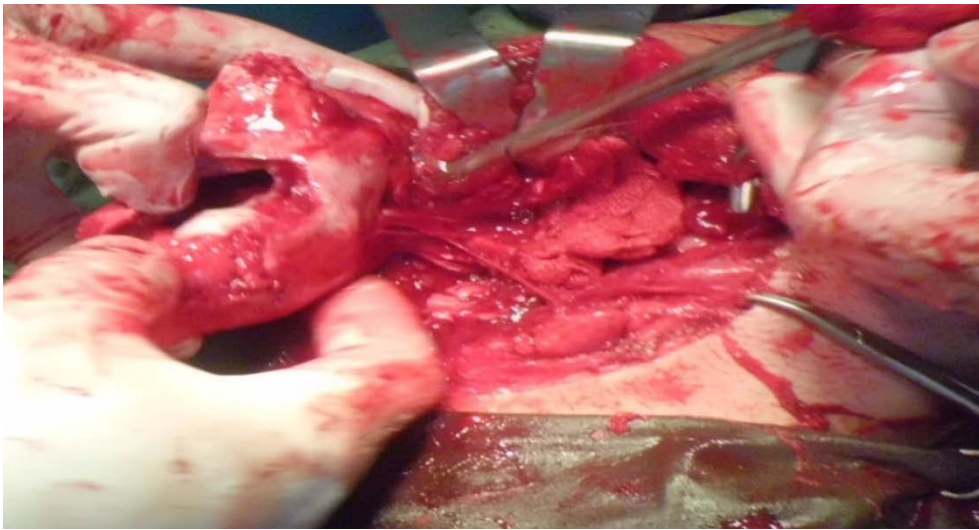
На основании полученных данных с использованием стереолитографического моделирования у больного определён объём и тактика оперативного вмешательства, а также изготовлен индивидуальный эндопротез из никелида титана (рисунок 36).



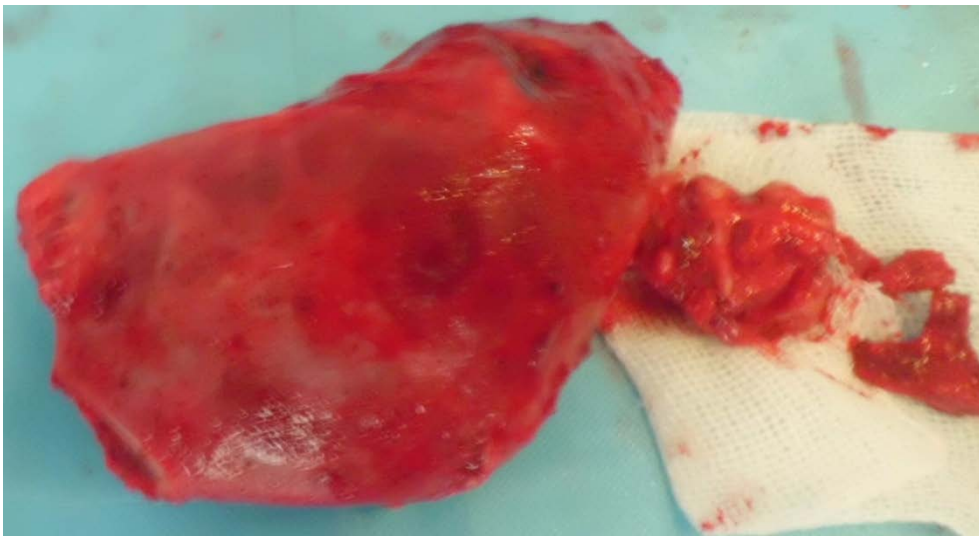
Рисунок 36 – Индивидуально изготовленный эндопротез из никелида титана для замещения ветви, угла и тела нижней челюсти справа: а – наружная поверхность; б – внутренняя поверхность

В условиях общего обезболивания произведено оперативное вмешательство: резекция нижней челюсти на уровне шейки мышечкового отростка и подбородочного отдела справа с одномоментным устранением

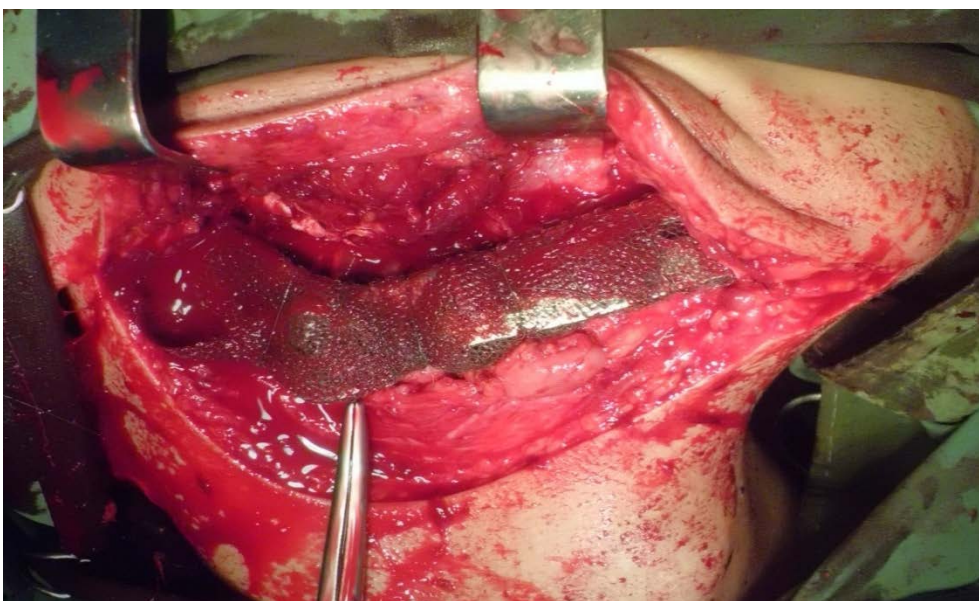
образовавшегося дефекта индивидуально изготовленным эндопротезом из никелида титана (рисунок 37).



а



б



в



Рисунок 37 – Операция по удалению новообразования ветви, угла и тела нижней челюсти (а), макропрепарат (б), установление эндопротеза в резецированном участке нижней челюсти (в), наложение швов на рану

Заживление раны первичным натяжением. В результате проведения операции по удалению новообразования функция нижней челюсти сохранена, эстетический вид больного не нарушен (рисунок 38).



Рисунок – 38 Ортопантомограмма нижней челюсти через год после установки эндопротеза из никелида титана

При динамическом наблюдении через 3 года рецидива заболевания не определялось, функциональных нарушений со стороны зубочелюстного аппарата не выявлено. На серии мультиспиральной компьютерной томографии МСКТ Siemens Somatom Sensation – 16, выполненной по специальной программе определяется рост новообразованной кости, повторяющий рельеф венечного отростка, ветви, угла и тела нижней челюсти на стороне дефекта, что свидетельствует о высокой эффективности использования индивидуальных эндопротезов на основе пористого никелида титана (рисунок 39, рисунок 40).

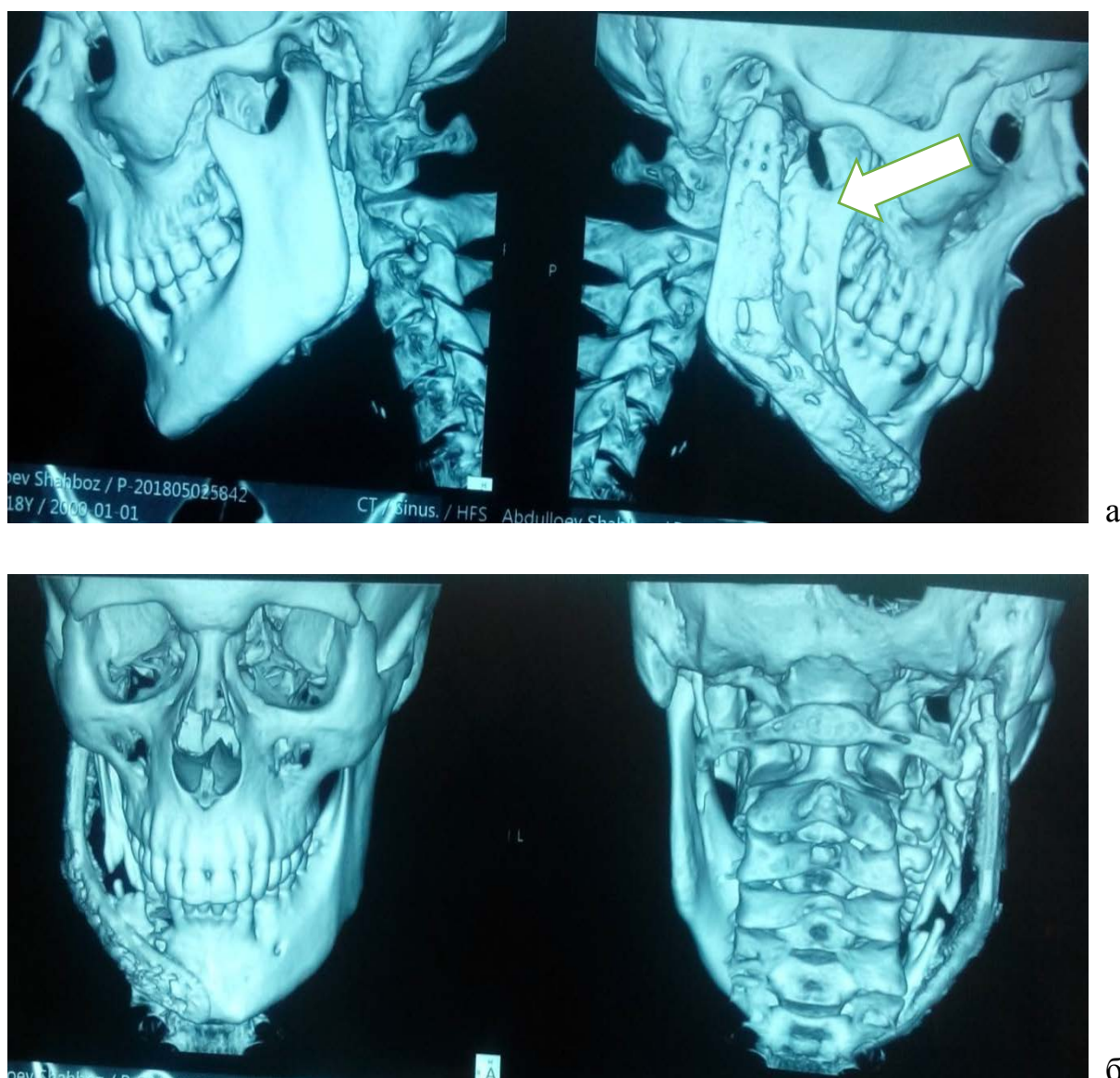


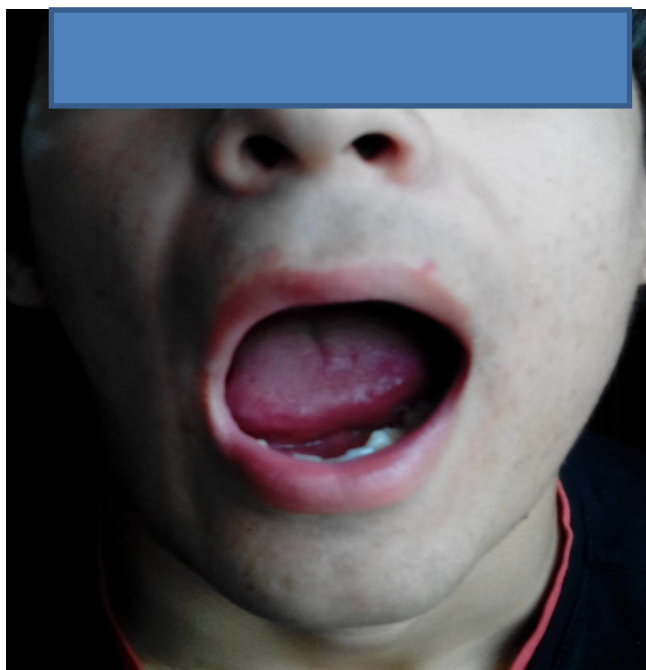
Рисунок 39 – Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) костей лицевого скелета (через 3 года): а – в боковой проекции; б – в прямой проекции



а



б



в

Рисунок 40 – Больной Ш. через 3 года после оперативного вмешательства: а – в прямой проекции; б – в боковой проекции; в – состояние открытого рта

При динамическом наблюдении за больными, помимо положительных функциональных и эстетических результатов, был выявлен рост новой кости в имеющихся участках дефектов нижней челюсти. Для демонстрации данного факта приводим следующий клинический пример.

Клинический пример № 3: Больной Ч., 66 лет, № и/б-2543/126, поступил в отделение челюстно-лицевой хирургии с жалобами на наличие свищей надчелюстной и подчелюстной областей справа, где расположена титановая

пластина, периодические гнойные выделения, истончение кожи над пластиной, деформацию правой половины лица. Из анамнеза в 2015 году после удаления 47 зуба образовался хронический остеомиелит тела и угла нижней челюсти справа. Консервативно-хирургическое лечение безуспешно.

Сопутствующие заболевания: аденокарцинома предстательной железы, в связи с чем, больной принимал золедроновую кислоту.

В 2016 г. произведена резекция угла и тела нижней челюсти справа с сокращением непрерывности с одномоментным устранением дефекта. Спустя 2 месяца после операции больной вновь обратился с вышеперечисленными жалобами. В стационаре поставлен диагноз: «Хронический остеомиелит нижней челюсти, осложнившийся абсцессом подчелюстной области справа». Лечился неоднократно амбулаторно, получал антибактериальную и противовоспалительную терапию. Состояние без изменения (рисунок 41 – а, б).

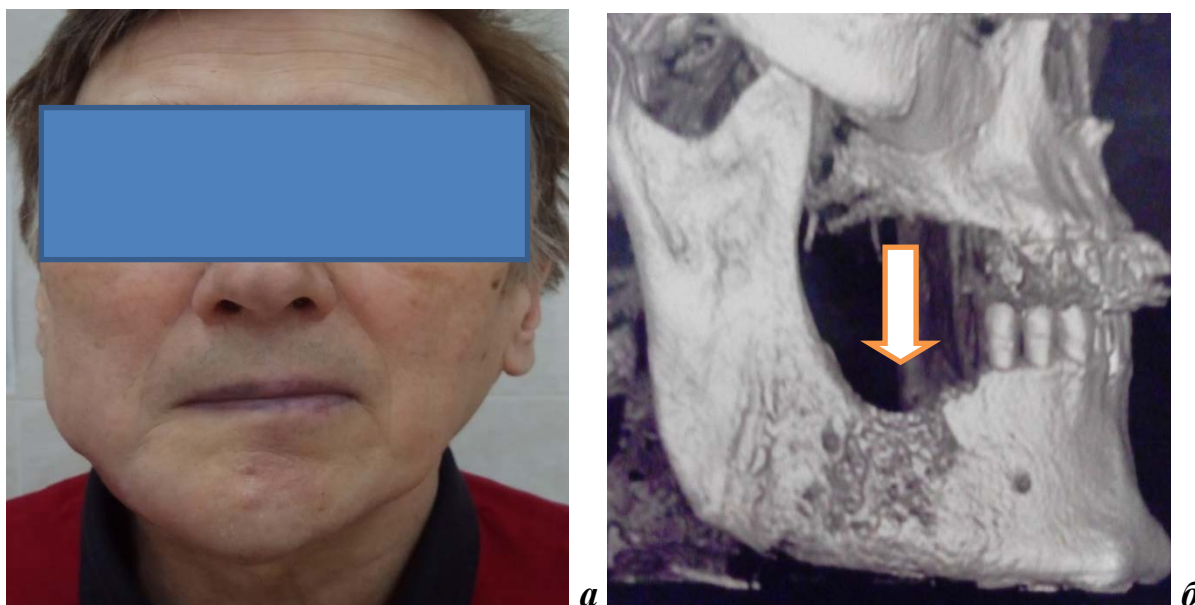


Рисунок 41 – Больной Ч., 66 лет. № и/б 2543/126. Д/з: бифосфонатный остеонекроз нижней челюсти справа

Через год (2017 г.), больной повторно обратился в отделение челюстно-лицевой хирургии, где проведена МСКТ лицевого скелета и в режиме 3D-реконструкции изготовлена стереолитографическая модель (рисунок 42 – а, б, в). Поставлен диагноз: «Бисфосфонатный остеонекроз нижней челюсти справа.

На основании стереолитографического моделирования изготовлен индивидуальный эндопротез из никелида титана.

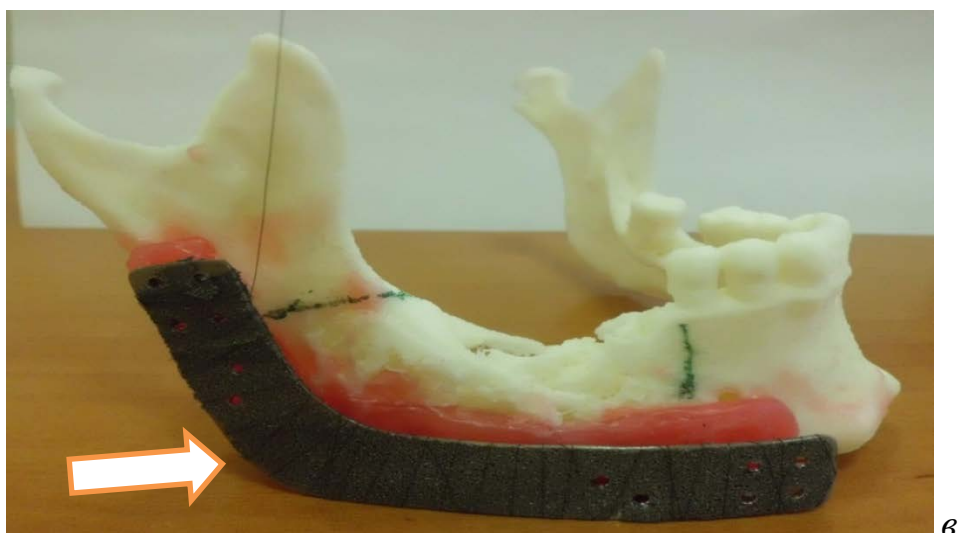
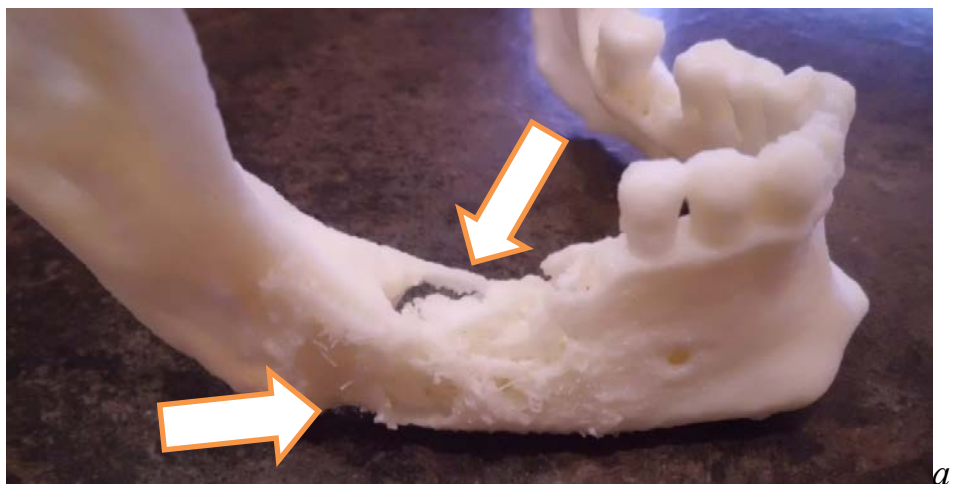
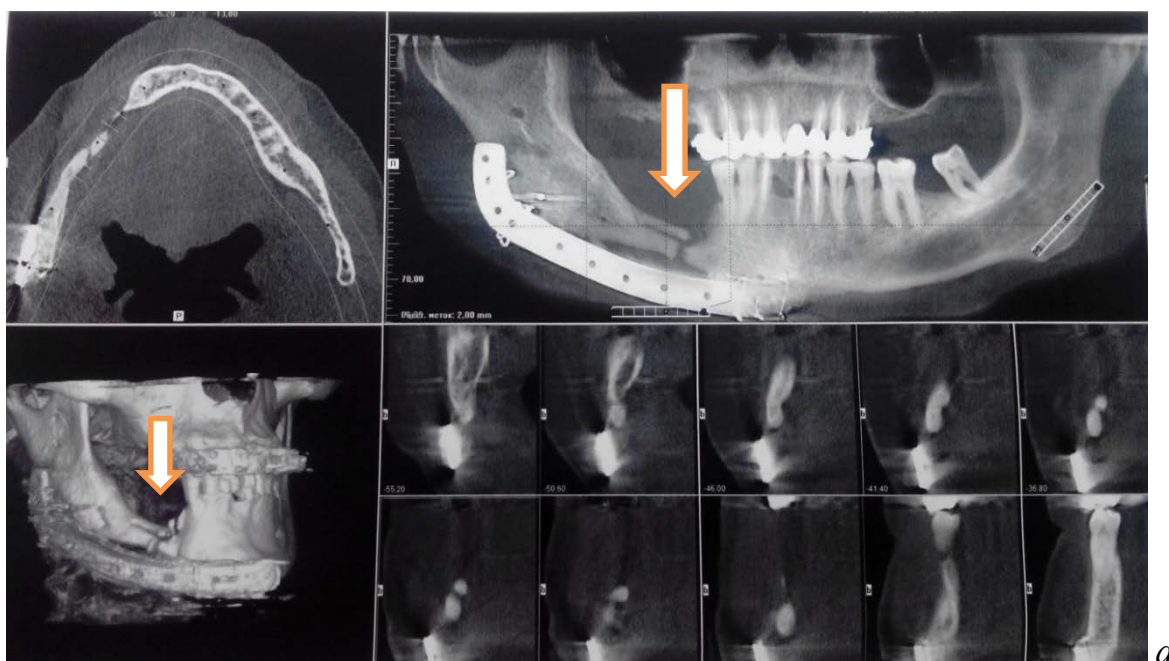
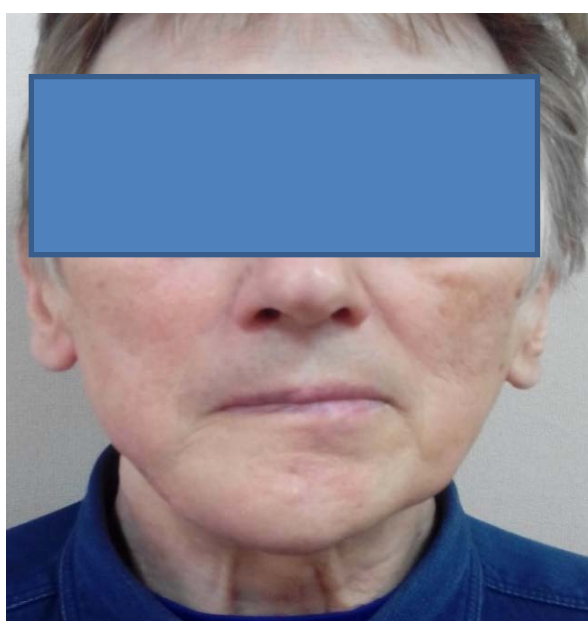


Рисунок 42 – Больной Ч., 66 лет. Стереолитографическая модель нижней челюсти: а – патологический процесс в области тела и угла нижней челюсти справа (указано стрелкой); б – восковая конструкция эндопротеза; в – готовый эндопротез пористого соединения из никелида титана (указано стрелками)

В октябре 2017 года проведена операция: «Устранение деформации кожи с иссечением свища, пластика лоскутом с шеи». В послеоперационном периоде больной получил антибактериальную, противовоспалительную, общеукрепляющую терапию, течение раневого процесса без особенностей, заживление раны – первичное. При осмотре через 24 месяца открывание рта в пределах нормы, функциональных нарушений, связанных с эндопротезированием, не выявлено.



а



б

в



Рисунок 43 – Больной Ч., 68 лет. а – МСКТ после установления индивидуально изготовленного эндопротеза из никелида титана (стрелками указан рост новой кости на имеющих дефекты участках нижней челюсти); б, в, г, д – через 2 года после оперативного вмешательства (фас, профиль и состояние открытого рта)

Таким образом, устранение дефектов нижней челюсти эндопротезами, созданными по технологии аддитивного стереолитографического моделирования и изготовленными из сплава никелида титана, значительно сокращают время проведения операции, повышают качество лечения этой категории больных, полноценно восстанавливают утраченные анатомо-функциональные расстройства зубочелюстного аппарата.

4.2. Особенности устранения дефектов ветви и суставного отростка нижней челюсти индивидуальными эндопротезами

Согласно данным эпидемиологических исследований у 14-60%-ов населения встречаются заболевания и повреждения ветви и височно-нижнечелюстного сустава, в том числе у детей и подростков [5, 44, 56, 120, 121, 124]. Данная патология часто сопровождается болевым синдромом, выраженными анатомическими, функциональными и косметическими нарушениями зубочелюстного аппарата, эстетическими недостатками лица.

Консервативная терапия в большинстве случаев не приводит к абсолютному выздоровлению.

Данную категорию составляют лица с воспалительно-деструктивными изменениями головки нижней челюсти, а также ее травматическими повреждениями, характеризующимися переломами со смещением отломков, привычными вывихами головки нижней челюсти и другими внутренними патологиями сустава в результате неэффективности консервативного лечения. Также в эту категорию включены больные с вторичными деформирующими остеоартрозами височно-нижнечелюстного сустава, анкилозами височно-нижнечелюстного сустава, дегенеративными нарушениями после лучевой терапии, аномалиями развития и изменениями, связанными с наличием деформации лицевых костей, опухолями и опухолеподобными поражениями челюстных костей.

В связи с этим особую актуальность имеет метод эндопротезирования ветви височно-нижнечелюстного сустава. В последнее время многие специалисты с этой целью применяют имплантаты из нержавеющей стали, титана, хромокобальтового сплава, виталлиума, силикона, полимеров, керамики и других материалов, не проявляющих эффекта запаздывания [7, 34, 113, 174]. Недостатками указанных материалов является их отторжение после установления в тканевых дефектах, либо они ведут себя подобно инородным телам. Ранняя функциональная нагрузка на сустав невозможна в связи с расшатыванием и смещением эндопротезов, переломом их фиксирующей части в процессе функционирования, чему также способствуют несовершенные способы соединения замещающих конструкций с костью реципиента.

Одной из важных проблем является полноценное соединение эндопротеза со связочно-мышечным аппаратом. Существующие конструктивные особенности эндопротезов, в частности, не могут восстанавливать боковые движения нижней челюсти, что является следствием отсутствия соединения головки эндопротеза с латеральной крыловидной мышцей.

Огромный вклад в развитие челюстно-лицевой имплантологии внесли исследования, связанные с разработкой технологии получения пористых и монокристаллических материалов на основе никелида титана, выполненные в НИИ медицинских материалов и имплантатов с памятью формы (г. Томск). Челюстно-лицевые имплантаты, изготовленные из данного сплава, хорошо переносятся тканями организма, обладают высокой биологической инертностью, отсутствием токсичности и отвечают всем требованиям, предъявляемым к имплантационным материалам. Учитывая эти и другие свойства вышеуказанного разработанного материала для устранения различных патологических процессов височно-нижнечелюстного сустава, нами был использован эндопротез ветви нижней челюсти, включающий головку сустава, изготовленный из пористых и непористых материалов на основе никелида титана и имеющий правый и левый варианты. Данная конструкция имеет полированное утолщение, соответствующее конфигурации головки нижней челюсти. Пористую часть эндопротеза покрывали сверхэластичным сетчатым тонкопрофильным никелидом титана, изготовленным из нитей толщиной 40-60 мкм с размером ячеек менее 210 мкм, путем послойной обмотки в 2-3 и более слоев, для предотвращения прорезывания имплантата сквозь мягкие ткани, а также создания условий для фиксации жевательных мышц и сращения с реципиентными тканями, в зависимости от задачи операции (рисунок 44).





Рисунок 44 – а – эндопротез ветви и головки нижней челюсти на основе пористого никелида титана; б – фиксирующие конструкции с эффектом памяти формы; в – текстильный тонкопрофильный материал из никелида титана; г – тонкопрофильная нить на основе никелида титана

В режиме 3D принтера с учетом рентгенологических данных (МСКТ, МРТ, ОПТГ) созданы стереолитографические модели черепа и челюстей, на которых выделены границы и размеры патологического процесса в мелких его деталях, с учетом этого определяли индивидуально размеры и конфигурацию эндопротеза. В прогностическом плане эти данные имели большое значение в составлении объёма и плана хирургического вмешательства.

Техника оперативного вмешательства. Под общим обезболиванием, после предварительной подготовки больного, доступ к очагу поражения осуществляли из поднижнечелюстной или зачелюстной областей, обнажали заднюю сторону ветви, угол и задний край нижней челюсти. Удаление патологической структуры мышечкового отростка совершали путем остеотомии от вырезки к углу или заднему краю ветви. Латеральную крыловидную мышцу отсекали от остеотомированного фрагмента, прошивали в целях использования лигатуры в дальнейшем как проводника. По мере возможности формировали суставную впадину с изоляцией костной раневой поверхности тканевым сетчатым материалом из никелида титана толщиной 40-

60 мкм и размером ячейки менее 240-260 мкм и опрокидывающий лоскут из внутренней части височной мышцы. Далее индивидуально изготовленный эндопротез устанавливали в предварительно подготовленное ложе головкой в сторону суставной впадины в оптимальную подвисочную позицию. Эндопротез фиксировали к декортицированной части наружной поверхности ветви нижней челюсти с помощью фиксирующих конструкций из никелида титана, обладающих эффектом памяти формы. Далее для фиксации культы латеральной крыловидной мышцы использовали сверхэластичный тонкопрофильный сетчатый материал из никелида титана диаметром 10-20 мм, длиной 10-25 мм, толщиной 40-60 мкм, и мышечную ткань прошивали к шейке эндопротеза с никелид-титановой нитью узловым швом. Собственно-жевательную и медиальную крыловидную мышцы сшивали между собой в зоне нижнего и заднего краев. Рану послойно ушивали, дренировали в течение 24-48 часов. Послеоперационное ведение больных осуществляли по общепринятой методике, направленной на раннюю функциональную нагрузку. При появлении ограничения открывания рта в ближайшем послеоперационном периоде через 2,5-3 недели, применяли миогимнастику нижней челюсти.

В качестве иллюстрации приводим клиническое наблюдение

Клинический пример № 1. Больная К., 39 лет, № и/б 308/27, обратилась в отделение челюстно-лицевой хирургии Национального медицинского центра Республики Таджикистан с жалобами на полное ограничение открывания рта, нарушение приёма пищи и косметические недостатки лица. На основании клинико-лабораторного и рентгенологического исследования установлен диагноз: «Двусторонний костный анкилоз височно-нижнечелюстного сустава». Из анамнеза: 29 лет тому назад в условиях отделения челюстно-лицевой хирургии ГКБ №5 г. Душанбе произведена операция по поводу остеомиелита нижней челюсти с обеих сторон. Эффекта от ранее проведённого лечения не наступило. До поступления в отделение челюстно-лицевой хирургии НМЦ РТ за лечебной помощью не обращалась (рисунок 45).



Рисунок 45 – Больная К.
39 лет. № и/б - 308/27.
Д/з – Двусторонний
костный анкилоз ВНЧС,
до оперативного лечения:
а – прямая проекция;
б, в – правая и левая
латеральная проекция

Для определения размеров и конфигурации патологического очага височно-нижнечелюстных суставов (ВНЧС) больному произведена мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ). На основании полученных данных с использованием стереолитографической модели у больной определены объём и тактика оперативного вмешательства, а также

изготовлены индивидуальные эндопротезы суставов из никелида титана (рисунок 46, рисунок 47). Согласно разработанной технологии выполнено двустороннее удаление патологического костного конгломерата с замещением ветвей нижней челюсти, включая головки, индивидуально изготовленными эндопротезами после перемещения центрального фрагмента вперед (рисунок 48). При осмотре через 3-6 месяцев больная жалоб не предъявляла, открывание рта в полном объеме, боковые движения нижней челюсти не ограничены, функциональных нарушений со стороны зубочелюстного аппарата не выявлено, рентгенологически – состояние эндопротеза удовлетворительное (рисунок 49, рисунок 50).

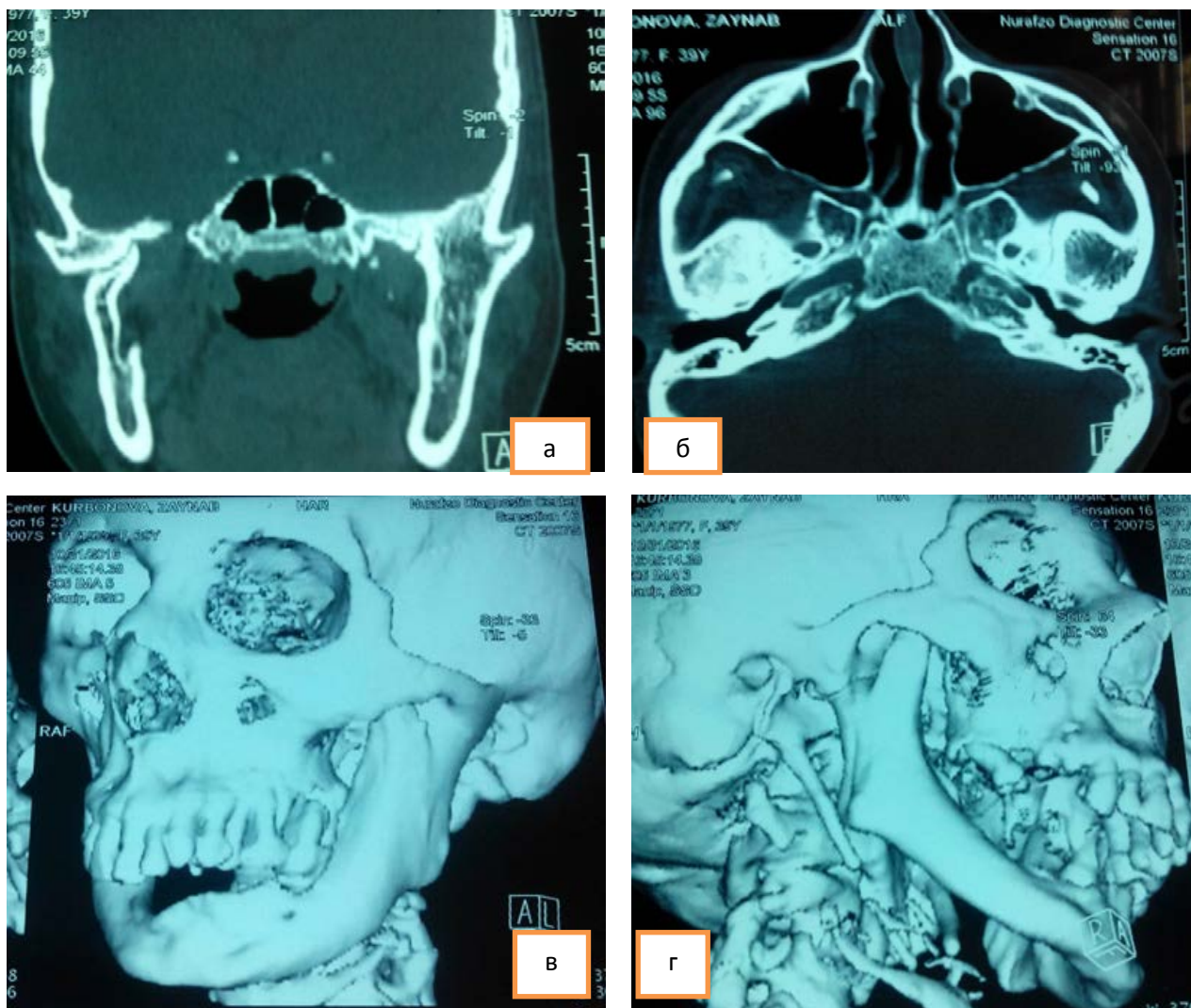


Рисунок 46 – Больная К., 39 лет. № и/б 308/27. Мультиспиральная компьютерная томография черепа и челюстей 3D-реконструкция (расположение патологического костного очага ВНЧС – а, б, в, г)

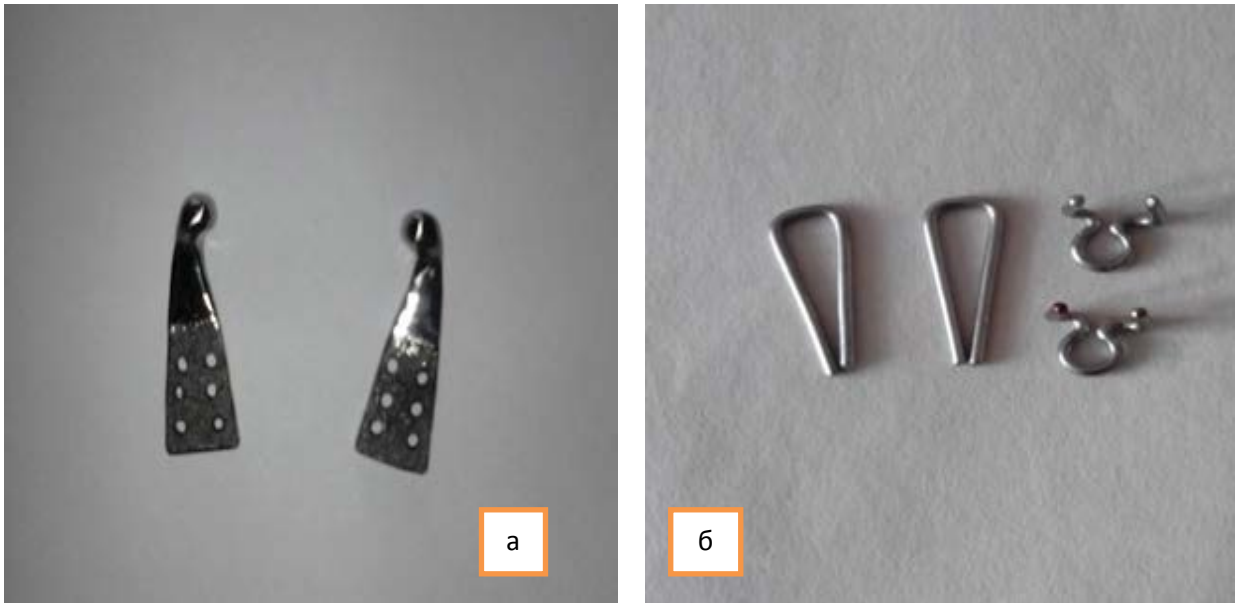


Рисунок 47 – а - индивидуально изготовленные эндопротезы ветви и височно-нижнечелюстного сустава из никелида титана (правый и левые варианты); б – фиксирующие элементы с эффектом памяти формы из никелида титана

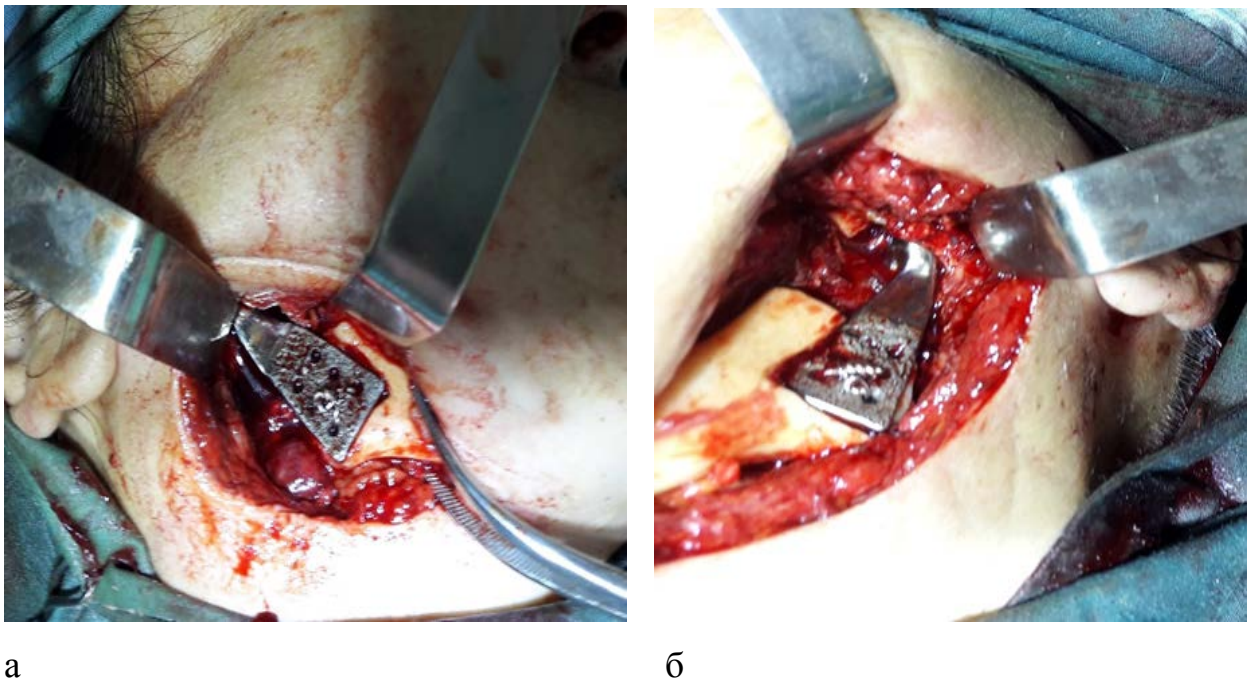


Рисунок 48 – Больная К., 39 лет. Состояние операционных ран после фиксации эндопротезов ветвей нижней челюсти (а, б)



Рисунок 49 – Больная К., 40 лет. Состояние после оперативного вмешательства: а - фронтальная проекция; б – состояние открытого рта; в, г - правая и левая латеральные проекции (послеоперационные рубцы гладкие, тонкие)



Рисунок 50 – Ортопантомограмма нижней челюсти, состояние эндопротезов удовлетворительное

Восполнение дефектов нижней челюсти и, в частности, височно-нижнечелюстного сустава, при вторично деформирующих остеоартрозах эндопротезами является одной из важных и сложных проблем современной челюстно-лицевой хирургии. Трудности восстановления утраченной функции подвижности нижней челюсти в суставе, зависят во многом от действия этиологических факторов, местных и общих изменений в организме больного и особенностями анатомического строения височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС).

Со стороны пораженного сустава рост нижней челюсти замедляется или совсем приостанавливается с вторичными нарушениями роста лицевых костей. Нарушение функции сустава после травмы или воспаления постепенно развивается и проявляется позже, спустя несколько лет. Этот процесс протекает значительно быстрее – в течение 1-2-х лет, если поражение суставов развивается с обеих сторон.

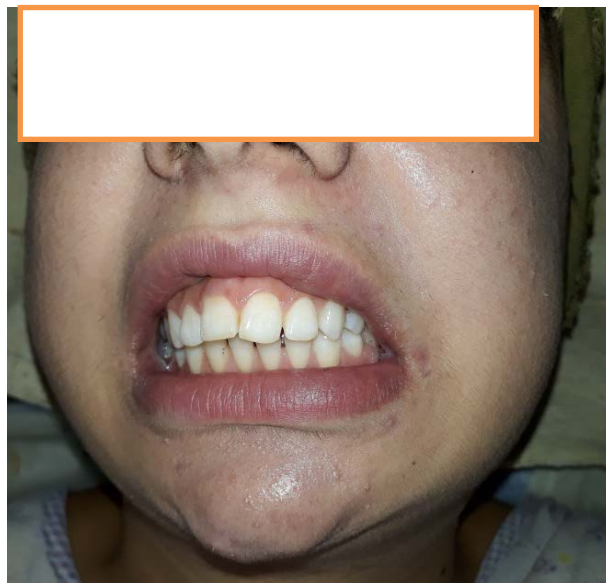
Сохранение подвижности сустава в течение длительного времени является итогом частичной или полной сохранности суставного хряща. Сложные движения нижней челюсти в сагиттальной и трансверсальной плоскостях в ВНЧС происходят в начальный период, а ограничения движений в

вертикальной плоскости проявляются в последнюю очередь. В этой связи, степень нарушения функции ВНЧС прямо пропорционально зависит от выраженности процессов образования костей и деформации мышечного отростка и ветви нижней челюсти: чем быстрее эти процессы, тем более выражены ограничения движения нижней челюсти в короткие сроки.

Клинический пример № 2. Больная Г., 18 лет. № и/б 12201/598. Обратилась с жалобами на ограничение открывания рта, хруст и боли при движении нижней челюсти. Из анамнеза выявлено, что больная в пятилетнем возрасте упала и получила травму, родители за лечебной помощью не обращались. Заболевание постепенно прогрессировало, лечилась консервативно у детского стоматолога, однако эффекта не наступало. Объективно: рот открывает до 0,75–1.0 см, сагиттальные и трансверсальные движения нижней челюсти также ограничены, асимметрия лица за счёт недоразвития нижней челюсти слева. При поступлении в отделение челюстно-лицевой хирургии НМЦ РТ обследована клиничко-лабораторно и рентгенологически. На мультиспиральной компьютерной томограмме на фронтальных и сагиттальных срезах определяются грубые структурные нарушения ветви нижней челюсти и ВНЧС слева, суставная ямка и бугорок деформированы полностью, венечный отросток под скуловой дугой. На основании этих данных поставлен диагноз: «Вторичный деформирующий остеоартроз слева» (рисунок 51, рисунок 52).



а



б

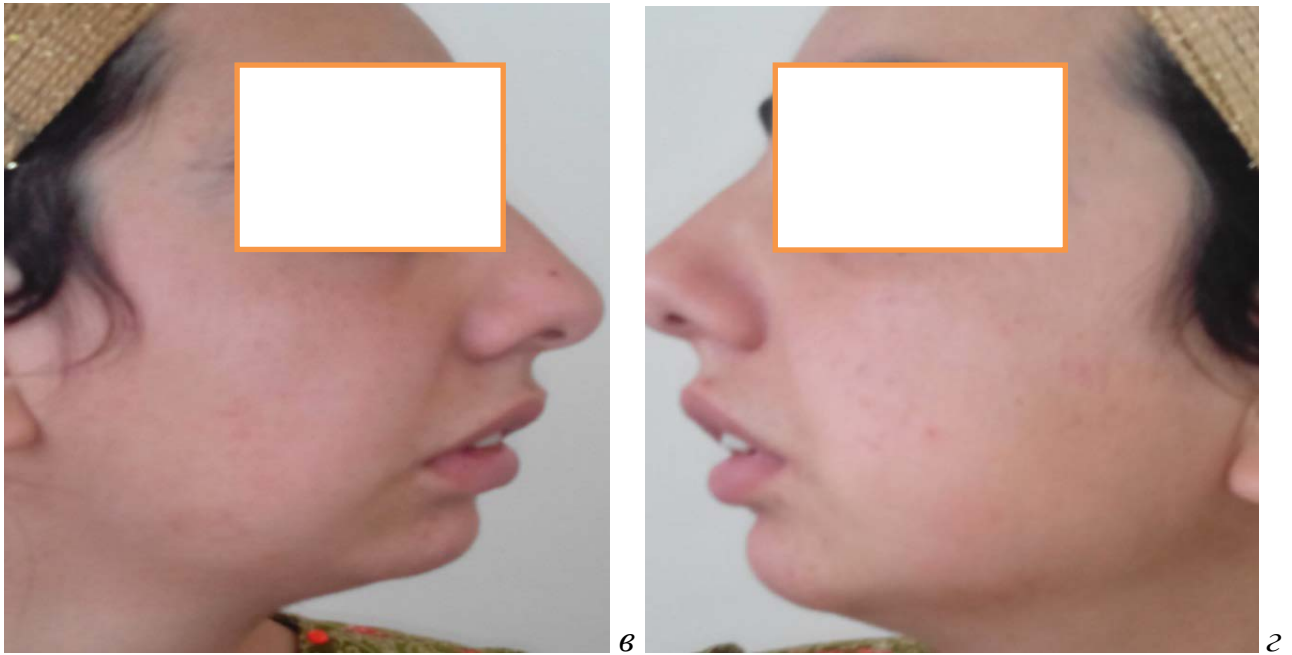


Рисунок – 51. Больная Г., 18 лет. № и/б 12201/598. Диагноз: вторичный деформирующий остеоартроз ВНЧС слева. а – прямая проекция в состоянии покоя; б – состояние открывания рта; в, г – боковые проекции (до операции)

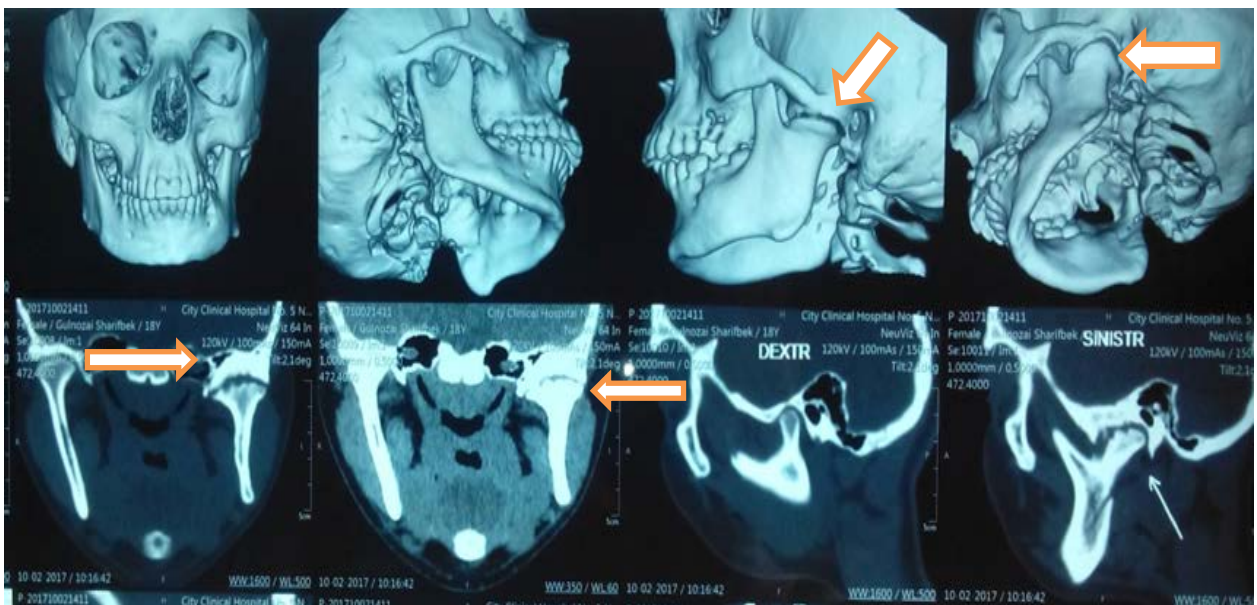


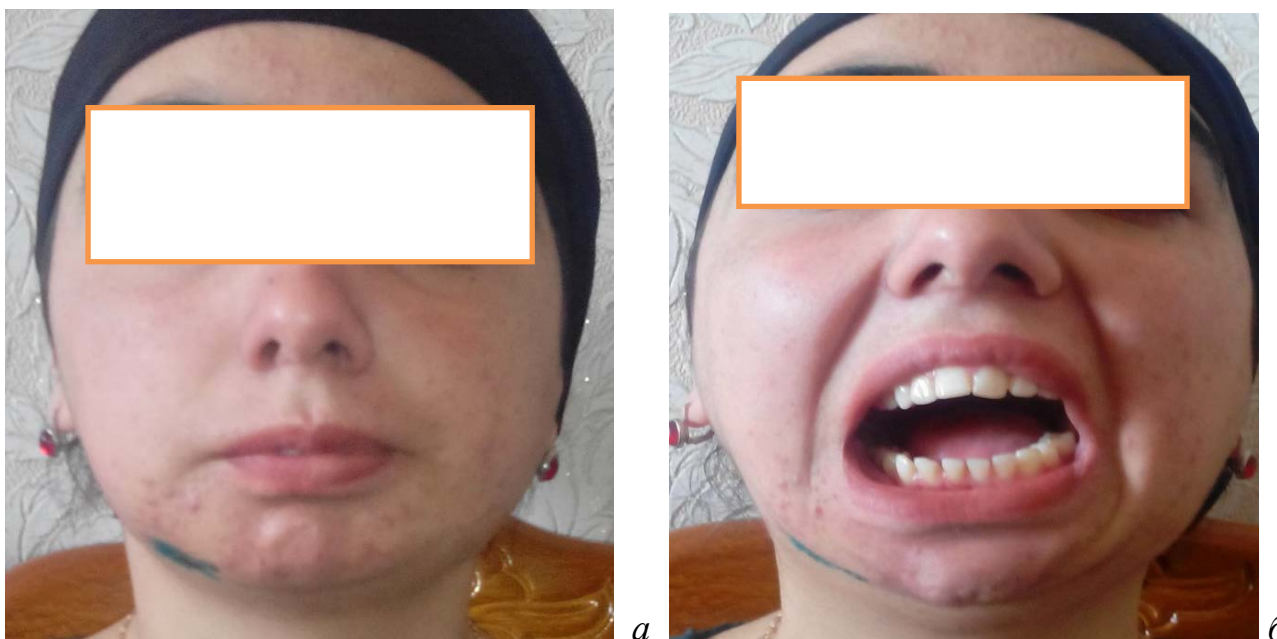
Рисунок – 52. Мультиспиральная компьютерная томография (стрелками указан патологический очаг ВНЧС)

Произведено эндопротезирование левой головки нижней челюсти согласно разработанной технологии, а также, с целью устранения асимметрии тела и подбородочного отдела нижней челюсти справа, установлен пластинчатый эндопротез из никелида титана (рисунок – 53).



Рисунок – 53. Больная Г., 18 лет. № и/б 12201/598. В момент оперативного вмешательства: а – удалена деформированная левая нижнечелюстная головка; б – установка эндопротеза в резецированном участке нижней челюсти слева

При контрольном осмотре через 6 и 12 месяцев больная жалоб не предъявляла, открывание рта в полном объеме, боковые движения нижней челюсти не ограничены, функциональных нарушений со стороны зубочелюстного аппарата не выявлено, на ОПГ и КТ костей лицевого скелета положение эндопротезов удовлетворительное (рисунок 54, рисунок 55, рисунок 56).



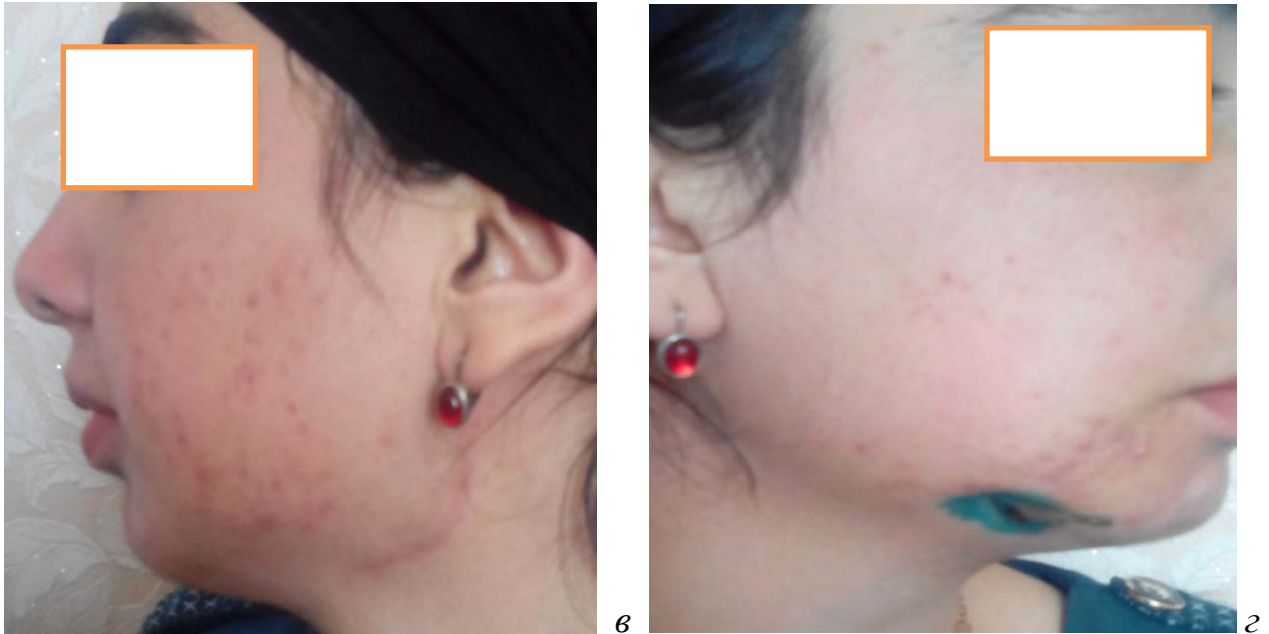


Рисунок 54 – Больная Г., 19 лет. Через год после оперативного вмешательства: а – прямая проекция в состоянии покоя; б – состояние открывания рта; в, г – боковые проекции



Рисунок 55 – Больная Г. Ортопантомография нижней челюсти через год после операции (состояние эндопротезов удовлетворительное)

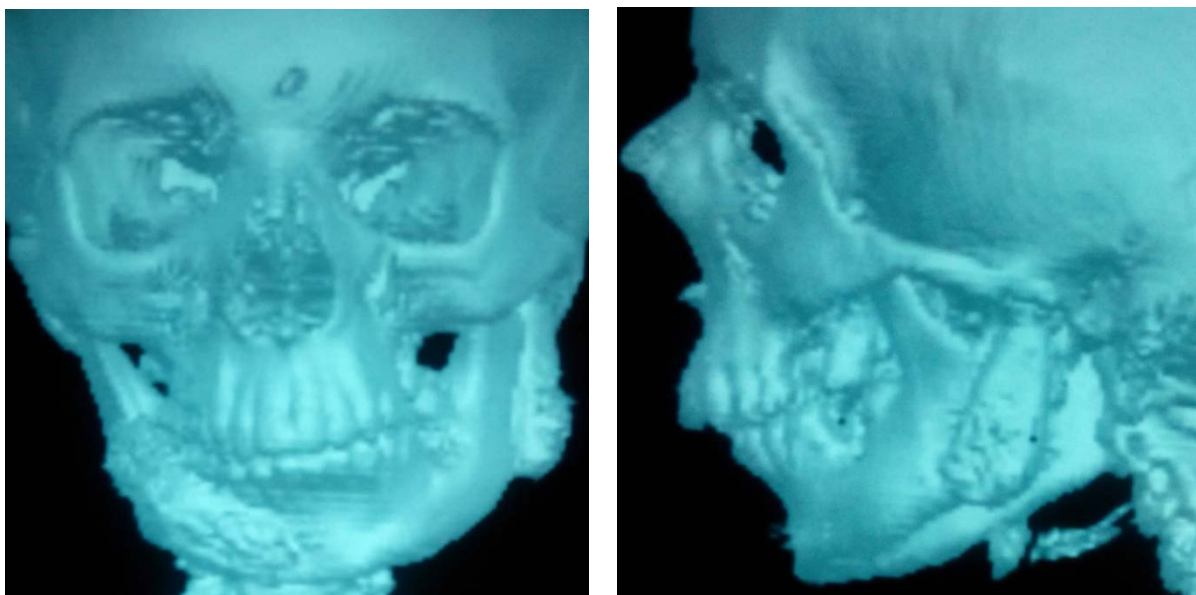


Рисунок 56 – Больная Г. Компьютерная томография через год после эндопротезирования ветви и суставного отростка ВНЧС слева, тела и подбородочного отдела нижней челюсти справа (состояние эндопротезов удовлетворительное)

Клинический пример № 3. Больная А., 33 года. № и/б 290/26. Обратилась с жалобами на ограничение открывания рта, хруст и болевой синдром при движении нижней челюсти. Из анамнеза выявлено, что больная в трёхлетнем возрасте упала и получила травму, родители за лечебной помощью не обращались. Заболевание постепенно прогрессировало, лечилась консервативно у детского стоматолога, однако эффекта не наступило. Объективно: рот открывает до 0,5–0,75 см, трансверсальные и сагиттальные движения нижней челюсти также ограничены, асимметрия лица за счёт недоразвития нижней челюсти с обеих сторон. При поступлении в отделение челюстно-лицевой хирургии НМЦ РТ, проведено клинико-лабораторное обследование, на основании клинического и рентгенологического (МСКТ, ОПГ) исследований поставлен диагноз: «Двусторонний вторичный деформирующий остеоартроз. Микрогнатия». По результатам МСКТ выявлены грубые структурные нарушения ветви нижней челюсти и ВНЧС, особенно сильно выраженные справа, обе суставные ямки и бугорки практически не определяются, полностью деформированы (рисунок 57, рисунок 58). На основании полученных данных в режиме 3D-реконструкции создана

стереолитографическая модель челюстей, определены объём и тактика оперативного вмешательства, а также изготовлены индивидуальные эндопротезы суставов из пористого никелида титана (рисунок 59).



Рисунок 57 – Больная А. 33 года. № и/б 290/26. Диагноз: «Двусторонний вторичный деформирующий остеоартроз ВНЧС»; а, б – прямая проекция в состоянии покоя и при открывании рта; в, г – латеральная проекция (слева и справа) до оперативного вмешательства

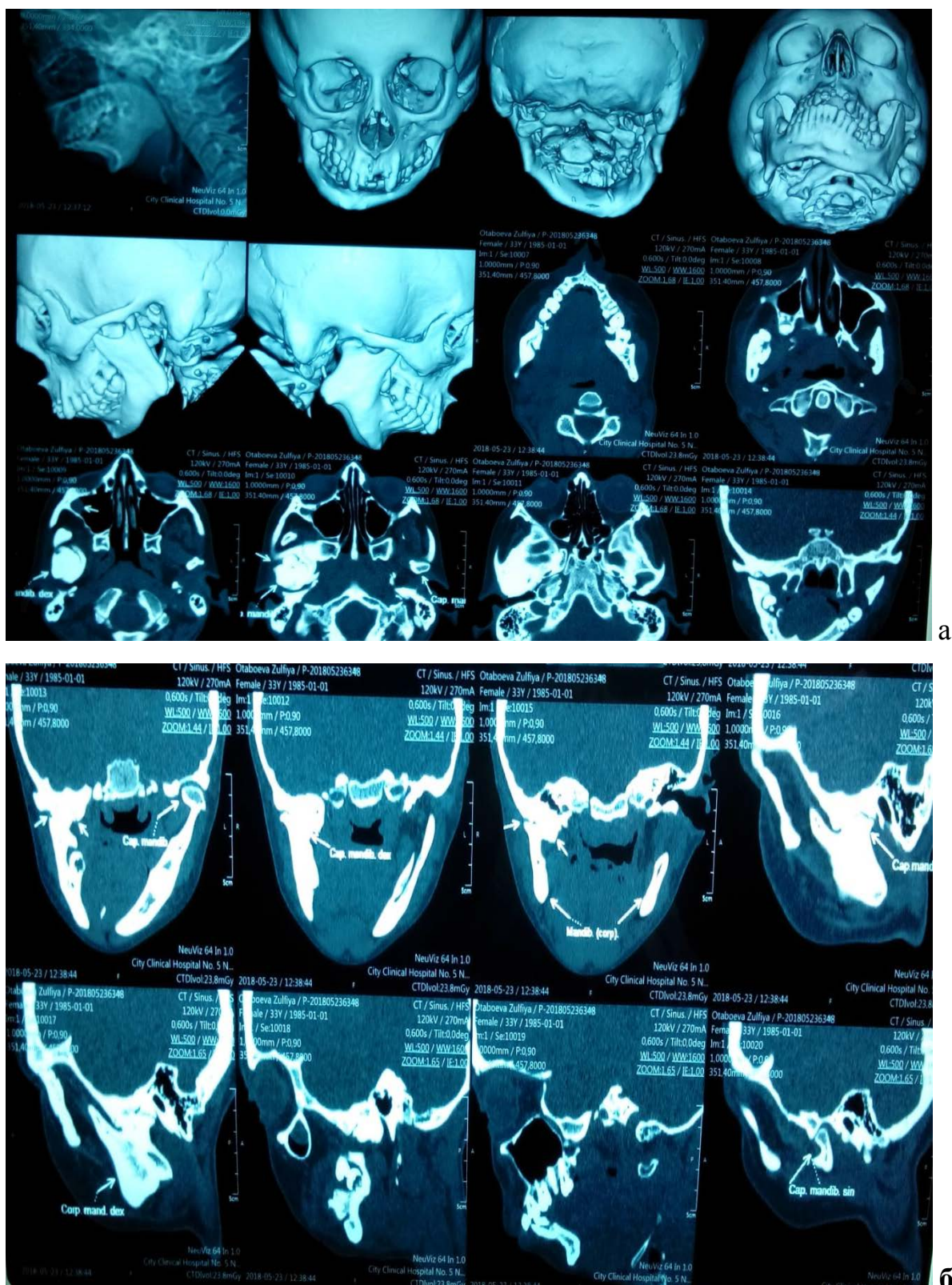


Рисунок 58 – Больная А., 33 года. № и/б 290/26. Мультиспиральная компьютерная томография: а, б - на срезах указано расположение патологического очага ветви и суставных головок нижней челюсти

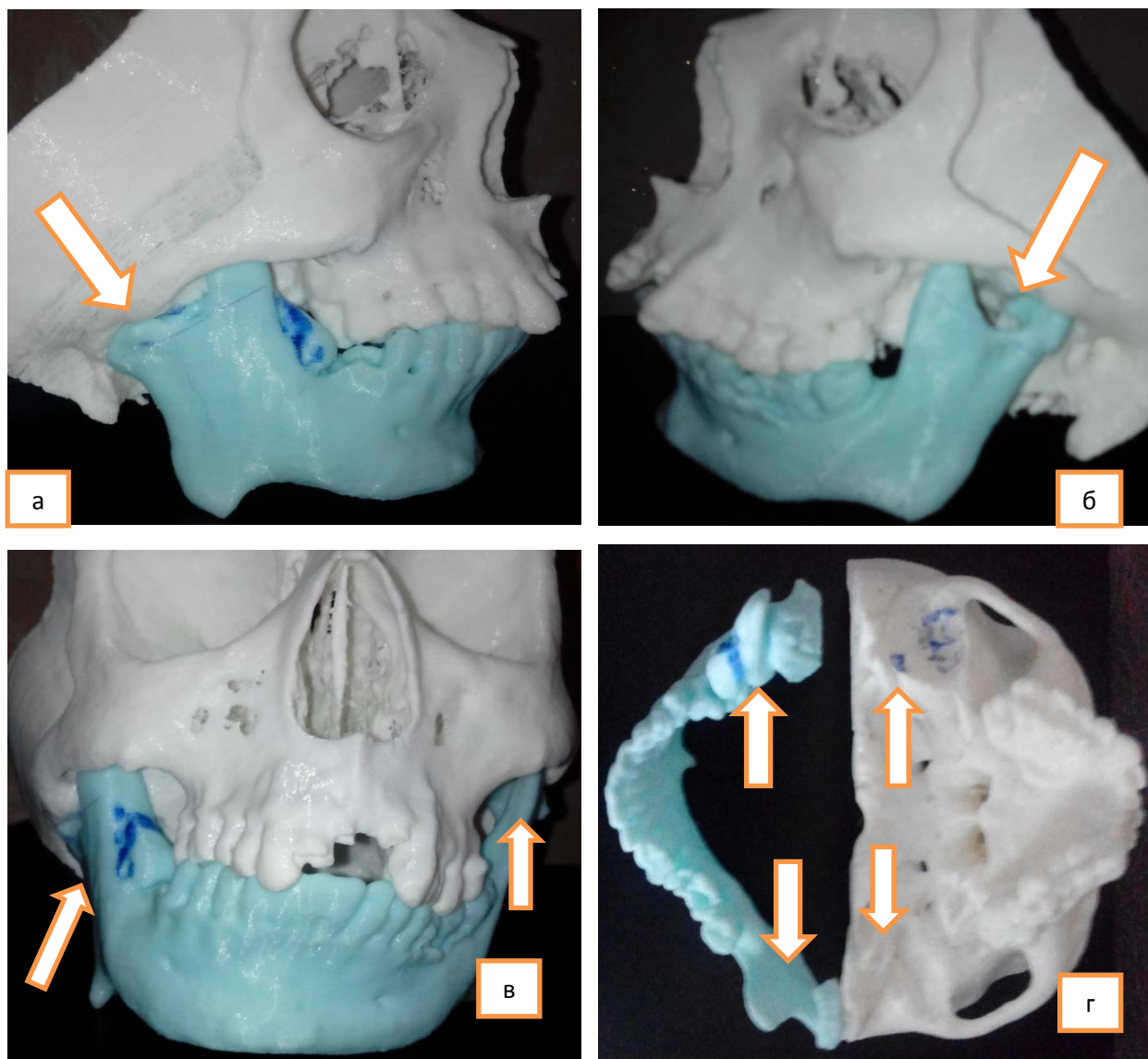


Рисунок 59 – Больная А., 33 года. № и/б 290/26. Стереолитографическая модель лицевого скелета (а, б, в, г - стрелками указаны патологические очаги суставных головок нижней челюсти и суставной впадины)

Согласно разработанной технологии под общим обезболиванием выполнено двустороннее удаление патологического костного очага (деформированных суставных головок и венечных отростков) с замещением ветвей нижней челюсти, включая головки, индивидуально изготовленными эндопротезами из пористого никелида титана (рисунок 60). Послеоперационное течение гладкое, больная получила соответствующую антибактериальную и противовоспалительную терапию и физические методы лечения.

При контрольном осмотре через 6-12 месяцев больная жалоб не предъявляла, открывание рта свободное, боковые движения нижней челюсти не

ограничены, функциональных нарушений со стороны зубочелюстного аппарата не выявлено, на ортопантограмме челюстей (ОПГ) положение и функции эндопротезов удовлетворительные (рисунок 60, рисунок 61).

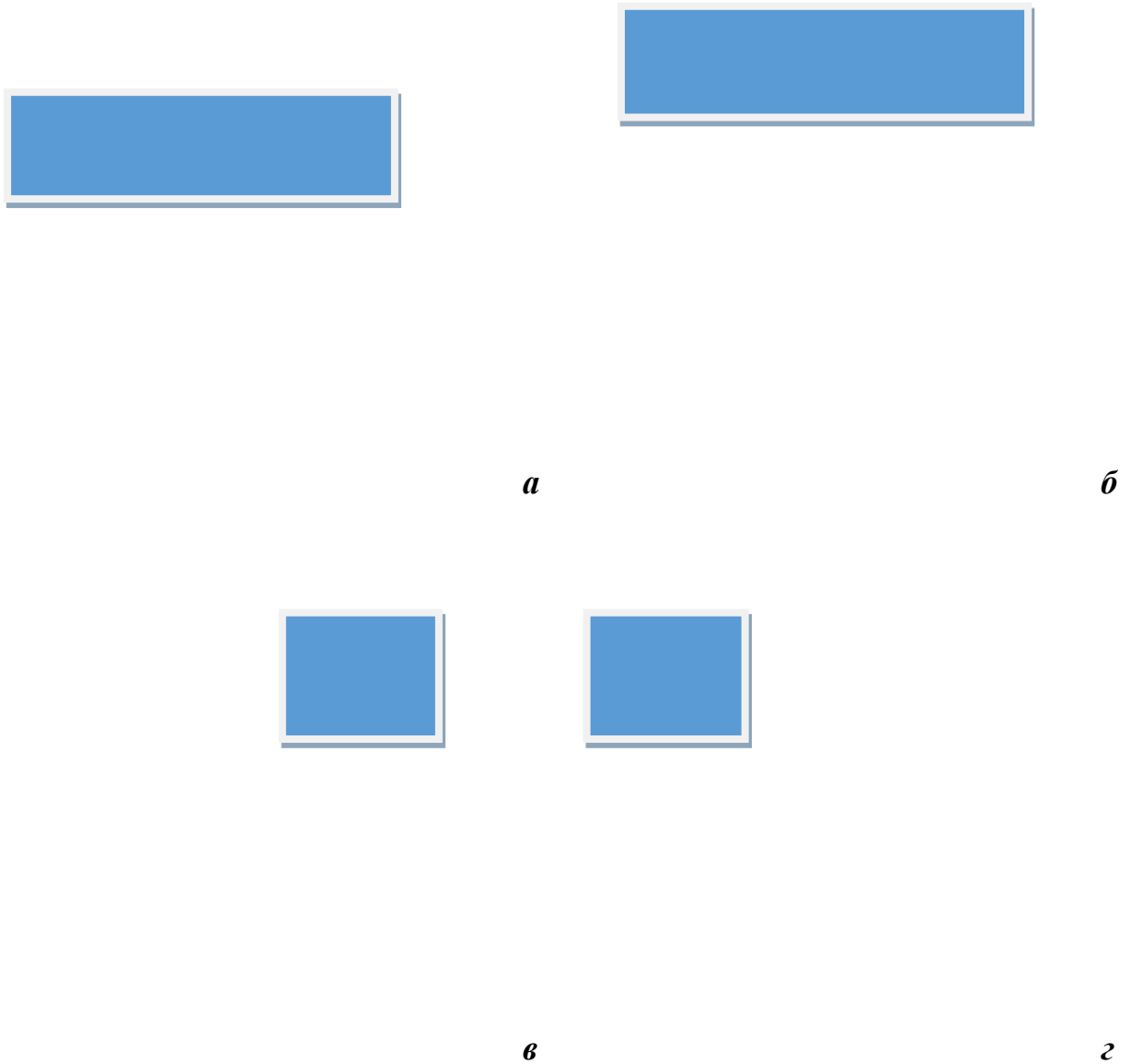
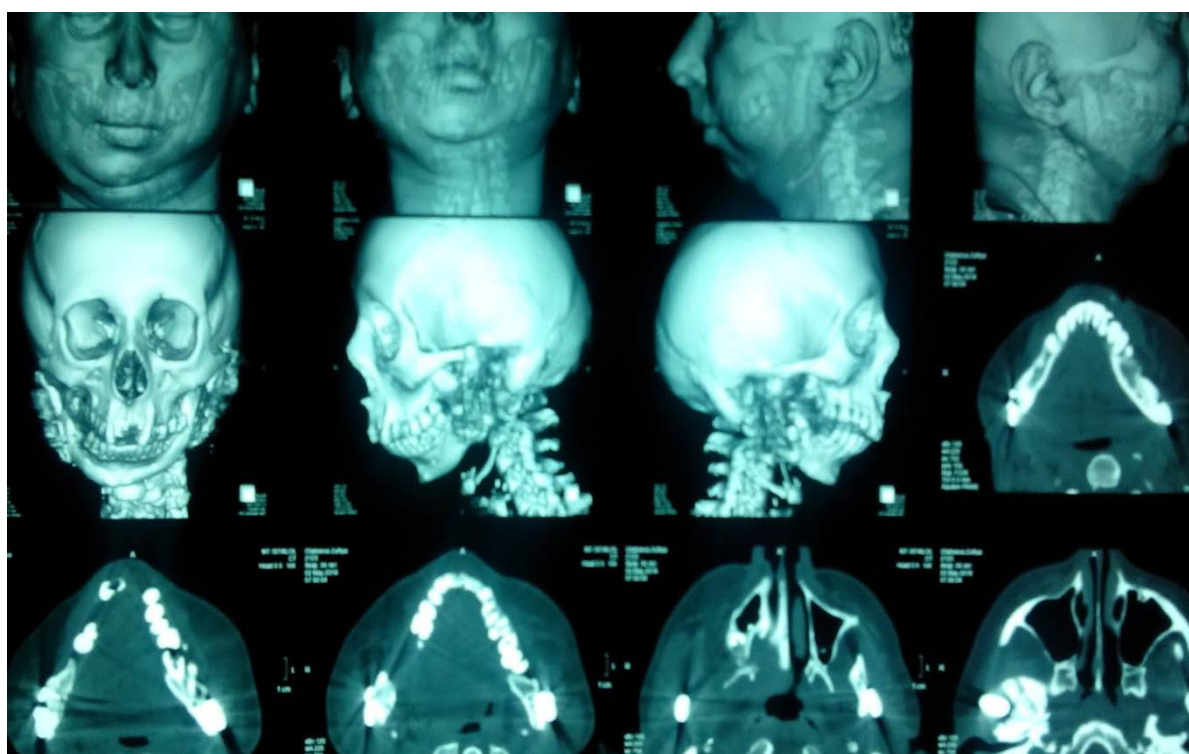


Рисунок 60 – Больная А., 34 года., а, б, в, г - состояние после эндопротезирования ВНЧС через 18 месяцев (профиль, фас и степень открывания рта)

а



б

Рисунок 61 – Больная А., 34 года. а, б – ортопантограмма и серия мультиспиральной компьютерной томографии: состояние после эндопротезирования височно-нижнечелюстных суставов (через 18 месяцев)

Клинический пример № 4. Больной Я., 39 лет, № и/б 9122/276. Поступил в отделение челюстно-лицевой хирургии Национального медицинского центра Республики Таджикистан с жалобами на наличие припухлости в мягких тканях лица и гнойные выделения из свищевого хода в поднижнечелюстной области справа.

Анамнез заболевания: до обращения в отделение год назад, у больного заболел 48 зуб, многократно проведённое консервативное лечение было безуспешным, после чего причинный зуб был удален. Через 4 месяца после удаления зуба появилась припухлость в правой половине лица, за лечебной помощью не обратился, лечился традиционными народными методами. После появления свищевого хода в поднижнечелюстной области справа, обратился в отделение, и по результатам соответствующего клинико-рентгенологического и морфологического (№ 4347/310) обследования был госпитализирован в плановом порядке с диагнозом «Хронический одонтогенный остеомиелит ветви, мышцелкового и венечного отростков нижней челюсти справа» (рисунок 62). Выполнено эндопротезирование правой головки и ветви нижней челюсти согласно разработанной технологии. Послеоперационный период протекал гладко (рисунок 63).



Рисунок 62 – Больной Я., 39 лет, № и/б 9122/276. Диагноз «Хронический одонтогенный остеомиелит ветви, мышцелкового и венечного отростков нижней челюсти справа». а – состояние до оперативного вмешательства; б – рентгенограмма в прямой проекции (стрелка указывает расположение остеомиелитического очага)

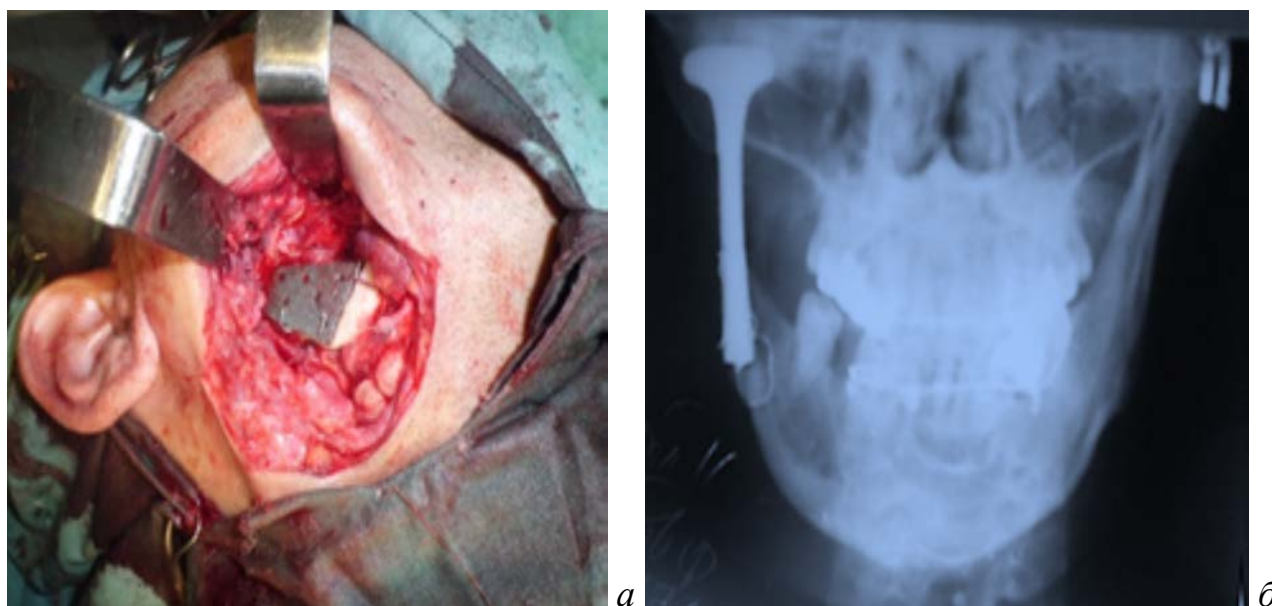


Рисунок 63 – Больной Я., 39 лет, № и/б 9122/276. а - момент установки эндопротеза ветви и головки нижней челюсти; б – рентгенограмма после установки эндопротеза из никелида титана

Ближайший послеоперационный период сопровождался незначительной воспалительной реакцией в виде отёка мягких тканей в зоне вмешательства, умеренной болезненностью при открывании рта и приёме пищи, незначительным серозным выделением из раны в течение 4-5 суток, которое было связано с реакцией организма на эндопротез. После проведения антибактериальной, противовоспалительной терапии и физических методов лечения эти явления устранены.

При осмотре через 5 лет больной жалоб не предъявлял, открывание рта в полном объеме, боковые движения нижней челюсти не ограничены, функциональных нарушений со стороны зубочелюстного аппарата не выявлено. Рентгенологически состояние эндопротеза удовлетворительное (рисунок 64).

Для возмещения костных дефектов при хроническом остеомиелите нижней челюсти в плане полноценного восстановления анатомо-функционального состояния жевательного аппарата, на наш взгляд, эндопротезы из пористо-проницаемого никелида титана имеют преимущества перед эндопротезами на основе биологических материалов, выражающиеся отсутствием резорбции или элиминации.



а



б



в

Рисунок 64 – Больной Я., 44 года. а – вид больного через 5 лет после оперативного вмешательства; б, в – мультиспиральная компьютерная томография черепа и челюстей, состояние эндопротеза ветви и суставной головки через 5 лет удовлетворительное

Таким образом, результаты хирургического лечения больных с различными патологиями височно-нижнечелюстного сустава показали высокую эффективность использования эндопротезов на основе пористого никелида титана. Благодаря биохимической, биофизической и биомеханической совместимости никелида титана с тканями организма, в отличие от других материалов, эндопротезы из него после установки в тканевые дефекты не

отторгаются, соединительные ткани прорастают сквозь пористую структуру имплантационного материала со стороны реципиентных областей, не вызывая агрессивных реакций, образуя единый с имплантатами органотипичный регенерат.

Использование компьютерной технологии (МРТ, КЛКТ, МСКТ) с трехмерным изображением (3D) в этих случаях значительно изменило возможности лучевой диагностики в получении значимой диагностической информации рентгенологического исследования. Для выявления патологических изменений при травме черепно-челюстно-лицевой области, суставного диска, билламинарной зоны в ВНЧС и дальнейшего планирования лечения патологии ВНЧС этот метод является ведущим.

ГЛАВА 5. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ДЕФЕКТАМИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ РАЗЛИЧНЫХ ЛОКАЛИЗАЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНДИВИДУАЛЬНО ИЗГОТОВЛЕННЫХ ЭНДОПРОТЕЗОВ (Обсуждение собственного материала)

5.1. Динамика показателей клинического и анатомо-функционального состояния челюстно-лицевой области и результаты изучения процессов интеграции имплантационных конструкций по показателям мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) в послеоперационном периоде у больных при устранении дефектов нижней челюсти индивидуально изготовленными эндопротезами из никелида титана

При дефектах и деформациях нижней челюсти значительное место в восстановительной хирургии занимают костнопластические операции [5]. Упорные поиски специалистов этой области на протяжении многих лет направлены на разработку новых и более эффективных методов хирургического лечения данной патологии. В данной ситуации успех оперативного вмешательства часто обусловлен выбором пластического материала, который позволял бы восстановить анатомическую структуру и функциональное нарушение нижней челюсти, имел достаточный запас механической прочности, легко поддавался обработке, обладал высокими пластическими свойствами. Существенное значение имеет простота стерилизации и отсутствие значительных затрат при подготовке материала.

Несмотря на значительные достижения в области медицинского материаловедения, на сегодняшний день остаётся актуальной проблема улучшения средств диагностики и планирования сложных реконструктивных и пластических операций в краниофациальной и челюстно-лицевой областях, которые позволили бы с большей достоверностью оценивать имеющуюся патологию, создавать индивидуализированный план операции, заранее изготавливать точные индивидуальные эндопротезы и другое.

Огромный вклад в развитие челюстно-лицевой имплантологии внесли исследования, связанные с разработкой технологии получения пористых и

беспористых материалов на основе никелида титана, выполненные в НИИ медицинских материалов и имплантатов с памятью формы при Сибирском физико-техническом институте г. Томск РФ. Особенно важным является создание пористого сплава ТН-10. Челюстно-лицевые имплантаты, изготовленные из данного сплава, хорошо переносятся тканями организма, обладают высокой биологической инертностью, отсутствием токсичности и отвечают всем требованиям, предъявляемым к имплантационным материалам. Оптимальные интеграционные характеристики материала позволяют оставаться ему стабильными в организме, обеспечивая при этом надежную фиксацию и рост тканевых структур в порах имплантата.

Основу настоящей работы составили результаты обследования и хирургического лечения 70 больных (44 мужчин и 26 женщин) с различными дефектами костных структур нижней челюсти, находившимися на лечении в отделении челюстно-лицевой хирургии Национального медицинского центра Республики Таджикистан за период 2010 - 2020 гг. Возраст больных варьировал от 17 до 60 лет и старше.

Распределение больных по полу, возрасту и нозологическим формами заболевания представлено в таблице 7.

Таблица 7

Нозологические формы заболевания		Пол	Возраст (лет)					Старше 60	Всего (%)	
			17-20	21-30	31-40	41-50	51-60			
1	Опухоли и диспластические процессы нижней челюсти	м	2	2	6	7	4	1	22	33 (47,1)
		ж	1	1	3	3	1	2	11	
2	Заболевания и повреждения височно-нижнечелюстного сустава	м	2	5	2	3	2	-	14	25 (35,8)
		ж	2	2	3	3	1	-	11	
3	Хронический остеомиелит нижней челюсти	м	-	1	2	2	2	1	8	12 (17,1)
		ж	-	1	1	-	2	-	4	
ВСЕГО (%)			7 (10,0)	12 (17,1)	17 (24,3)	18 (25,7)	12 (17,1)	4 (5,8)	70 (100)	

По данным таблицы из общего количества обследованных больных 24,3% и 25,5% составили наиболее трудоспособные возрастные слои (31-40 и 41-50 лет).

Распределение больных по топографо-анатомической локализации дефектов нижней челюсти представлено на рисунке 65.



Рисунок 65 – Графическое отображение распределения больных по топографо-анатомической локализации

В настоящее время для диагностики различных дефектов нижней челюсти существует ряд классификаций. При распределении больных с различными патологическими процессами костных структур нижней челюсти мы выбрали классификацию J. Brian Boyd. Данная классификация проста, наглядна и удобна для практического применения. С учетом локализации патологических процессов на нижней челюсти данная классификация состоит из 8 групп (рисунок 66).

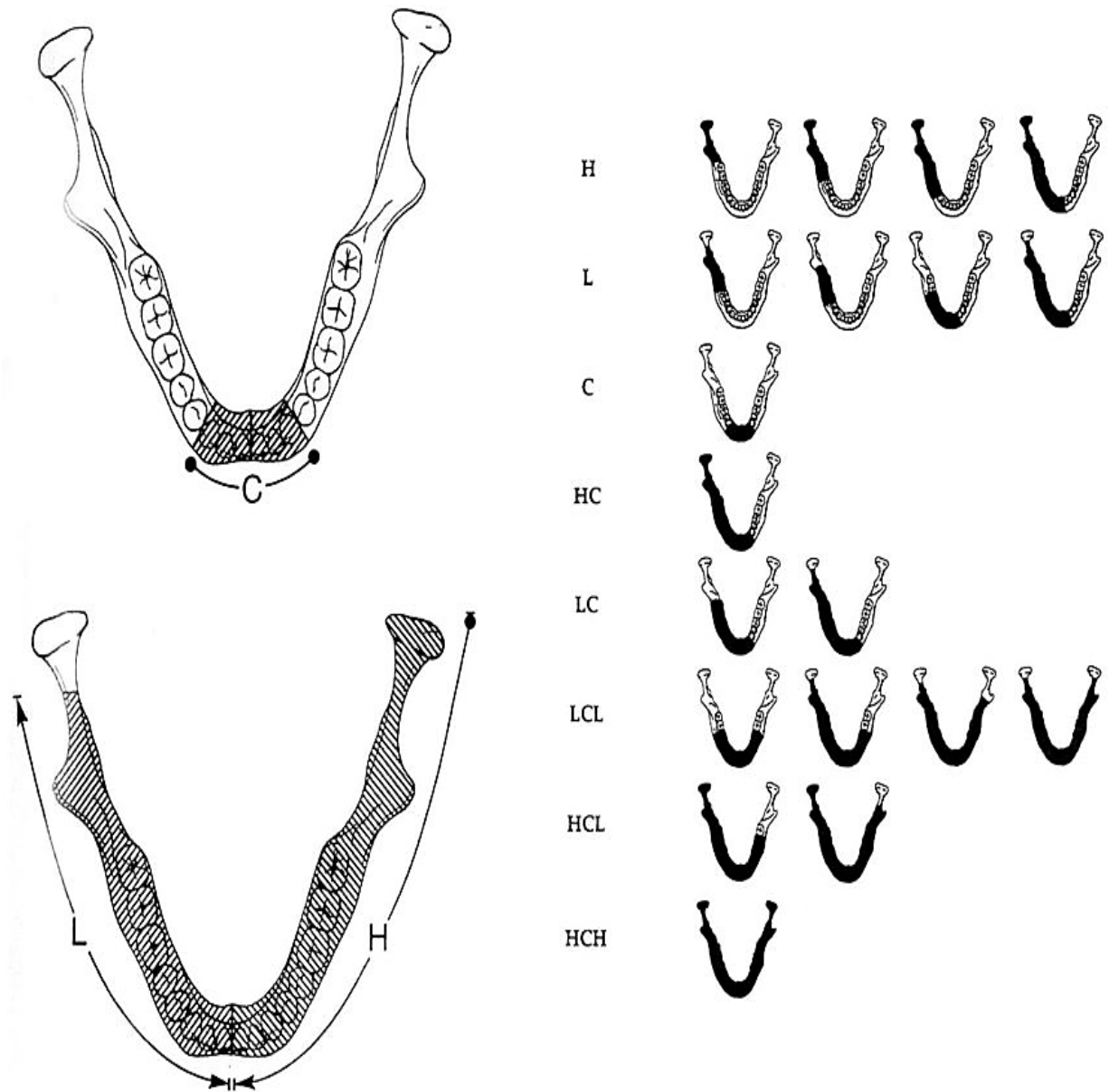


Рисунок 66 – Классификация дефектов нижней челюсти по J. Brian Boyd

Распределение больных по нозологическим формам заболевания представлено в таблице 8.

Таблица 8

№	Нозологические формы заболевания	Пол	Количество больных (n=70)	Всего	
1	Доброкачественные опухоли и диспластические процессы нижней челюсти	м	22	33 (47,1%)	
		ж	11		
	А Амелобластома	м	16	22 (31,4%)	
		ж	6		
	Б Остеобластокластома	м	6	8 (11,4%)	
		ж	2		
	В Фиброзная остеодисплазия нижней челюсти	м	-	3 (4,3%)	
		ж	3		
2	Заболевания и повреждения височно-нижнечелюстного сустава	м	14	25 (35,8%)	
		ж	11		
	А Переломы височно-нижнечелюстного сустава	м	3	4 (5,7%)	
		ж	1		
	Б Анкилозы височно-нижнечелюстного сустава (односторонний, двусторонний)	м	9	13 (18,6%)	
		ж	4		
	В Вторичный деформирующий остеоартроз височно-нижнечелюстного сустава	м	2	6 (8,6%)	
		ж	4		
	Г Привычный вывих височно-нижнечелюстного сустава	м	-	2 (2,9%)	
		ж	2		
	3	Хронический остеомиелит нижней челюсти	м	8	12 (17,1%)
			ж	4	
А Одонтогенный остеомиелит		м	4	6 (8,5%)	
		ж	2		
Б Травматический остеомиелит		м	2	4 (5,7%)	
		ж	2		
В Лучевой остеомиелит		м	2	2 (2,9%)	
		ж	-		

Как следует из данных таблицы 8, наибольшее количество прооперированных составили больные с **доброкачественными опухолями и диспластическими процессами** – 33 (47,1%), из них мужчин 22 (31,7%), женщин 11 (15,4%).

Диагностику патологических процессов костей лицевого скелета в большинстве случаев начинали с традиционной рентгенографии. Однако в ряде случаев, вызванных тяжелым состоянием больного, анатомическими особенностями органов и систем, объемом и характером патологических процессов, скудной диагностической информацией состояния мягких тканей, хрящевых и соединительнотканых структур челюстно-лицевой области – проведение данного исследования вызывает затруднения. Необходимо учесть, что при традиционной рентгенографии лучевая нагрузка составляет 30-40 мЗв, а при проведении МСКТ челюстно-лицевой области такая нагрузка возрастает до 50 мЗв; с другой стороны, качество и количество полученной информации несоизмеримо выше.

В отношении 70 обследованных больных были выполнены 235 рентгенологических исследований, включающих ортопантографию (ОПГ), мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) и магнитно-резонансную томографию (МРТ) в период до и после оперативного вмешательства. Среди них у 33 (47,1%) больных с доброкачественными опухолями и диспластическими процессами нижней челюсти были произведены 66 ОПГ, 36 – МСКТ и 3 – МРТ. В отношении 25 (35,7%) больных с заболеваниями и повреждениями височно-нижнечелюстного сустава были произведены 50 ОПГ, 28 – МСКТ и 9 – МРТ. В том числе у 12 (17,1%) больных с хроническим остеомиелитом нижней челюсти произведены 24 ОПГ, 16 – МСКТ и 3 – МРТ. В целом у данной категории больных произведены 140 ОПГ, 80 – МСКТ и 15 – МРТ. Всего было произведено 235 рентгеновских исследований.

Распределение рентгеновских исследований и количество больных в зависимости от нозологических форм заболеваний представлено в таблице 9.

Таблица 9

№	Вид патологии	Вид рентгеновских исследований и количество больных						Всего	
		n = 70	ОПГ	n = 40	МСКТ	n = 15	МРТ	n = 125	Р-иссл.
1	Доброкачественные опухоли и диспластические процессы нижней челюсти	33	66	18	36	3	3	54	105
2	Заболевания и повреждения височно-нижнечелюстного сустава	25	50	14	28	9	9	48	87
3	Хронический остеомиелит нижней челюсти	12	24	8	16	3	3	23	43
	Всего	70	140	40	80	15	15	125	235

Среди больных с доброкачественными опухолями и диспластическими процессами нижней челюсти наиболее часто была диагностирована амелобластома у 22 (31,4%) человек. Согласно классификации J. Brian Boyd у данной категории больных локализация опухолевого процесса была выявлена в области тела, угла и ветви нижней челюсти с поражением суставной головки у 4-х (5,7%) человек, без поражения суставной головки – у 6-и (8,6%), в области подбородочного отдела и тела у – 6-и (8,6%), в области подбородка – у 2-х (2,8%), и у 4-х (5,7%) больных – в области тела нижней челюсти.

Среди доброкачественных опухолей нижней челюсти второе место занимала остеобластокластома, которая была выявлена у 8-и (11,4%) больных. Локализация ого процесса в области тела и угла наблюдалась у 6-и (8,6%) больных и подбородочного отдела – у 2-х (2,8%).

Следующая группа: фиброзная остеодисплазия диагностировалась у 3-х (4,3%) больных, причем женщин. Локализация процесса, в основном, располагалась в области угла, частично тела и ветви нижней челюсти.

С учетом рентгенологических данных (ОПГ, МСКТ, МРТ) в режиме 3D принтера для 18-и (25,7%) больных с доброкачественными опухолями созданы стереолитографические модели черепа и челюстей, на которых выделены границы и размеры патологического процесса в мелких его деталях. В прогностическом плане эти данные имели большое значение в составлении объёма и плана хирургического вмешательства. На основании этих данных для указанных больных индивидуально изготовлены эндопротезы из никелида титана для замещения образовавшихся дефектов после удаления опухоли и сегментарной или субтотальной резекции нижней челюсти.

Распределение больных с доброкачественными опухолями и диспластическими процессами нижней челюсти представлено на рисунке 67.

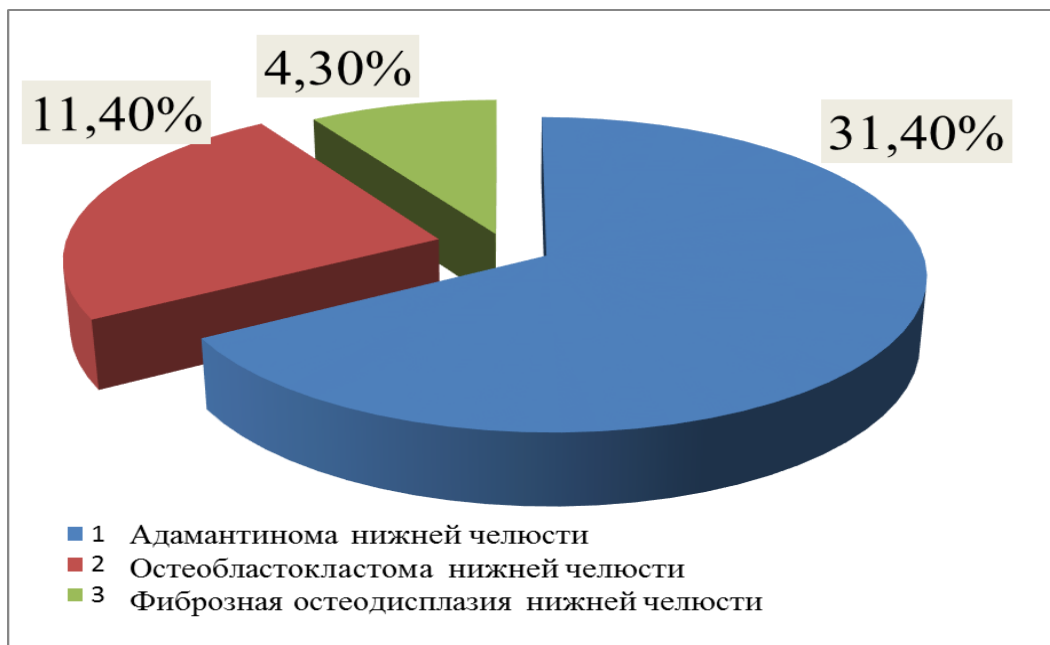


Рисунок 67 – Распределение больных с доброкачественными опухолями и диспластическими процессами нижней челюсти

Пациентам с доброкачественными опухолями и диспластическими процессами нижней челюсти (33 человека – 47,1%) в 27-и (38,5%) случаях была произведена резекция нижнечелюстной кости с одномоментным

замещением дефекта эндопротезами из пористого никелида титана. В 6-и (8,6%) случаях были произведены органосохраняющие операции с использованием мелкогранулированного пористого и сетчатого никелида титана (диаметры поры и сетки составляет от 40 до 60 мкр).

Среди 22-х (31,4%) больных с адамантиномой у 6-и (8,6%) из них с целью замещения дефекта нижней челюсти были использованы индивидуально изготовленные проволочные конструкции из сплава никелида титана марки ТН-10 (сверхэластичный с термомеханической памятью формы) с диаметром проволоки \varnothing 3,0 мм. Индивидуально изготовленные пористо-проницаемые эндопротезы из никелида титана литьевых конструкций применены у 13-и (18,5%) больных, 3-м (4,3%) из них произведены органосохраняющие операции с использованием указанного материала.

Из госпитализированных 33-х больных у 8-и (11,4%) были диагностированы остеобластокластомы нижней челюсти, имеющие различные по объёму и протяженности поражения кости. Из указанной категории 5-и больным (7,1%) эндопротезирование нижней челюсти было произведено индивидуально изготовленными эндопротезами литьевых конструкций, 3-м (4,3%) из них также произведены органосохраняющие операции с использованием мелкогранулированного пористого и сетчатого никелида титана с диаметром поры и сетки от 40 до 60 мкр.

Больным с остеодиспластическими процессами (3 человека – 4,3%) дефект костных структур, в основном, расположенный в области угла, частично тела и ветви нижней челюсти, также устранен индивидуально изготовленными литьевыми конструкциями из пористо-проницаемого никелида титана.

В целом 33-м больным с доброкачественными опухолями и диспластическими процессами нижней челюсти, после оперативного вмешательства был применен 21 (30,0%) индивидуально изготовленный пористо-проницаемый эндопротез на основе сплавов никелида титана. У 4-х (5,7%) из них установлены эндопротезы тела, угла, ветви челюсти и височно-

нижнечелюстного сустава; резекцию нижней челюсти проводили с экзартикуляцией суставного отростка. У остальных 17-и (24,3%) больных конструкция эндопротеза имела переменный характер и включала отдельные сегменты нижней челюсти в зависимости от локализации патологического очага в соответствующей анатомической области. Для замещения дефекта нижней челюсти у 6-и (8,6%) больных были использованы проволоочные конструкции из сплава никелида титана марки ТН-10 (сверхэластичный с термомеханической памятью формы) с диаметром проволоки \varnothing 3,0 мм. В отношении 6-и (8,6%) больных данной категории были произведены органосохраняющие операции с применением мелкогранулированного пористого и сетчатого никелида титана, диаметр пор и сетки которых составляют от 40 до 60 мкр.

Послеоперационный период у всех наблюдаемых больных протекал благоприятно, у большинства из них было отмечено первичное заживление раны и раннее восстановление функции зубочелюстного аппарата, что подтверждается клиническими и дополнительно проведенными электромиографическими исследованиями функции жевательных мышц. Наблюдения в течение 2 - 5 лет показали полное восстановление соотношения зубов верхней и нижней челюсти, функций приема и пережевывания пищи, а также эстетики лица, что подтверждается отсутствием каких-либо жалоб со стороны больных. Ближайшие и отдаленные послеоперационные осложнения приводятся ниже в разделе «осложнения».

В качестве иллюстрации приводим клиническое наблюдение.

Клинический пример 1. Больной И., 47 лет. № и/б 5800/275. Поступил в отделение челюстно-лицевой хирургии Национального медицинского центра РТ «Шифобахи» с жалобами на боли и наличие объемного образования в левой половине нижней челюсти, нарушение приёма пищи и ограничение открывания рта. Из анамнеза выявлено, что больному 7 лет тому назад проведена операция (экскохлеация опухоли) по поводу амелобластомы нижней челюсти слева с заполнением полости остеотропным материалом. Спустя год после операции

вновь появилась припухлость, однако в лечебное учреждение больной не обратился. По истечении шести лет с вышеуказанными жалобами вновь госпитализирован, обследован, и на основании клинико-морфологического исследования (№ 8945/974) поставлен диагноз: амелобластома нижней челюсти слева (рисунок 68). На основании ОПТГ и МСКТ исследования лицевого скелета в режиме 3D принтера на стеролитографической модели по описанной выше методике изготовлен индивидуальный пористо-проницаемый эндопротез из никелида титана (рисунок 69, рисунок 70). Согласно предварительно составленному плану, под общим обезболиванием произведено удаление опухоли с замещением костного дефекта эндопротезом. Послеоперационный период без особенностей, заживление раны первичным натяжением. В результате проведенной операции контуры и функция нижней челюсти восстановлены в полном объеме (рисунок 71). При осмотре через 12,18 и 24 месяца состояние больного удовлетворительное, функциональных нарушений со стороны зубочелюстного аппарата не выявлено, состояние эндопротеза удовлетворительное, о чём свидетельствуют данные рентгенологических исследований (ОПТГ, МСКТ) (рисунок 72).



а



б

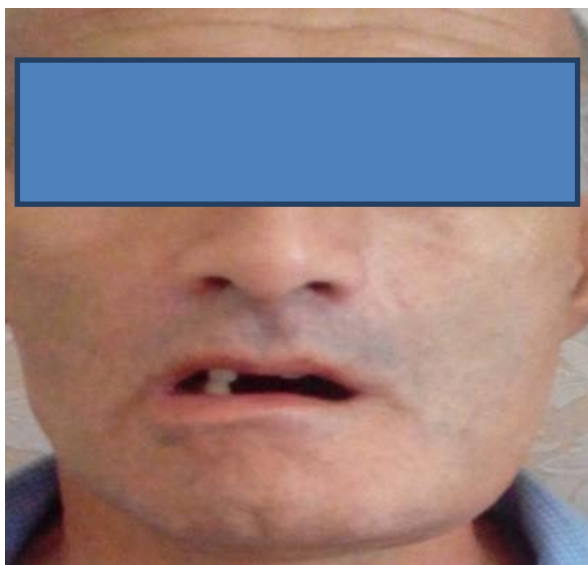


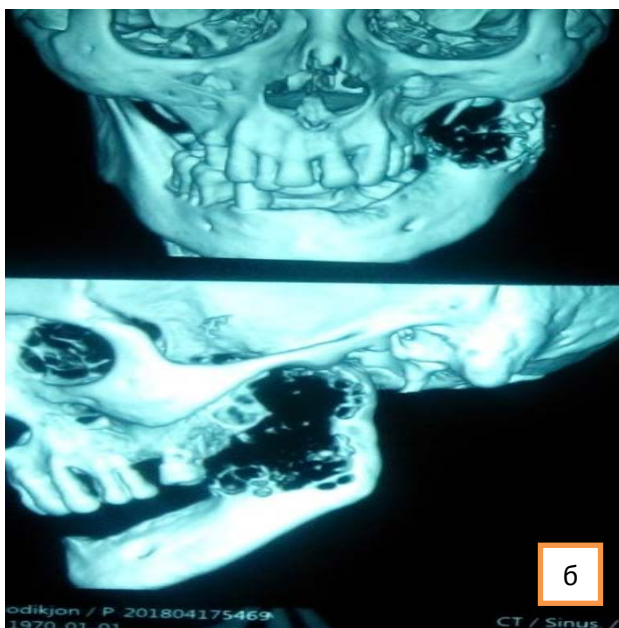
Рисунок 68. Больной И., 47 л.
№ и/б 5800/275.

Д/з: Амелобластома нижней
челюсти слева: а, б, в – до
оперативного вмешательства
(профиль, фас, состояние
открывания рта)

в



а



б



в

Рисунок 69 – Больной И., 47 л. № и/б 5800/275. Д/з: Амелобластома нижней
челюсти слева. А - Ортопантомограмма нижней челюсти (стрелками указано
расположение опухоли). МСКТ костей лицевого скелета: расположение и
размеры опухолевого процесса нижней челюсти слева (б, в)



а



б

Рисунок 70 – а - стереолитографическая модель челюсти (указана линия резекции). б - готовый эндопротез из никелида титана с фиксирующими элементами



а



б

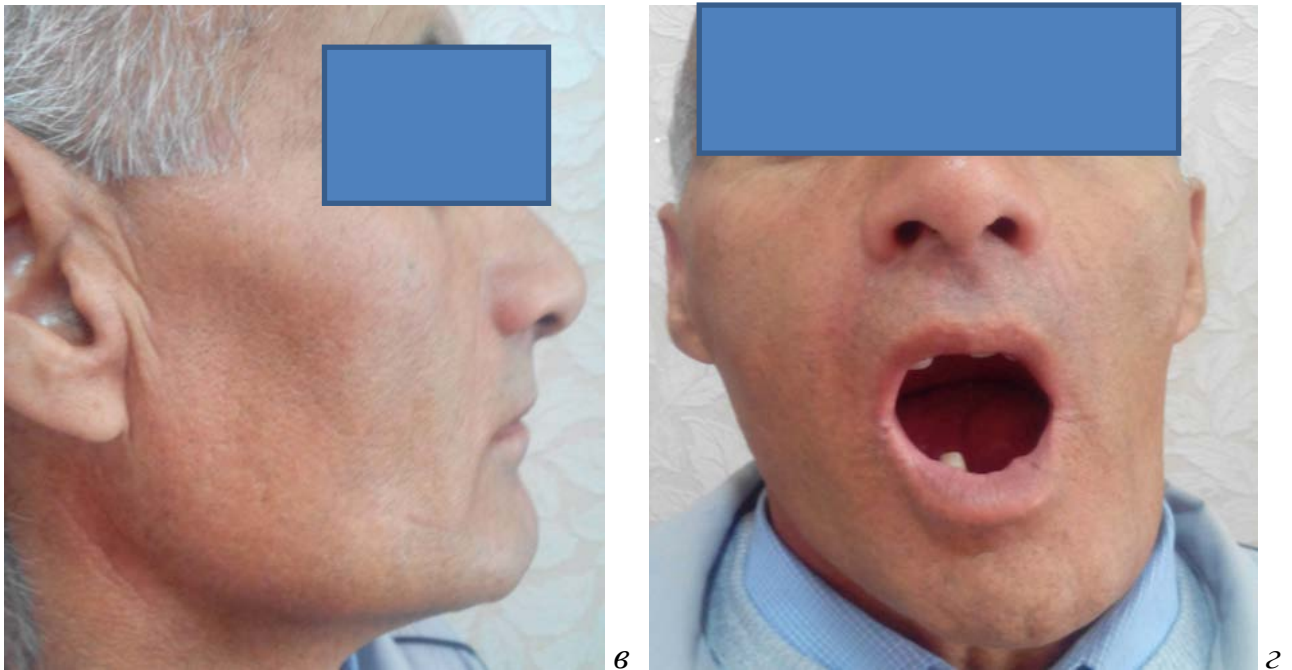


Рисунок 71 – Больной И., 49 лет. Д/з: Амелобластома нижней челюсти слева:
а, б, в, г – после оперативного вмешательства (профиль, фас, состояние открывания рта)



Рисунок 72 – Ортопантомограмма нижней челюсти, после оперативного вмешательства состояние эндопротеза удовлетворительное

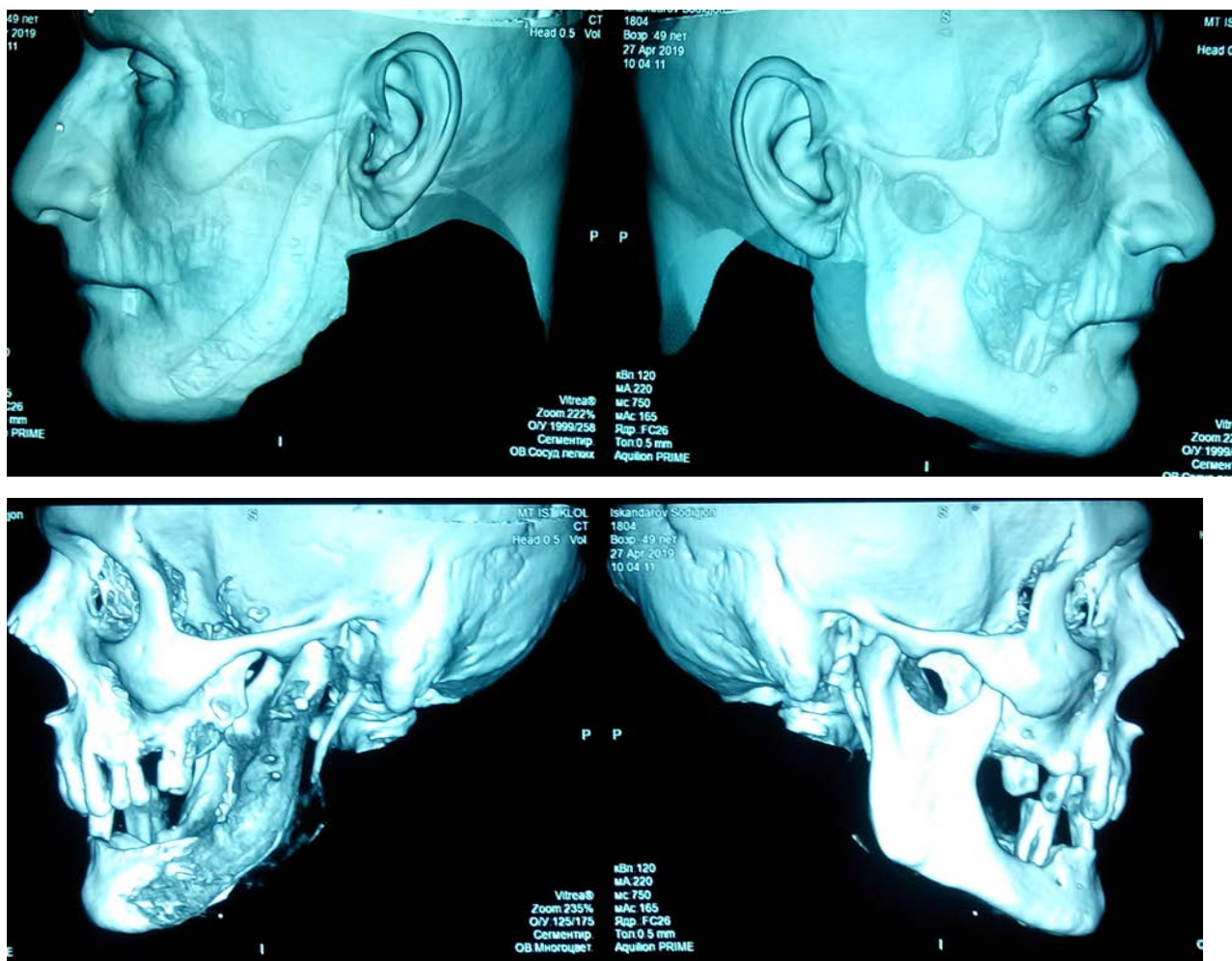


Рисунок 73 – Больной И. 49 лет. МСКТ костей лицевого скелета: состояние ндопротеза на нижней челюсти слева удовлетворительное (через 24 месяца после операции)

Среди доброкачественных опухолей у 6-и (8,6%) больных, в связи с соответствием плотности костных структур в поражённых участках нижней челюсти, на основании данных ОПГ, МСКТ и МРТ произведены органосохраняющие операции с «запечатыванием» костных полостей и дефектов остеотропными материалами, в том числе мелкогранулированным и сетчатым никелидом титана (размер пор от 40 до 60 мкр) в комбинации с богатой тромбоцитарной массой (БОТМ). Оперативное вмешательство осуществлено внутриротовым доступом, под общим обезболиванием.

Клинический пример 2. Больной М., 26 лет. № и/б 744/43. Поступил в отделение челюстно-лицевой хирургии Национального медицинского центра РТ с жалобами на боли и наличие объёмного образования в области тела нижней

челюсти слева, нарушение приёма пищи и ограничение открывания рта. Из анамнеза болен в течение около 3-х лет. На основании клинико-лабораторного исследования и морфологического изучения биопсионного материала (№ 1306/310) установлен диагноз: амелобластома нижней челюсти слева (рисунок 74). Для определения размеров и объёма патологического процесса больному произведены ОПГ и МСКТ, а также изучена плотность костных структур в пораженных участках нижней челюсти по шкале Хаунсфилда (рисунок 75). По данным шкалы Хаунсфилда плотность костных структур в области патологического участка нижней челюсти была ниже +300-400 HU (от англ. Hounsfield units). В норме показатель нормальной плотности челюстных костей составляет от +800 до +700 HU. Высота оставшегося участка кости в нижнем крае нижней челюсти в среднем составляла от $7,75 \pm 0,54$ мм до $10,2 \pm 0,38$ мм. С учётом полученных данных у больного определен объём и тактика оперативного вмешательства, а также изготовлен монолитный индивидуальный эндопротез из никелида титана с фиксирующими элементами.

Согласно предварительно составленному плану под общей анестезией внутриротовым доступом проведено удаление опухоли в пределах здоровых тканей с сохранением нижнего края тела нижней челюсти и нижнеальвеолярного сосудисто-нервного пучка. Произведено «запечатывание» образовавшейся костной полости и дефекта мелкогранулированным никелидом титана и сетчатой мембранной в комбинации с богатой тромбоцитарной массой (БОТМ) (рисунок 76, рисунок 77). С целью профилактики патологического перелома костных фрагментов установлен монолитный эндопротез из никелида титана с фиксирующими элементами. Послеоперационный период без особенностей, заживление раны первичным натяжением. В результате проведенной операции контуры и функция нижней челюсти восстановлены в полном объёме. При осмотре через 12, 18 и 24 месяца состояние больного удовлетворительное, функциональных нарушений со стороны зубочелюстного аппарата не выявлено, состояние эндопротеза

удовлетворительное, о чём свидетельствуют данные клинко-рентгенологических исследований (ОПГ, МСКТ) (рисунок 78, рисунок 79). Спустя 24 месяца на серии мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ - Siemens Somatom Sensation – 16), выполненной по специальной программе, определяется рост новообразованной кости, повторяющей рельеф альвеолярного отростка и тела нижней челюсти на стороне дефекта, что свидетельствует о высокой эффективности использования материалов на основе пористого никелида титана в комбинации с БОТМ (рисунок 80, рисунок 81).



Рисунок 74 – Больной М., 26 лет. № и/б 744/43. Д/з: Амелобластома кистозной формы (до оперативного вмешательства)



Рисунок 75 – ОПГ больного М., 26 лет. № и/б 744/43. Д/з: Амелобластома кистозной формы



Рисунок 76 – Центрифуга EVA 20 (Германия) с пробирками; разделение крови на фракции после центрифугирования, средняя фракция (обведена красным кругом) – плазма с высоким содержанием тромбоцитов



Рисунок 77 – Мелкогранулированная и сетчатая мембрана из никелида титана



Рисунок 78 – ОПГ после оперативного вмешательства (установлен монолитный эндопротез)

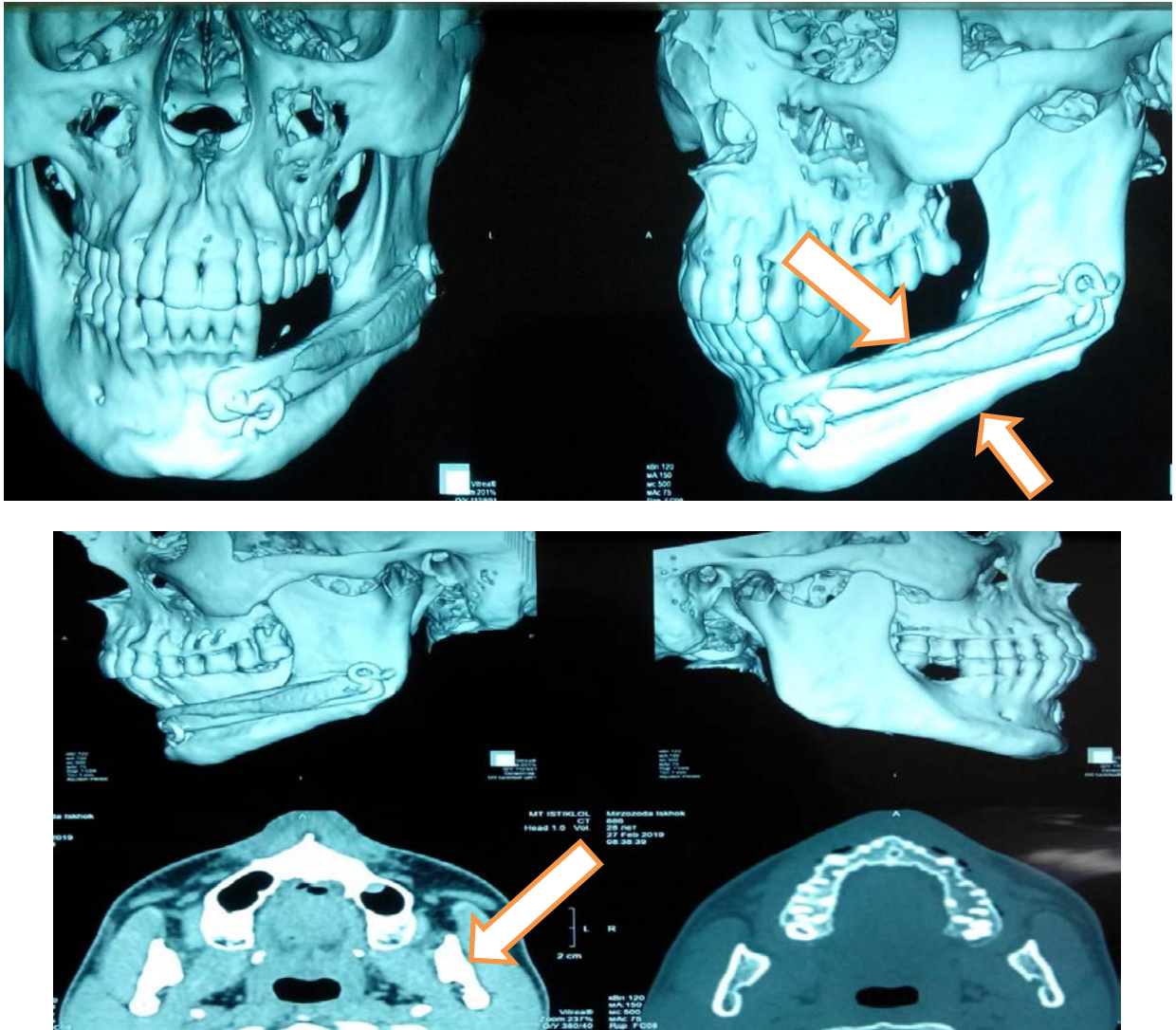


Рисунок 79 – Больной М. 28 лет КТ через 24 месяца после оперативного вмешательства (стрелками указана зона прорастания новой кости)



а



б



Рисунок 80 – Больной М. 29 лет. Через 36 месяцев после оперативного вмешательства(а, б, в, г - состояние покоя и степени открывания рта, профиль и фас)



Рисунок 81 – ОПГ больного М., через 36 месяцев после оперативного вмешательства

Следующую группу составили 25 (35,7%) больных с заболеваниями и повреждениями височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС).

Восстановление дефектов нижней челюсти и, в частности, височно-нижнечелюстного сустава эндопротезами является одной из важных и сложных проблем современной челюстно-лицевой хирургии. Трудности восстановления

утраченной функции подвижности нижней челюсти в суставе при повреждении мышцелкового отростка как внутрисуставных фрагментарных переломах головок ВНЧС, вторично деформирующих остеоартрозах (ВДОА), костных анкилозах, вывихах ВНЧС, зависят во многом от действия этиологических факторов, местных и общих изменений в организме больного и особенностей анатомического строения височно-нижнечелюстного сустава. Разрушение суставной головки и деформация мышцелковых отростков при этом процессе возникает под компрессионным воздействием вследствие постоянно действующих функциональных нагрузок, в связи с ранее полученной травмой или первично-хронических воспалительных процессах, нередко при исходах гематогенного остеомиелита.

Рост нижней челюсти замедляется или совсем приостанавливается с вторичными нарушениями роста лицевых костей особенно при анкилозах и ВДОА со стороны пораженного сустава. Нарушение функции сустава после травмы или воспаления постепенно развивается и проявляется позже, спустя несколько лет. Если поражение суставов развивается с обеих сторон, то этот процесс протекает значительно быстрее – в течение 1-2-х лет. Сохранение движения в суставе в течение длительного времени является итогом частичной или полной сохранности суставного хряща. Сложные движения нижней челюсти в сагиттальной и трансверсальной плоскостях в ВНЧС происходят в начальный период, а ограничение движений в вертикальной плоскости появляется в последнюю очередь. В этой связи, степень нарушения функции ВНЧС прямо пропорционально зависит от выраженности процессов образования костей и деформации мышцелкового отростка и ветви нижней челюсти: чем быстрее эти процессы, тем более выражены ограничения движения нижней челюсти в короткие сроки.

Оценку результатов лечения больных с заболеваниями и повреждениями ВНЧС проводили по показателям клиническо-рентгенологического наблюдения в ближайшие и отдаленные сроки (в течение 2-5 лет) после проведения операции, обращая основное внимание на динамику и степень объема

движения головки в ВНЧС, состояние прикуса, эстетических отклонений контуров лица и т.д.

В отношении 25-и (35,7%) больных с заболеваниями и повреждениями височно-нижнечелюстного сустава были произведены 50 ОПГ, 28 – МСКТ и 9 – МРТ.

Распределение больных в зависимости от нозологических форм патологии приведено в таблице 10.

Распределение больных в зависимости от нозологических форм патологии височно-нижнечелюстного сустава (n = 25 - от общего количества исследуемых больных)

Таблица 10

Группа больных	Нозологическая форма	Количество больных (%)
1	Костный анкилоз височно-нижнечелюстного сустава	13 (18,6%)
2	Вторичный деформирующий остеоартроз	6 (8,6%)
3	Перелом головки нижней челюсти	4 (5,7%)
4	Привычный вывих	2 (2,8%)
	ВСЕГО	25 (35,7%)

Распределение больных с заболеваниями и повреждениями ВНЧС представлено на рисунке 86.



Рисунок 82 – Диаграмма больных с заболеваниями и повреждениями ВНЧС

По данным таблицы №10 на основании рентгенологических исследований 25-и указанных больных, у 4-х пациентов имел место высокий оскольчатый и раздробленный перелом суставной головки (5,7%), у 13-и – костный анкилоз (18,6%) (односторонний – 8 (11,4%), двусторонний – 5 (7,2%)), у 6-и (8,6%) – вторичный деформирующий остеоартроз (односторонний – 4 (5,7%), двусторонний – 2 (2,8%)) и у 2-х пациентов (2,8%) диагностирован двусторонний привычный вывих ВНЧС.

В режиме 3D принтера с учетом рентгенологических данных (МСКТ, МРТ) 16-и (22,6% от общего числа обследованных) больным с костными анкилозами и вторичными деформирующими остеоартрозами созданы стереолитографические модели черепа и челюстей, на которых выделены границы и размеры патологического процесса в мелких его деталях. В прогностическом плане эти данные имели большое значение в составлении объема и плана хирургического вмешательства. На основании этих данных для указанных больных индивидуально изготовлены пористые эндопротезы из никелида титана для замещения образовавшихся дефектов.

У больных с оскольчатыми и раздробленными переломами мыщелкового отростка при проведении КТ и МРТ во всех случаях (4 человека – 5,7%) было выявлено нарушение внутрисуставного связочного аппарата в виде разрыва суставного диска, связок и капсулы, а также гемартроз. Все это свидетельствует о целесообразности разработки оперативных методов лечения указанных повреждений. Следует отметить, что при таких ситуациях проводятся погружной на костный остеосинтез или ремоделирование мыщелка с суставной головкой материалами с памятью формы или титановыми мини шурупами. В нашей практике, из-за невозможности восстановления поврежденных участков вышеназванными материалами, у всех больных была произведена остеотомия заднего фрагмента ветви и суставного отростка с удалением костных осколков и одновременным замещением образовавшегося дефекта пористыми эндопротезами из никелида титана.

У 13-и (18,6%) больных с костными анкилозами ВНЧС (односторонний – 8 (11,4%), двусторонний – 5 (7,2%)), с целью значимой диагностической информации и разработки хирургических методов лечения были произведены 26 ОПГ, 18 – МСКТ и 3 – МРТ.

У 6-и (8,6%) больных с ВДОА (односторонний – 4 (5,7%), двусторонний – 2 (2,8%)), также с целью диагностики и тактики хирургических методов лечения произведены 12 ОПГ, 6 – МСКТ и 3 – МРТ.

Во всех случаях выявлено недоразвитие половины или всей нижней челюсти. Патология прикуса при одностороннем недоразвитии половины нижней челюсти выявлена в 61,5% случаев – преимущественно перекрёстный прикус. У данной категории больных альвеолярная дуга нижней челюсти сужена, премоляры и моляры больной стороны наклонены в язычную сторону и имеют бугорковый контакт с зубами антагонистами верхней челюсти. Альвеолярная часть нижней и альвеолярный отросток верхней челюсти на стороне здорового сустава не контактируют между собой, в результате чего происходит компенсаторный избыточный рост альвеолярного отростка, который вместе с зубами опускается до уровня переходной складки слизистой оболочки нижней челюсти. Во фронтальном отделе зубы нижней челюсти веерообразно наклонены вперед по типу глубокого резцового перекрытия и режущими краями касаются слизистой твёрдого нёба, резцовая линия смещена на ширину одной-двух коронок в сторону пораженного сустава – латеральная девиация подбородочной части. При МРТ исследованиях у 12-и (17,1%) больных на здоровой стороне было обнаружено переднее смещение суставного диска и его деформация (анкилоз – 8 (11,4%), ВДОА – 4 (5,7%)), а также жидкость в верхнем суставном пространстве.

При двустороннем недоразвитии нижней челюсти у данной категории больных (анкилоз – 5 (7,2%), ВДОА – 2 (2,8%)) в большинстве случаев (71,7%) выявлен глубокий прикус или глубокое резцовое перекрытие. В таких случаях премоляры и моляры имеют бугорковый контакт с зубами антагонистами верхней челюсти. Фронтальные зубы нижней челюсти также веерообразно

наклонены вперед по типу глубокого резцового перекрытия и режущими краями касаются слизистой твёрдого нёба. В связи с укорочением или сужением альвеолярной дуги нижней челюсти отмечается аномальное расположение фронтальных зубов.

С годами при данной патологии постепенно формируется тяжелая вторичная деформация костей лицевого скелета. Функция ВНЧС нарушается в сагиттальных, трансверсальных направлениях, позже отмечается нарушение в вертикальном направлении. Практически, у всех больных с костными анкилозами ВНЧС при обращении отмечали стойкие ограниченные движения нижней челюсти во всех направлениях. В этих случаях сокращение объема движений в височно-нижнечелюстном суставе (ВНЧС) зависит от характера и тяжести травмы, скорости гиперпластического процесса и воспаления в мышечковом отростке, ветви нижней челюсти, суставном хряще и составляет в наших наблюдениях от нескольких месяцев до 40 лет.

В группе пациентов с вторичным деформирующим остеоартрозом (ВДОА) в 95,5% было отмечено ограничение открывания рта в вертикальном направлении до 0,5-1,0 см. Горизонтальное движение нижней челюсти в данной ситуации отсутствовало. У данной категории больных при одностороннем недоразвитии нижней челюсти в 66,6% случаев отмечали перекрестный прикус. В этих случаях в связи с сужением альвеолярного отростка нижней челюсти на пораженной стороне, премоляры и моляры имеют наклон в язычную сторону, бугорковый контакт с зубами антагонистами верхней челюсти сохранен. Альвеолярная часть нижней и альвеолярный отросток верхней челюсти на стороне здорового сустава не контактируют между собой, в результате чего происходит компенсаторный избыточный рост альвеолярного отростка, который вместе с зубами опускается до уровня переходной складки слизистой оболочки нижней челюсти.

Глубокий прикус был выявлен в 33,3% случаев при двустороннем недоразвитии нижней челюсти у данной категории больных. В связи с равномерным сужением нижней челюсти и альвеолярной дуги бугорковый

контакт у премоляров и моляров верхней и нижней челюсти сохранен, коренные зубы нижней челюсти имеют заднее расположение. Фронтальные зубы расположены веерообразно по типу глубокого резцового перекрытия, режущими краями имеют контакт со слизистой десны и твёрдого нёба. МРТ исследование в 50,0% случаев показало смещение и деформации суставного диска на здоровой стороне.

В группе больных с анкилозом ВНЧС и ВДОА рентгенологическое исследование (МСКТ, МРТ) позволило установить гиперплазию и деформацию суставной головки с разрастанием передних и задних границ мыщелков, изменение величины суставной щели в 76,0% случаев. МСКТ и МРТ позволяет диагностировать внутрисуставные расстройства и изменения, обусловленные функциональными и морфологическими нарушениями в мягкотканых и костных элементах сустава, которые при обычном рентгенологическом исследовании определить невозможно. Сложность диагностики данной патологии заключается в необходимости визуализации мягкотканых суставных элементов: связок, диска, мест прикрепления его полюсов в переднем и заднем отделах суставной ямки.

На первой стадии патологии ВНЧС происходит воспаление и перестройка костного вещества по продуктивному типу (рисунок 83).

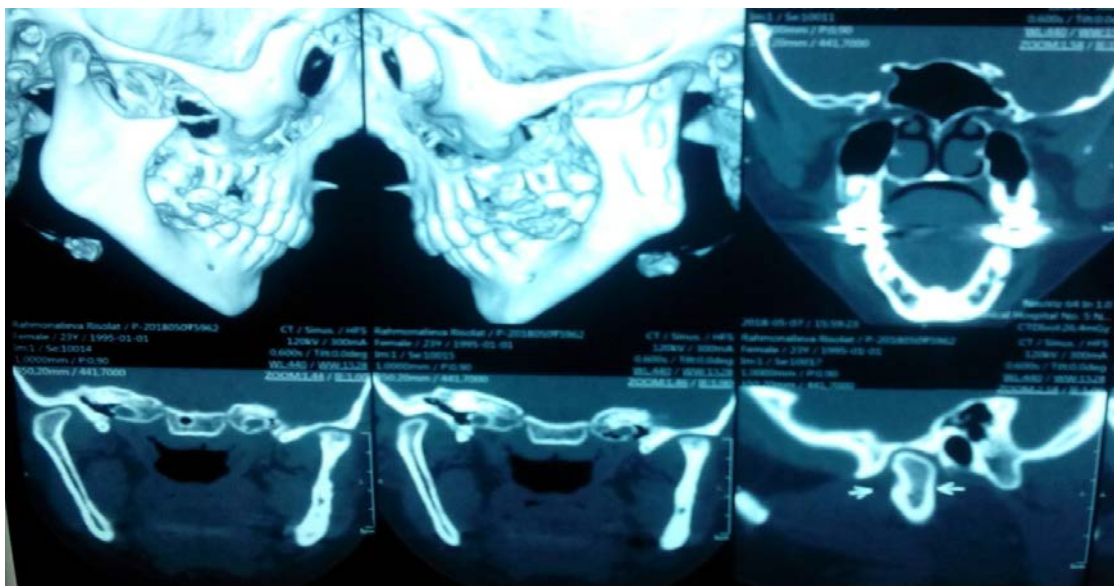


Рисунок 83 – КТ – первая стадия патологии ВНЧС: воспаление и перестройка костного вещества по продуктивному типу

Вторая стадия патологии ВНЧС – как видно на томограммах в 52,0% случаев мышечковый отросток теряет равномерный структурный рисунок и уплощается, суставная головка теряет форму, деформируется, теряет гиалиновый хрящ и повторяет контуры суставного бугорка и ямки. Одновременно четко выявляется гиперпродукция кости в виде отдельных костных выростов, исходящих от внутренней поверхности ветви и из края нижнечелюстной вырезки в направлении к основанию черепа и скуловой кости, с грубыми костными сращениями (рисунок 84).

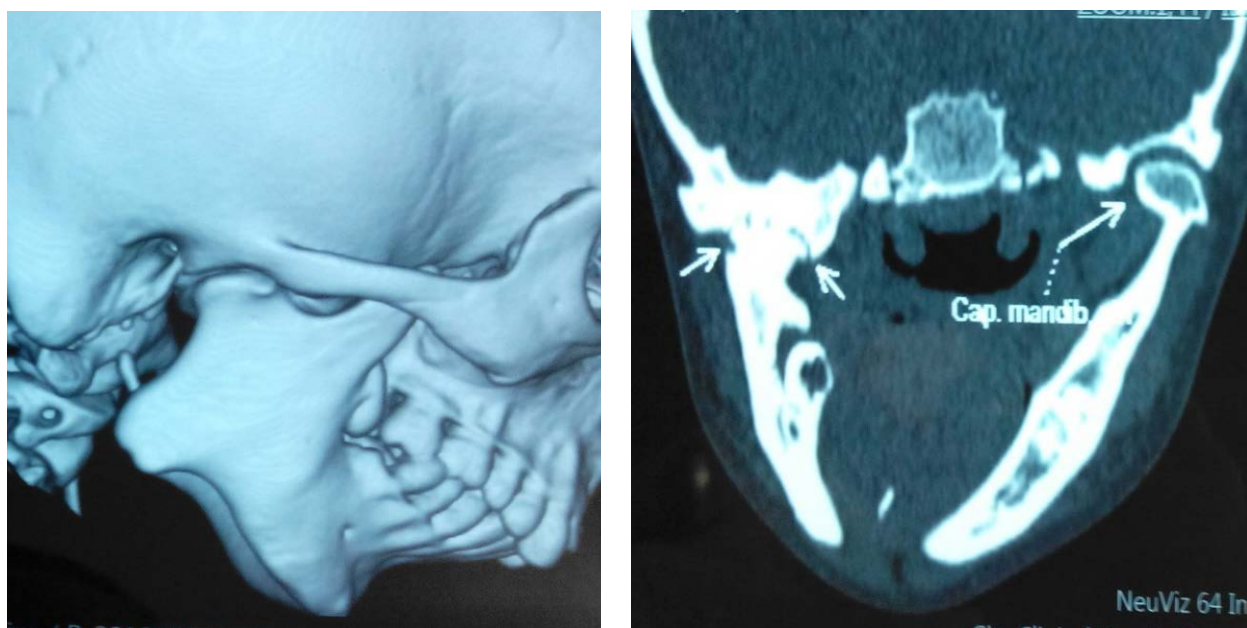


Рисунок 84 – КТ – вторая стадия патологии ВНЧС: деформация ветви, суставная головка, ямка и венечный отросток нижней челюсти

Третья стадия характеризуется выраженной репарацией и полной потерей конгруэнтности сочленяющих поверхностей с потерей хряща – является конечной стадией заболевания и характеризуется полной ограниченностью движений нижней челюсти. На рентгенограммах (ОПГ, МСКТ, МРТ) в 96,0% случаев выявлялась сплошная зона костеобразования, близко расположенная к основанию черепа, заполняющая суставную ямку костной тканью, формируя костный конгломерат (рисунок 85).

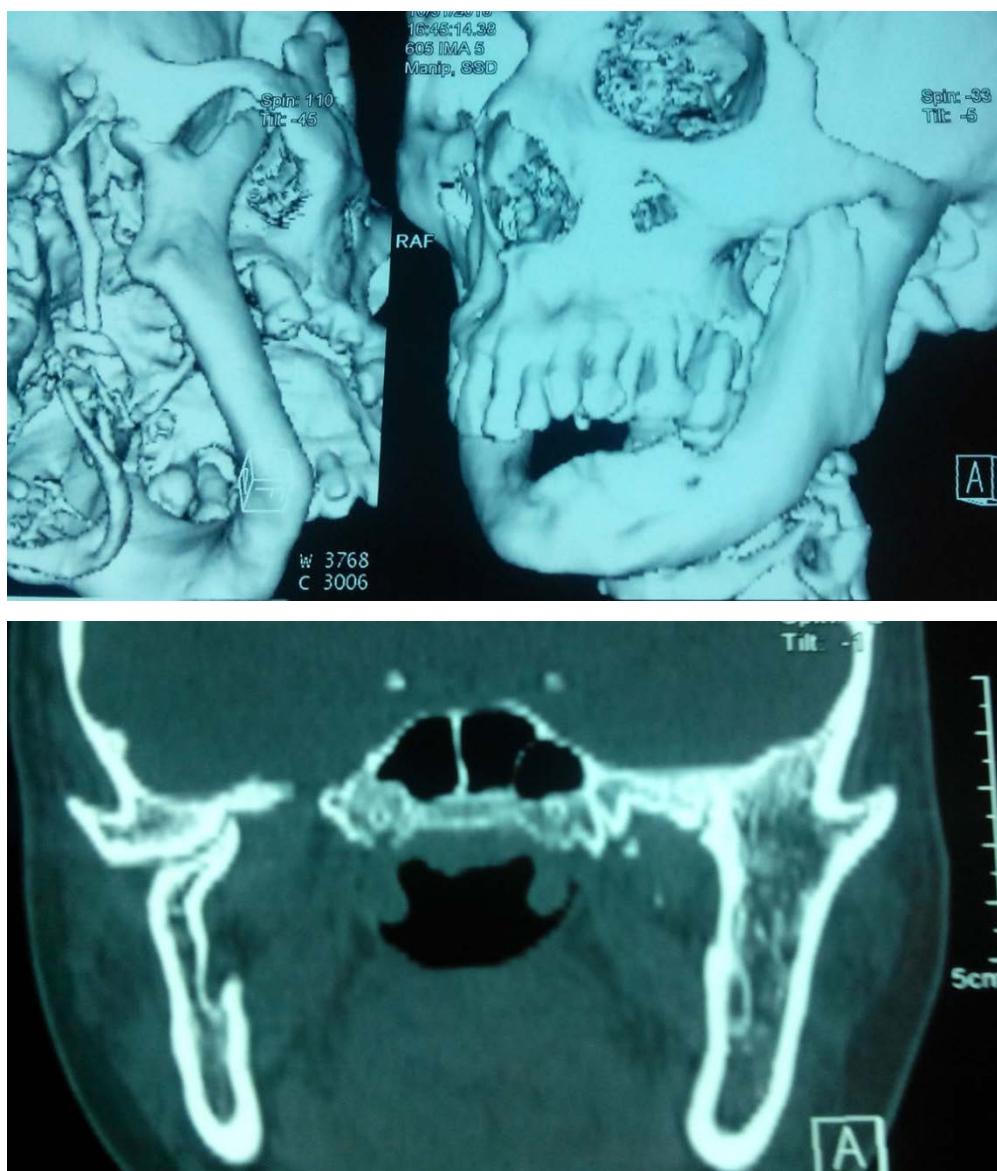
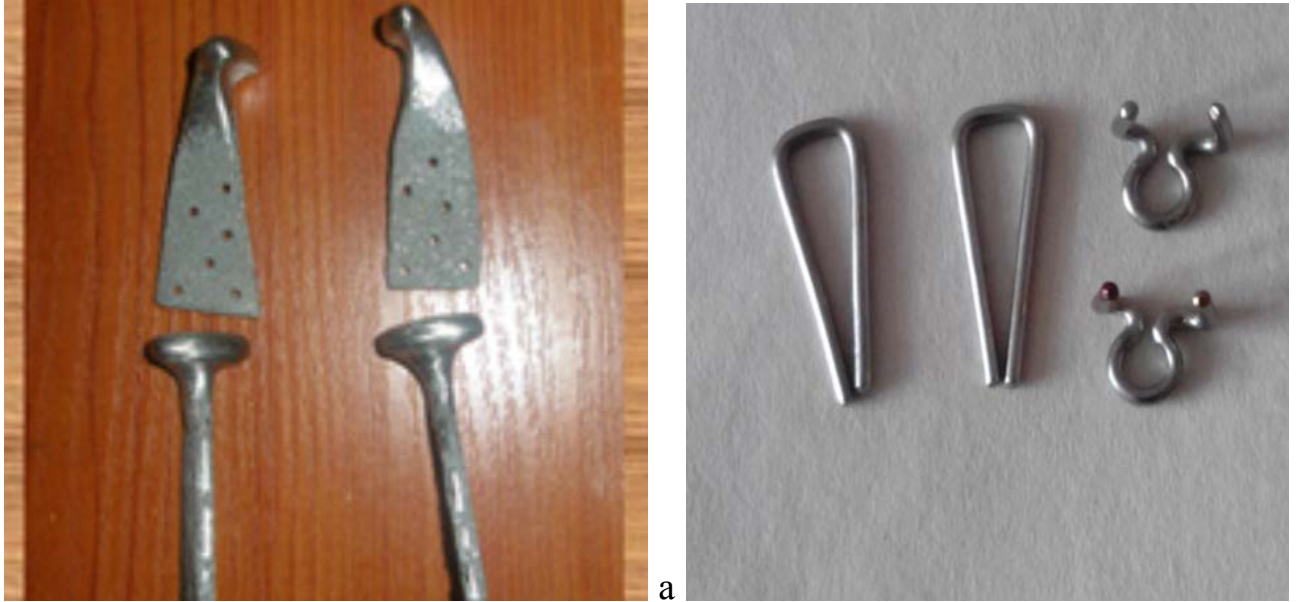


Рисунок 85 – КТ – третья стадия патологии ВНЧС: выраженная репарация и полная потеря конгруэнтности сочленяющих поверхностей с потерей хряща

С учетом клинических и рентгенологических данных для устранения патологических процессов ВНЧС (анкилоз, вторичный деформирующий остеоартроз), нами были использованы индивидуально изготовленные эндопротезы, разработанные в НИИ медицинских материалов и имплантатов с память формы (г. Томск, РФ). Данная конструкция, имеющая правый и левый варианты, включает головку ВНЧС, изготовленную из пористых и непористых материалов на основе никелида титана, состоящую из сверхэластичной перфорированной пластины, к которой с обеих сторон фиксированы аналогичные по форме и величине проникаемые части. Конструкция, с одной

стороны, имеет полированное утолщение, повторяющее рельеф головки нижней челюсти, выполнена в соответствии с объемом и размерами дефекта (рисунок 86 – а, б).



б

Рисунок 86 – а – эндопротез головки и ветвь нижней челюсти на основе никелида титана (правый и левый варианты); б – термомеханические фиксирующие элементы с памятью формы

Хирургическое вмешательство проводилось под общим обезболиванием с интубацией трахеи. Из позадичелюстной и поднижнечелюстной областей осуществляли доступ к очагу поражения, обнажали заднюю часть ветви, угол и задний край тела нижней челюсти. Пораженные структуры мышечного отростка удаляли путем остеотомии от вырезки к углу или заднему краю ветви.

Перед извлечением остеотомированного фрагмента от него отсекали латеральную крыловидную мышцу, предварительно прошив её лигатурой для последующего использования в качестве проводника. При необходимости формировали суставную впадину с изоляцией костно-раневой поверхности опрокинутым лоскутом с височной мышцы, поверх которого помещали тканевой имплантат из никелида титана толщиной 40-60 мкм и размером ячейки менее 240 мкм. Эндопротез из пористого никелида титана устанавливали в подготовленное ложе в оптимальную подвисочную позицию

головкой в сторону суставной впадины, фиксировали к декортицированной части наружной поверхности ветви нижней челюсти с помощью фиксирующих устройств из никелида титана или танталовой проволоки. Мышечную ткань вместе с имплантатом прошивали никелид-титановой нитью, с помощью которой, после удаления лигатуры проводника, культю латеральной крыловидной мышцы фиксировали к шейке эндопротеза узловым швом. Собственно жевательную и медиально-крыловидную мышцы сшивали между собой в зоне нижнего и заднего краев, рану послойно ушивали, дренировали в течение 48-72 часов. Послеоперационное ведение больных осуществляли по общепринятой методике, направленной на раннюю функциональную нагрузку. В случаях появления ограничения открывания рта в ближайшем послеоперационном периоде применяли механотерапию челюстей через 2,5-3 недели после операции.

У больных с костными анкилозами ВНЧС (13 человек (18,6%)) и ВДОА (6 человек (8,6%)), с учетом наличия двусторонних патологических процессов, было произведено 26 (37,1%) реконструктивных оперативных вмешательств.

У 17-и (24,3%) больных из 19-и (27,1%) послеоперационный период протекал благоприятно, значимых осложнений не наблюдали. Заживление ран первичным натяжением, в зоне операционного поля в ближайший период отмечалась незначительная воспалительная реакция, которая в большей части ликвидировалась к 5-8-м суткам. В реабилитационном периоде через 1-1,5 месяца пациенты полноценно принимали пищу, каких-либо отрицательных явлений, связанных с операцией, не отмечено. В эти сроки во всех случаях открывание рта осуществлялось в полном объеме, ограничений боковых движений нижней челюсти не отмечено, пальпаторно выявлялось абсолютное сращение эндопротеза с нижнечелюстной костью. Рентгенологически положение эндопротезов удовлетворительное, деструктивных изменений со стороны реципиентной костной ткани не определялось. Таких явлений, как прорезывание эндопротеза сквозь мягкие ткани в ротовую полость или наружу, перелом и миграция установленной конструкции и фиксирующих элементов, не

отмечалось. Лишь у 2-х (2,8%) больных с патологиями ВНЧС (1 – анкилоз костный, 1 – вторичный деформирующий остеоартроз) в ближайшем послеоперационном периоде отмечались небольшие гноетечения из раны, которые длились около месяца. После получения антибиотиков целенаправленного действия, десенсибилизирующей, общеукрепляющей терапии и физических методов лечения это явление было устранено. Отдаленные наблюдения (12, 24 и более месяцев) показали отсутствие рецидивов заболевания, нормализацию открывания рта; функциональных нарушений со стороны зубочелюстного аппарата и ВНЧС в эти сроки не выявлено. В качестве иллюстрации клинические примеры с патологиями височно-нижнечелюстного сустава приведены в 4-й главе (4.2. Особенности устранения дефектов ветви и суставного отростка нижней челюсти).

Отдельная подгруппа больных с патологиями ВНЧС в данной исследовательской работе – это больные с привычными вывихами нижней челюсти (2 человека (2,8%) от общего числа обследованных). В нашей практике оба больных поступили с двусторонними привычными вывихами нижней челюсти.

Патогенез указанных патологий ВНЧС состоит в недостаточной высоте суставного бугорка, а также в перерастяжении суставной капсулы и основной связки сустава. Этиологическими факторами являются такие общие заболевания, как ревматизм, подагра и др., в то же время они встречаются у лиц, страдающих заболеваниями нервной системы (эпилепсия, клонические судороги и т.д.). Другими причинами, вызывающими данную патологию, могут быть и неграмотное вправление травматического вывиха, и недостаточная по срокам фиксация нижней челюсти.

Как правило, лечение больных с привычными вывихами направлено на ограничение открывания рта, что осуществляется с помощью ортопедических аппаратов (Петросова Ю.А., Иванова А.С., Ядровой К.С., Померанцевой-Урбанской, Миняевой В.А. и др.) [6, 55, 66, 121, 137]. Укрепление связочного аппарата ВНЧС осуществляют за счёт уменьшения величины суставной

капсулы и оптимизации тонуса жевательных мышц, используя физиотерапевтические методы лечения (гальванизация, электрофорез лекарственных веществ), массаж жевательных мышц, миогимнастику по методике И.С. Рубинова. Однако, когда стойкий привычный вывих нижней челюсти обусловлен выраженной резорбцией суставного бугорка височной кости и головки мышцелкового отростка, и имеются грубые нарушения соотношения анатомических костных структур, как это приводится в настоящем исследовании, указанные методы являются малоэффективными. В таких случаях выполняют эндопротезирование мышцелковых отростков имплантатами, что на наш взгляд, может существенно повысить эффективность проводимых вмешательств.

Проведенные исследования показали, что в группе больных с указанной патологией со стороны ВНЧС, были найдены выраженные изменения. У обоих больных по данным ОПГ и КТ выявлено переднее смещение головки нижней челюсти с ее вывихом, ввиду малой высоты суставных бугорков височной кости суставные головки находятся перед ними, головки суставных отростков имеют очень малые размеры. МРТ обследование указанных больных подтвердило переднее смещение суставного диска и его деформацию. Выраженные изменения ВНЧС у данной категории больных встречаются практически в 100% случаев. С учётом двустороннего расположения патологического процесса суставной головки нижней челюсти у данной категории больных произведены 4 реконструктивных операции с использованием эндопротезов из пористого никелида титана.

В качестве иллюстрации приводим клинический пример.

Клинический пример. Больная Н., 32 года. № и/б 13167/452. Поступила в отделение ЧЛХ НМЦ РТ с жалобами на выступание нижней челюсти вперед, невозможность закрывания рта, пережевывания пищи и затрудненную речь. По анамнезу 1,5 года назад при широком открывании рта (зевании) произошёл вывих нижней челюсти с двух сторон. Обратилась к стоматологу по месту жительства, где было произведено вправление вывиха нижней челюсти. В

течение этого периода вывих происходил неоднократно. Последний вывих, который не вправлен, произошёл 2 месяца назад. При объективном осмотре общее состояние относительно удовлетворительное. Дыхание везикулярное, ЧД-17 в минуту. Пульс – 78 в мин., А/Д – 120/80 мм. рт. ст. Местный статус: рот полуоткрыт, подбородок смещен вниз и вперед. Жевание невозможно, изо рта вытекает слюна. Движение нижней челюсти возможны только вниз. Впереди козелка ушной раковины определяется западение, а под скуловой дугой впереди суставного бугорка – выпячивание в результате смещения в эту область суставной головки (рисунок 87 – а, б).

Больная госпитализирована в плановом порядке. Обследование проводилось по традиционной схеме. На имеющихся рентгенограммах и данных проводимой КТ ВНЧС видно, что суставные головки нижней челюсти находятся впереди суставных бугорков височной кости, суставные бугорки очень низко расположены, головки суставных отростков имеют очень малые размеры и отмечаются участки резорбции в обеих головках (рисунок 88 – а, б). На основании клинико-рентгенологических данных больному выставлен диагноз: «Привычный двусторонний передний стойкий вывих нижней челюсти». Проведена попытка вправить вывих под проводниковой анестезией по Берше-Дубову с двух сторон, которая не увенчалась успехом.

Учитывая это обстоятельство, было решено произвести резекцию резорбированных мышечковых отростков с последующим эндопротезированием пористо-проницаемыми никелид-титановыми имплантатами, под общим обезболиванием с интубацией через нос. С целью иммобилизации нижней челюсти наложена двучелюстная шина Васильева. Больная получила профилактическую антибактериальную, противовоспалительную, десенсибилизирующую и анальгезирующую терапии. Послеоперационный период протекал гладко, без осложнений. На контрольных рентгенограммах было отмечено правильное положение имплантатов в суставных впадинах (рисунок 89). При контрольном осмотре через 3, 6, 12, 24

и более месяцев движения нижней челюсти во всех направлениях свободны и в полном объёме, профиль лица и анфас восстановлены (рисунок 90 – а, б).



Рисунок 87 – Больная Н., 32 года. № и/б 13167/452. Д/з: привычный двусторонний передний стойкий вывих нижней челюсти – до операции; а – вид спереди, б – вид сбоку





Рисунок 88 – Рентгенограммы больной Н., а – ОПГ (стрелками указан резорбированный участок суставной головки нижней челюсти), б – КТ боковой проекции до операции (стрелка указывает расположение суставной головки)



Рисунок 89 – Больная Н., 32 года. ОПГ – состояние после операции (стрелками указано расположение эндопротезов)

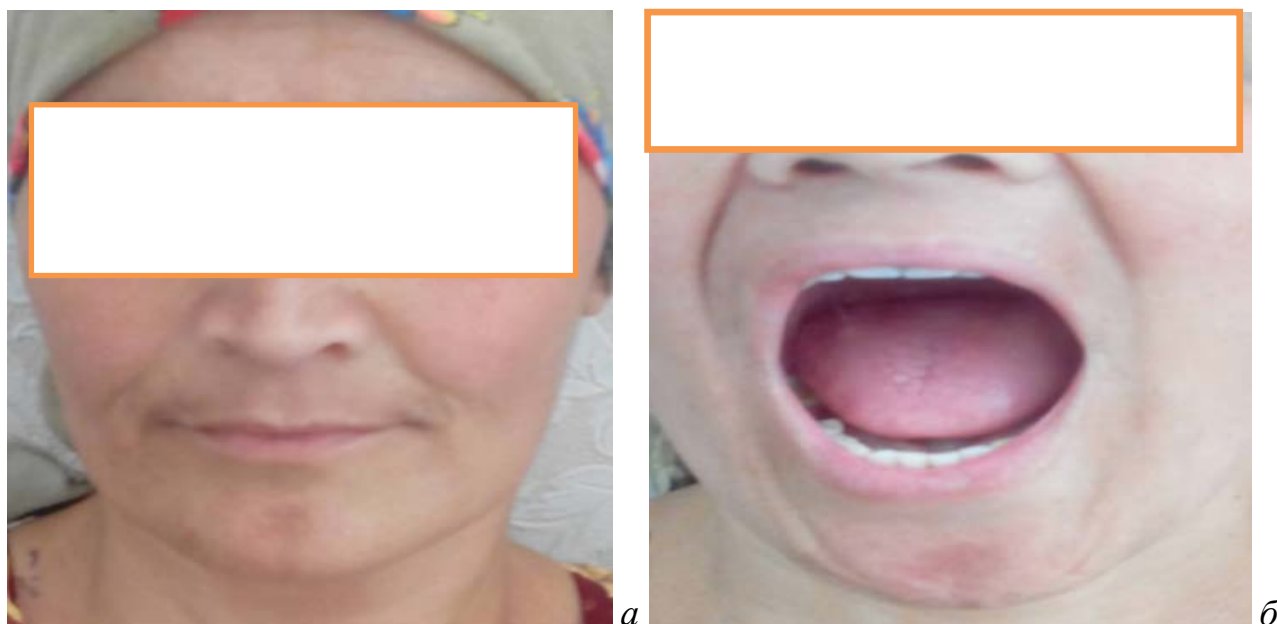


Рисунок 90 – Больная Н., 36 лет. Состояние через 4 года после операции

Следующую группу – 12 человек (17,1%) – составили больные с хроническим остеомиелитом нижней челюсти (мужчин – 8, женщин – 4). Диагностика остеомиелита нижней челюсти осуществлялась на основании жалоб больного, анамнеза заболевания, данных объективного осмотра, а также результатов рентгенологических исследований.

Учитывая анатомические особенности челюстно-лицевой области для выявления и распознавания наиболее сложных хронических патологических процессов, дефектов и деформаций костей и мягких тканей и др., в настоящем исследовании у данной категории больных применяли ОПГ, МСКТ и МРТ. Применение вышеуказанной компьютерной технологии для обследования пациентов позволяет сохранять точные цифровые данные о параметрах исследуемого объекта и значительно расширяет возможности рентгенологической диагностики в челюстно-лицевой хирургии.

У 12-и больных с данной патологией произведено 43 рентгенологических исследования: ОПГ – 24, МСКТ – 16 и МРТ. У 6-и (8,5%) пациентов установлен одонтогенный остеомиелит, у 4-х (5,7%) – травматический и у 2-х (2,9%) – лучевой остеомиелит нижней челюсти. У 2-х больных (2,9%) с одонтогенным остеомиелитом костные дефекты проявлялись

отсутствием заднего края ветви нижней челюсти, включая мышелковый отросток, у 3-х (4,3%) – угла нижней челюсти и у 1-го (1,4%) – области тела нижней челюсти. У больных с травматическим остеомиелитом (4 человека – 5,7%) дефекты были обусловлены резорбцией краёв костных фрагментов и располагались, в основном, в области угла нижней челюсти с образованием диастазов от 1,5 до 2,0 см., причём в зоне патологического процесса во всех случаях было визуализировано наличие секвестров. У 2-х больных (2,9%) с лучевым остеомиелитом патологический процесс располагался в области угла и тела с частичным переходом в подбородочный отдел нижней челюсти. Величина образовавшегося дефекта в результате лучевого остеонекроза составляла от 2,0 до 5,0 см.

На основании МСКТ исследования 3-м из 12-и больных с хроническим остеомиелитом были произведены стереолитографические модели в режиме 3D принтера, на основании которых по описанной выше методике изготовлены индивидуальные эндопротезы из пористого никелида титана, соответствующие размерам и объёмам патологического процесса и образовавшегося дефекта.

Диаграмма распределение больных с хроническими остеомиелитами нижней челюсти представлено на рисунке 91.

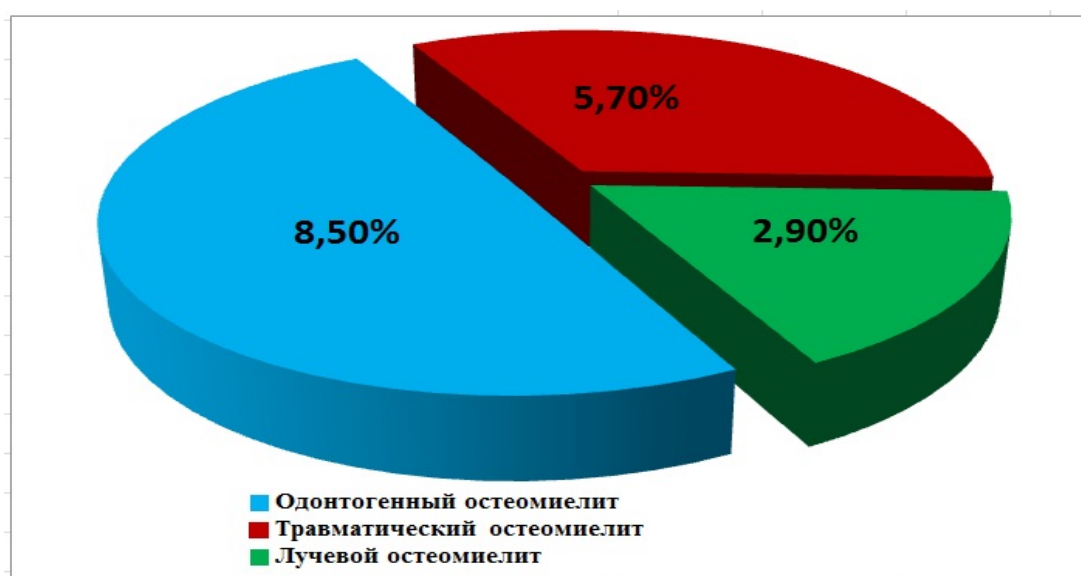


Рисунок 91 – Диаграмма распределение больных с хроническими остеомиелитами нижней челюсти

Выполнены операции 12-и больным с хроническим остеомиелитом нижней челюсти. Образовавшиеся костные дефекты после секвестрэктомии возмещались индивидуально изготовленными пористо-проницаемыми эндопротезами из никелида титана. Предварительно изготовленные эндопротезы имели форму, соответствующую отдельным частям нижней челюсти – мышелковый отросток, ветвь, тело. У больных, дефект нижней челюсти которых был сформирован в результате травматического остеомиелита и лучевого остеонекроза, изготавливаемая конструкция эндопротеза имела рамочный вид (рисунок 92).



Рисунок 92 – Рамочный вид конструкции эндопротеза из никелида титана

Послеоперационный период у данной категории больных протекал гладко, заживление раны – первичным натяжением. Ближайший послеоперационный период сопровождался незначительной воспалительной реакцией в виде отёка мягких тканей в зоне вмешательства, умеренной болезненностью при открывании рта и приёме пищи, сукровичными выделениями из раны в течение 7-8 суток, которые были связаны с реакцией организма на эндопротез. Лишь у одного больного с одонтогенным остеомиелитом ветви и суставного отростка нижней челюсти, отмечалось

небольшое гноетечение из раны, которое длилось двух недель. После получения антибиотиков целенаправленного действия, десенсибилизирующей, общеукрепляющей терапии и физических методов лечения это явление устранено.

В качестве иллюстрации приводим клиническое наблюдение:

Больной И. 35 лет. № и/б 989/85. Поступил в отделение челюстно-лицевой хирургии Национального медицинского центра РТ с жалобами на ограничение и затруднение открывания рта и приёма пищи, нарушение прикуса. Из анамнеза: 4 месяца тому назад больной получил травму в виде перелома в области угла нижней челюсти справа. В условиях указанного стационара выполнен остеосинтез угла нижней челюсти танталовой проволокой. После выписки из стационара через месяц больной ощущал небольшую припухлость и гноетечение из линии послеоперационного рубца. Постепенно появилось ограничение открывания рта и нарушение прикуса. Повторно обратился за лечебной помощью. Была назначена антибактериальная, противовоспалительная терапия – эффекта не наступило. При поступлении произведена рентгенография нижней челюсти, выявлен дефект угла размером 2,5 x 1,75 см, свободно лежащий секвестр размером соответствующего дефекта и свободные фиксирующие проволоки. Поставлен диагноз: травматический остеомиелит угла нижней челюсти справа (рис. 93 – а,б,в,г,д). Под общим обезболиванием произведена операция по удалению свободно лежащего секвестра с освежением и декортикацией краев дефекта, и замещением последнего эндопротезом из пористого никелида титана рамочной конструкции.

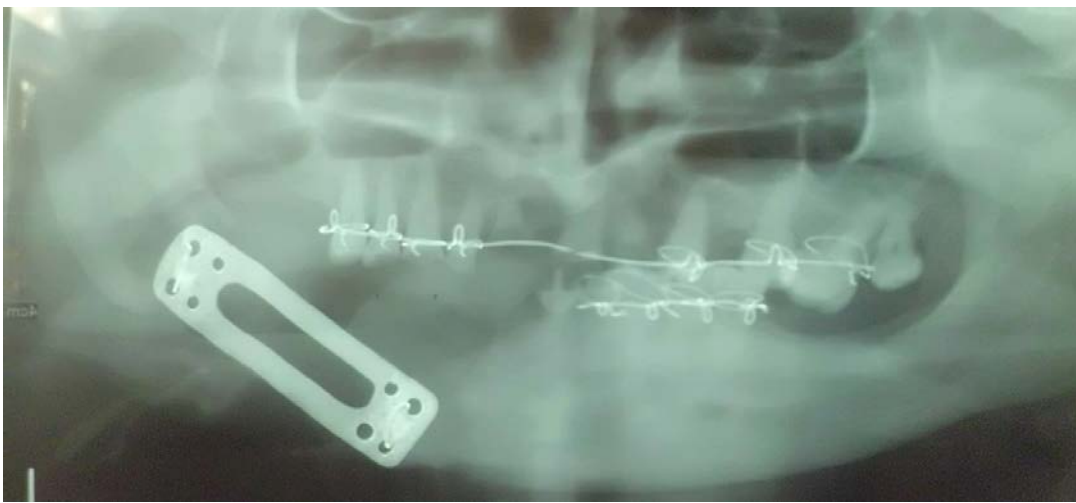
Послеоперационное течение без особенностей, заживление раны первичным натяжением. Больной получил целенаправленную противовоспалительную и антибактериальную терапию. При контрольном осмотре функциональных нарушений со стороны зубочелюстного аппарата, связанных с эндопротезированием, не наблюдалось.



а



б



в



г

Рисунок 93 – Больной И., 35 лет. № и/б 989/85. Д-з: травматический остеомиелит угла нижней челюсти справа. а - состояние до операции; б – рентгенограмма до операции; в, - рентгенограмм (ОПТГ) после операции; г - вид больного спустя 12 месяцев после операции

Таким образом, проведен анализ результатов эндопротезирования больных с различными дефектами нижней челюсти с использованием имплантатов из пористо-проницаемого никелида титана у 70-и пациентов. С учетом двустороннего расположения патологических процессов у данной категории обследованных больных, им было выполнено 79 оперативных вмешательств на нижней челюсти.

Среди них 27 (34,2%) реконструктивных операций с использованием указанных эндопротезов произведено у больных с доброкачественными опухолями и диспластическими процессами нижней челюсти (19 мужчин, 8 женщин), в том числе: амелобластома – 19 (24,1%) (14 мужчин, 1 женщина); остеобластокластома – 5 (6,3%) (4 мужчин, 1 женщина); фиброзная остеодисплазия – 3 (3,8%) (3 женщины). Среди указанных больных 6-м (7,6%) произведены органосохраняющие операции с использованием мелкогранулированного пористого и сетчатого никелида титана, диаметры пор и сетки которых составляют от 40 до 60 мкр.

У больных с хроническим остеомиелитом нижней челюсти произведено 12 (15,2%) (8 мужчин, 4 женщины) реконструктивных операций с применением эндопротезов из никелида титана, среди них одонтогенный остеомиелит составляет – 6 (7,6%) (4 мужчин, 2 женщины); травматический остеомиелит – 4 (5,1%) (2 мужчин, 2 женщины); лучевой остеомиелит – 2 (2,5%) (2 мужчин).

Среди всех обследованных больных, у 25-и (35,8%) (14 мужчин, 11 женщин) с учетом локализации патологических процессов в ВНЧС (односторонний – 16, двусторонний – 9), произведено 34 (43,03%) оперативных вмешательств с установкой эндопротезов из никелида титана. Среди них переломы ВНЧС составляют – 4 (5,1%) (3 мужчин, 1 женщина); костные анкилозы – 18 (22,8%) (односторонний – 8, двусторонний – 10), (9 мужчин, 4 женщины); вторичный деформирующий остеоартроз – 8 (10,1%) (односторонний – 8, двусторонний – 10), (9 мужчин, 4 женщины); привычный вывих двусторонний – 2 (2,5%) (2 женщин).

Послеоперационные осложнения. Среди 70-и обследованных больных в ближайшем послеоперационном периоде **осложнения** в виде воспалительного отека и небольших гноетечений, которые длились около месяца, зарегистрированы у 12-и (17,1%) больных. После получения антибиотиков целенаправленного действия, десенсибилизирующей, общеукрепляющей терапии и физических методов лечения эти явления были устранены.

Наибольшее количество осложнений в ближайшем периоде после операции наблюдалось у больных с доброкачественными опухолями (амелобластома – 6 (8,6%)). У 4-х больных (5,7%) с заболеваниями и повреждениями ВНЧС (2 – костный анкилоз, 2 – вторичный деформирующий остеоартроз) в ближайшем послеоперационном периоде отмечались ограничение открывания рта и воспалительный отек мягких тканей в зоне вмешательства. Среди больных с хроническим остеомиелитом данное осложнение наблюдалось у 2-х (2,8%) больных (1 с одонтогенным остеомиелитом и 1 с лучевым остеомиелитом). При получении соответствующей терапии, механотерапии и физических методов лечения эти явления также устранились в течение одного месяца. Очевидно, что осложнения у больных с опухолями и остеомиелитами нижней челюсти связаны, прежде всего, с выполнением операции в условиях гнойной раны, характеризующейся выраженной бактериальной обсемененностью полости рта, а также иммунодефицитным состоянием больных.

Поздние осложнения, спустя 3 - 12 месяцев после эндопротезирования нижней челюсти были зарегистрированы у 5-х больных (7,1%). У 3-х больных с амелобластомой (эндопротезирование было осуществлено проволочными конструкциями), у одного с остеобластокластомой и у одного больного с лучевым остеомиелитом (эндопротезирование обоих литейными конструкциями), осложнения характеризовались образованием вялотекущих абсцессов, свищей и длительным выделением гноя из раны. Среди 3-х больных с амелобластомой у одного через 4 месяца после операции

(проволочная конструкция) наблюдался рецидив опухоли, возможно связанный с неполноценным течением репаративных процессов, пассивным иммунитетом и возрастом больного (63 года). У одного больного с лучевым остеомиелитом спустя 2 месяца после эндопротезирования литьевыми конструкциями отмечалось прорезывание имплантата сквозь мягкие ткани в поднижнечелюстной области. Это осложнение, на наш взгляд, связано с длительной лучевой терапией перед реконструктивным оперативным вмешательством и нестабильностью фиксации имплантата к реципиентной зоне. Другую причину развития осложнений мы связываем с работой в условиях инфицированной гнойной раны, выраженной бактериальной обсемененностью полости рта, иммунодефицитным состоянием больных, а также с отсутствием стабильности при фиксации эндопротеза к реципиентной зоне, что было обусловлено применением проволочного шва, особенно у больных, которым эндопротезирование осуществлено проволочными конструкциями. Поздние осложнения среди больных с заболеваниями и повреждениями ВНЧС не наблюдалось.

Повторные оперативные вмешательства к указанным больным произведены на основе антибактериальной, противовоспалительной терапии и промывании ран растворами антисептиков, согласно микробиологическим исследованиям. При повторных операциях у 2-х больных проволочные конструкции имплантата были заменены на литьевые конструкции; один больной отказался от дальнейшего проведения лечения, в связи с чем, эндопротез был удален и мягкие ткани ушиты между собой. У больного с остеобластокластомой через 6 месяцев после первой операции литьевая конструкция была заменена на другой эндопротез из данного сплава. Больной с лучевым остеомиелитом, эндопротезирование которого осуществлялось литьевой конструкцией, отказался от дальнейшего проведения лечения – поэтому эндопротез был удален. Отказавшиеся больные, с целью сложного протезирования и дальнейших реабилитационных мероприятий, были направлены к врачу ортопеду-стоматологу. Послеоперационный период у

остальных больных протекал благоприятно, рана заживала первичным натяжением. В послеоперационном периоде больные получили целенаправленную антибактериальную, противовоспалительную, десенсибилизирующую терапию и физические методы лечения. Кроме того, для улучшения микроциркуляции, в послеоперационном периоде больные получали: реосорбилакт – 500 мл/сутки, реополиглюкин – 500 мл/сутки, трентал – 400 мг/сутки. При гиперкоагуляции назначали гепарин в профилактической дозе.

Заключение. Результаты хирургического лечения больных с различными дефектами нижней челюсти и патологиями височно-нижнечелюстного сустава показали высокую эффективность использования эндопротезов на основе пористого никелида титана. Благодаря биохимической, биофизической и биомеханической совместимости никелида титана с тканями организма, в отличие от других материалов никелид-титановые эндопротезы после установления в тканевые дефекты не отторгаются, соединительные ткани прорастают сквозь пористую структуру имплантационного материала со стороны реципиентных областей, не вызывая агрессивных реакций, и образуют единый с имплантатами органотипичный регенерат, что способствует длительному функционированию в организме.

Рентгенологические исследования играют огромную роль в диагностике различных патологических процессов челюстно-лицевой области, значительно повышают качество информации и позволяют проводить наиболее эффективное лечение. Применение современных компьютерных технологий на основе ОПГ, МРТ и МСКТ позволяет специалистам чётко и ясно планировать объем, этапы хирургических вмешательств у больных с черепно-челюстно-лицевыми патологиями и обеспечивает функциональный и эстетический результат.

На сегодняшний день ОПТГ, МРТ и МСКТ широко используются для диагностики и лечения травматических повреждений, опухолевых и опухолеподобных образований, воспалительных процессов костей и мягких

тканей челюстно-лицевой области, а также заболеваний ВНЧС, обусловленных функциональными нарушениями взаимодействия костных элементов и морфологическими изменениями в них и т.д.

Использование ОПТГ, МРТ и МСКТ позволяет при минимальной лучевой нагрузке получить наиболее качественное изображение твердых и относительно качественное изображение мягких тканей челюстно-лицевой области. Появление данной технологии, и ее внедрение, позволило значительно повысить диагностические возможности рентгенологического обследования в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии.

Использование компьютерной технологии (МРТ, КЛКТ, МСКТ) с трехмерным изображением (3D) в этих случаях значительно изменило возможности лучевой диагностики в получении значимой диагностической информации рентгенологического исследования.

Устранение дефектов нижней челюсти эндопротезами, созданными по технологии аддитивного стереолитографического моделирования и изготовленными из сплава никелида титана, значительно сокращают время проведения операции, повышают качество лечения этой категории больных, полноценно восстанавливают утраченные анатомо-функциональные расстройства зубочелюстного аппарата. Использование индивидуальных эндопротезов на основе стереолитографического моделирования выгодно отличается от других имплантационных конструкций тем, что не требуют интраоперационной примерки и адаптации в околодефектной зоне.

5.2. Изменение динамики показателей электромиографии жевательных мышц в реабилитации больных с дефектами нижней челюсти различных локализаций

Устранение дефектов нижней челюсти, вызванных травматическими повреждениями, деструктивными гнойно-воспалительными и опухолевыми процессами, традиционно проводят по соответствующим необходимым показаниям. На сегодняшний день в указанных целях используют широкий

спектр трансплантационных и имплантационных материалов, среди которых основное место занимают ауто-алло-ксеногенные материалы. Между тем ряд существенных недостатков, которые присущи ауто-алло-ксеногенным материалам, нередко ограничивают их применение. Более того, они побуждают специалистов в качестве замещающих дефект материалов отдавать предпочтение имплантационным материалам. По данным некоторых авторов применение этих конструкций качественно видоизменяет существующие хирургические методы, придают им оригинальность и своеобразность и открывают большие перспективы [55, 120,121,136].

Среди существующих различных замещающих имплантационных конструкций наибольший интерес представляют пористые и непористые материалы из сплава никелида титана. Указанные материалы и технологии их изготовления разработаны в НИИ ММ при Сибирском физико-техническом университете. Имплантационные конструкции, изготовленные из указанных материалов, согласно проведенным многочисленным исследованиям, обладают уникальными свойствами: сверхэластичности, памятью формы, биологической совместимости, которые успешно применяются в реконструктивной челюстно-лицевой хирургии. Между тем, при использовании указанных имплантационных конструкций при замещении костных структур в качестве эндопротезов остаются не изученными проблемы функциональной активности жевательных групп мышц, расположенных в зоне оперативного вмешательства. Изучение данной проблемы в динамике необходимо для выявления степени и оценки функциональных нарушений со стороны жевательного аппарата, а также для принятия мер по оптимизации комплекса проводимых реабилитационных мероприятий у данной категории больных.

Настоящее исследование основано на клиническом наблюдении 18-и (25,7%) больных от общего количества обследованных (70 человек) в возрасте 17-60 лет, находившихся на лечении в отделении челюстно-лицевой

хирургии Национального медицинского центра Республики Таджикистана за период 2015-2022 гг., до и после оперативного вмешательства.

Функциональная характеристика жевательных мышц изучена авторами (Тлустенко В.П., 2013; Хватова В.А., 2007) [140,148] в состоянии покоя и при функциональных нагрузках, а именно при максимальном сжатии челюстей у добровольцев – здоровых лиц без признаков функциональных нарушений зубочелюстной системы и соматической патологии в возрасте от 18 до 39 лет.

Функциональная характеристика правой и левой, собственно-жевательных, и височных мышц в покое и при максимальном сжатии челюстей у здоровых лиц (Тлустенко В.П., 2013) – таблица 11.

Таблица 11

Средняя амплитуда (мкВ)	Височная мышца (справа)	Жевательная мышца (справа)	Височная мышца (слева)	Жевательная мышца (слева)
В покое	38,7±4,2	42,3±5,7	38,2±4,6	41,8±5,3
При максимальном сжатии челюстей	502,1±56,2	541,3±5,1	498,8±54,7	543,1±57,2

Функциональная характеристика правой и левой, собственно-жевательных, и височных мышц в покое и при нагрузке у здоровых лиц (Хватова В.А., 2007) – таблица 12.

Таблица 12

Средняя амплитуда (мкВ)	Височная мышца (справа)	Височная мышца (слева)	Жевательная мышца (справа)	Жевательная мышца (слева)
В покое	25,0	25,0	25,0	25,0
При нагрузке	362,0±19,0	362,0±19,0	387,0±10,0	387,0±10,0

С учетом данных таблиц (№ 11, 12) у здоровых лиц фоновая активность собственно-жевательных мышц в покое не превышает 25,0-42,3±5,7 мкВ, а у височных мышц составляет 25,0-38,7±4,2 мкВ. В состоянии функционального напряжения у собственно-жевательных мышц – 387,0±10,0 - 541,3±5,1 мкВ, а у височных мышц - 362,0±19,0 - 498,8±54,7 мкВ, что свидетельствует о чёткой

смене фаз их биоэлектрической активности. Полученные данные были приняты за показатели нормы, взятые за основу в настоящем исследовании.

Из общего количества основной группы у 13-и (18,6%) дефекты были обусловлены доброкачественными опухолевидными образованиями нижней челюсти (амелобластомы – 9 (12,9%), остеобластокластомы – 4 (5,7%)), с тотальными и субтотальными поражениями подбородочного отдела, тела, угла и ветви нижней челюсти, включая мышелковый отросток. У остальных 5-х (7,1%) больных дефект нижней челюсти был обусловлен остеомиелитическим процессом, который охватывал границы от подбородочного отдела до ветви нижней челюсти (таблица 13).

Всем наблюдаемым нами больным для изготовления эндопротезов в качестве имплантационного материала был использован никелид титана. Причем 12-и (17,1%) из них имплантационные конструкции были изготовлены индивидуально на основе стереолитографического моделирования с созданием ретенционных мест для фиксации жевательных мышц. Перед установкой в область дефекта указанные конструкции обворачивались тонкопрофильным сетчатым никелид-титаном с размером ячеек 40-60 мкм.

Нозология заболеваний и тип дефекта

Таблица 13.

Нозология заболеваний и тип дефекта	Дефект ветви, угла и тела нижней челюсти с сохранением мышелкового отростка		Дефект ветви, угла и тела нижней челюсти с отсутствием мышелкового отростка		Дефект подбородочного отдела нижней челюсти	ВСЕГО
	справа	слева	справа	слева		
Амелобластома	2	1	3	3	0	9
Остеобластокластома	0	1	1	0	2	4
Остеомиелит нижней челюсти	1	2	1	0	1	5
ВСЕГО	3	4	5	3	3	18

Для оценки функционального состояния жевательного аппарата с одновременным изучением амплитуды движения нижней челюсти, а также клинического состояния функции височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС), электромиографию жевательных групп мышц исследуемым проводили с использованием 2-х канального аппарата «CADWELL Sierra II (США)». В основу оценки результатов исследования легли показатели в милливольтках (МВ), полученные с помощью игольчатой, стимуляционной и поверхностной электромиографии групп жевательных мышц, расположенных вокруг эндопротеза: в состоянии физиологического покоя и при физической нагрузке. Исследования проводили в динамике до оперативного вмешательства и после операции в сроки 6 месяцев и 1,5 года в отделении функциональной диагностики «NURAFZO» НМЦ РТ (рисунок 94).

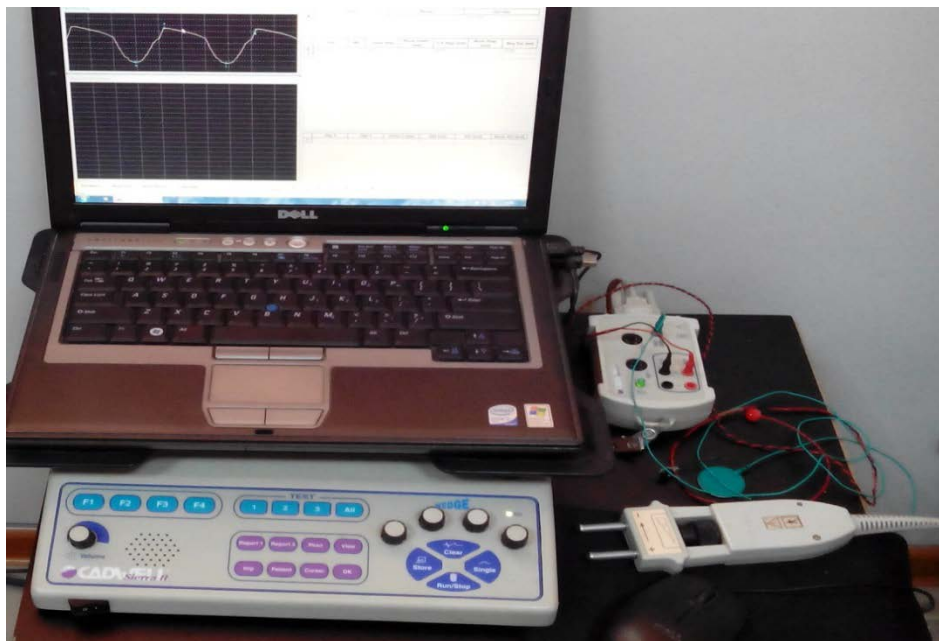


Рисунок. 94 – Двухканальный аппарат электромиограф «CADWELL Sierra II (США)» с электродами (накожные, игольчатые, стимуляционные)

Особенности реабилитации пациентов с дефектами нижней челюсти с применением имплантационных конструкций.

Планирование и предоперационная подготовка больных проводились с применением 3D визуализирующих программ, позволяющих без искажения

моделировать размеры, формы, положения, изгибы при создании имплантируемых конструкций с учетом позиционирования мышечковых отростков нижней челюсти в височных ямках по КТ-сканам (рисунок 95 – а,б).



Рисунок 95 – а, б - компьютерная томография и ортопантомография больного Ш., 34 года. № и/б 10591/520. Диагноз: амелобластома нижней челюсти до оперативного вмешательства

Для установления точного диагноза перед хирургическим вмешательством у всех больных с опухолевидными образованиями произведено морфологическое изучение биопсионного материала.

В зависимости от клинической ситуации хирургический доступ к патологическому участку нижней челюсти осуществляли из позадичелюстной, поднижнечелюстной и подподбородочной областей, а также внутриротовым способом.

После скелетирования нижней челюсти в области патологического процесса, резекцию на границе здорового участка проводили одновременно с формированием воспринимающего ложа (рисунок 96 – а, б).

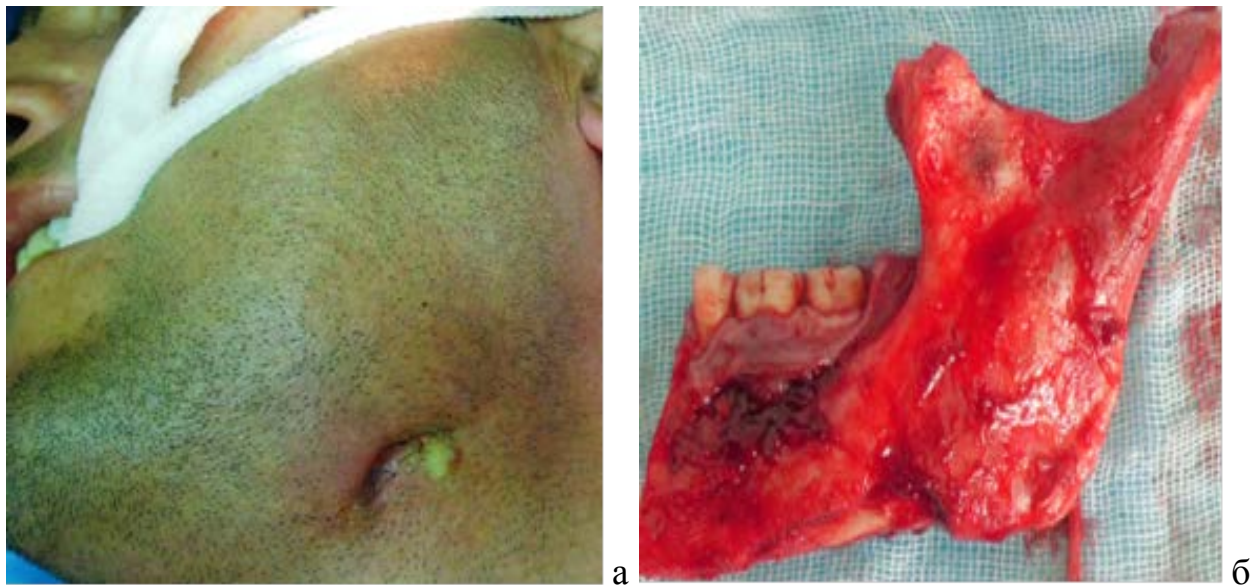
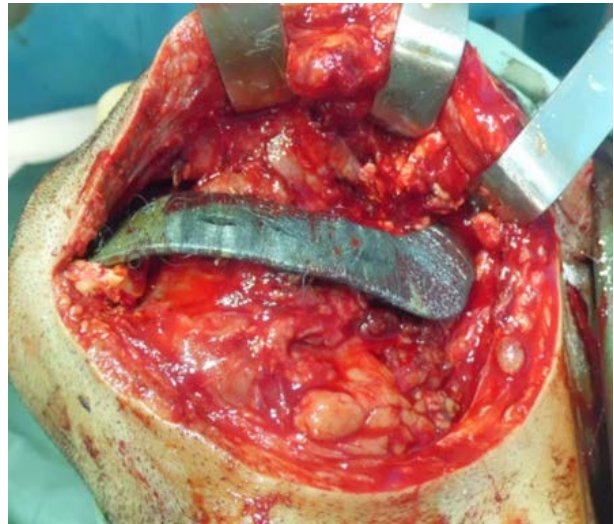


Рисунок 96 – Больной Ш., 34 года. № и/б 10591/520. Д/з: Амелобластома нижней челюсти слева в стадии нагноения; а – до оперативного вмешательства; б – макропрепарат: резецированный участок нижней челюсти слева

Далее индивидуально изготовленную конструкцию имплантационного материала обвертывали тонкопрофильным сетчатым никелид-титаном, устанавливали в подготовленное ложе и фиксировали скобками с термомеханической памятью формы. Отслоенные во время обнажения патологического очага медиальная крыловидная и собственно-жевательная мышцы, а также подбородочно-подъязычная, челюстно-подъязычная, двубрюшная при соответствующих других ситуациях ушивали между собой с фиксацией их к ретенционным точкам на сетчатом тонкопрофильном никелид-титане. Операцию заканчивали послойным сшиванием мягких тканей с установкой дренажа на двое суток (рисунок 97 – а, б, в). Морфологическое исследование от 04.03.2016 г., № 3811/815 «Амелобластома нижней челюсти».



а



б

Рисунок 97.

а - индивидуальный эндопротез нижней челюсти, тонко-профильная сетчатая ткань, фиксирующие элементы из никелида титана;

б - установление эндопротеза в резецированном участке нижней челюсти;

в - наложение швов на рану



Рисунок 98 - Ортопантомография нижней челюсти после установки эндопротеза из никелида титана

В послеоперационном периоде всем больным назначали антибиотики, обезболивающие и общеукрепляющие средства. Заживление раны первичным

натяжением, послеоперационный период протекал без осложнений, функция нижней челюсти сохранена, эстетика лица не нарушена. При осмотре через 1,5 года состояние больного удовлетворительное, функциональных нарушений со стороны зубочелюстного аппарата не выявлено (рисунок 99, рисунок 100).



Рисунок 99 – Больной Ш., 35 лет. Состояние после резекции левой половины нижней челюсти и установления эндопротеза из никелида титана через 1,5 года (фас и профиль)



Рисунок 100 – мультиспиральная компьютерная томография спустя 1,5 года после установки эндопротеза (стрелкой указано разрастание и прикрепление мышц на поверхности эндопротеза)

Клинические наблюдения над оперированными показали удовлетворительный послеоперационный период у всех больных, который сопровождался незначительной реакцией мягких тканей в ответ на операционную травму в течение 10-14 суток. К указанному сроку у больных отмечалось свободное открывание рта, восстановление амплитуды движения нижней челюсти и суставной головки в височно-нижнечелюстном суставе. Клинически наблюдения над оперированными больными показывают удовлетворительное течение послеоперационного периода у всех 18 больных. Заживление ран у наблюдаемых происходило первичным натяжением. Осложнения в виде нагноения ран или отторжения имплантационной конструкции не было отмечено ни в одном случае.

Электромиографическая характеристика функционального состояния жевательных мышц до и после оперативного вмешательства

Функциональное состояние жевательных мышц у обследованных больных изучали в дооперационном периоде с использованием 2-х канального электромиографа «CADWELL Sierra II (США)». Биоэлектрическую активность височных, собственно жевательных и двубрюшных мышц исследовали одновременно с обеих сторон. В основном использовали поверхностные биполярные круглые электроды для отведения биопотенциалов, которые фиксировали в наиболее напряженном участке мышц. Среднюю амплитуду определяли в мкВ в состоянии покоя и при физиологической нагрузке. Исследованию подлежали те мышцы, которые располагались в области патологического очага.

Результаты ЭМГ исследования жевательных мышц с патологическими процессами подбородочного отдела нижней челюсти до оперативного вмешательства приведены в таблице 14.

Таблица 14

Потенциал действия в мВ	Патологический процесс подбородочного отдела нижней челюсти					
	Состояние височной мышцы слева	Состояние височной мышцы справа	Состояние собственно жевательной мышцы слева	Состояние собственно жевательной мышцы справа	Состояние двубрюшной мышцы (переднее брюшко) слева	Состояние двубрюшной мышцы (переднее брюшко) справа
Потенциал в состоянии физиологического покоя	2,5	2,5	2	2	1,4	1,3
Потенциал в состоянии физиологического покоя (норма)	2,8	2,8	2	2	1,7	1,7
Потенциал в состоянии центральной окклюзии	2,4	2,4	1,8	1,9	1,6	1,6
Активность мышечных волокон при максимальном сокращении	11 0	11 0	130	130	-	-
Активность мышечных волокон при максимальном сокращении (норма)	120-150	120-150	150-200	150-200	-	-



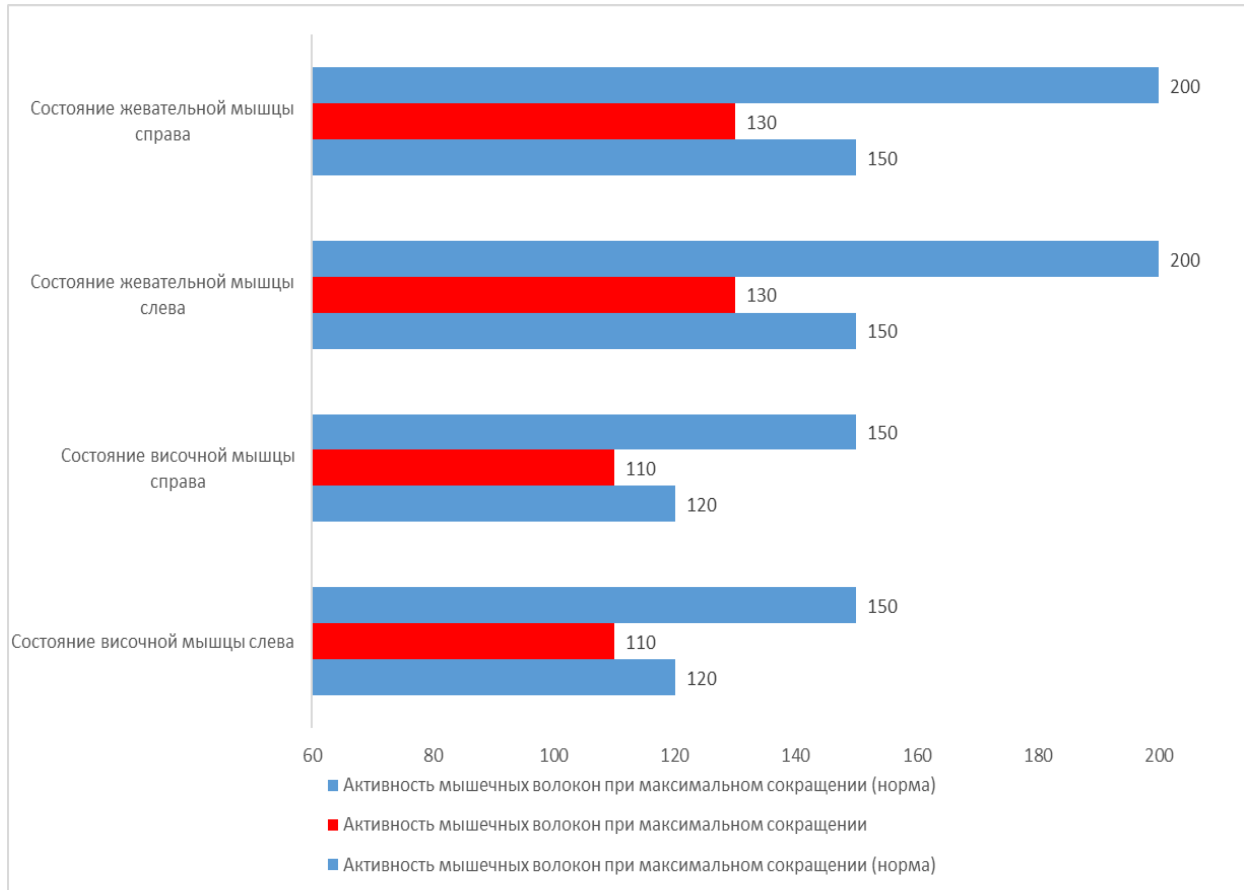


Рисунок 101 – Состояние жевательных мышц при патологическом процессе подбородочного отдела нижней челюсти до оперативного вмешательства

Данные таблицы № 14 и диаграммы свидетельствуют о том, что при расположении патологического процесса в области подбородочного отдела нижней челюсти, показатели биоэлектрической активности двубрюшных мышц, которые непосредственно участвуют в опускании и открывании дна полости рта, были близки к физиологической норме. Потенциалы действия височной и собственно жевательных мышц при максимальном сокращении также показывают незначительные изменения. Средняя арифметическая ошибка (критерий t Стьюдента) при вероятности $P = 97\%$ соответствует $t = 0,03$, что возможно связано с объёмом и расположением патологического образования.

Динамика электромиографии больных с субтотальными поражениями ветви и тела нижней челюсти с охватом мышечного отростка приведена в таблице 15.

Таблица 15

Потенциал действия в мВ	Субтотальное поражение ветви и тела нижней челюсти с охватом мышечного отростка					
	Состояние височной мышцы слева	Состояние височной мышцы справа	Состояние собственно жевательной мышцы слева	Состояние собственно жевательной мышцы справа	Состояние двубрюшной мышцы (переднее брюшко)	Состояние двубрюшной мышцы (заднее брюшко)
Потенциал в состоянии физиологического покоя	3	2,6	3	2,7	2	2
Потенциал в состоянии физиологического покоя (норма)	2,8	2,8	2	2	1,7	1,7
Потенциал в состоянии центральной окклюзии	9,0	7,8	5,4	7,5	3,4	4,6
Активность мышечных волокон при максимальном сокращении	90	130	120	140	-	-
Активность мышечных волокон при максимальном сокращении (норма)	120-150	120-150	150-200	150-200	-	-

Как видно из данных таблицы № 15 и диаграмм потенциал действия функциональной активности жевательных мышц в покое при субтотальных поражениях ветви и тела нижней челюсти с охватом мышечного отростка в зоне расположения опухоли показывает значимое изменение. Активность мышц при максимальном сокращении несколько снижена в височной и собственно жевательных мышцах слева, это явление возможно связано с объемом и расположением опухоли в этой области. Средняя величина ошибки при вероятности $P = 92,6\%$, что составляет $t = 0,07$.

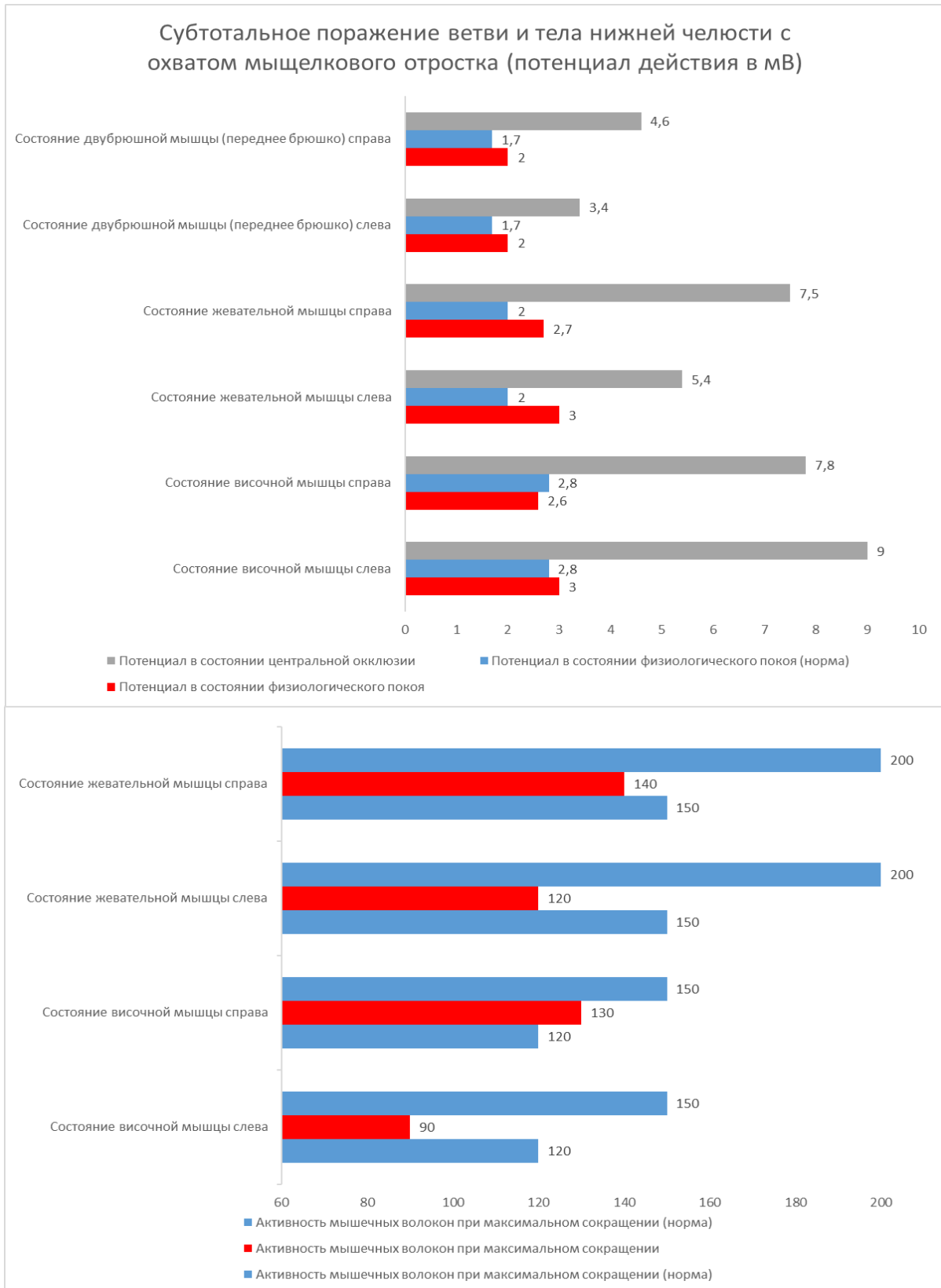


Рисунок 102 – Состояние жевательных мышц с субтотальными поражениями ветви и тела нижней челюсти с охватом мышечного отростка до оперативного вмешательства

Динамика электромиографии больных с субтотальными поражениями ветви и тела нижней челюсти без охвата мышечкового отростка приведена в таблице 16.

Таблица 16

Потенциал действия в мВ	Субтотальное поражение ветви и тела нижней челюсти без охвата мышечковых отростков					
	Состояние височной мышцы слева	Состояние височной мышцы справа	Состояние собственно жевательной мышцы слева	Состояние собственно жевательной мышцы справа	Состояние двубрюшной мышцы слева	Состояние двубрюшной мышцы справа
Потенциал в состоянии физиологического покоя	2,7	2,9	2,5	2,4	1,6	1,9
Потенциал в состоянии физиологического покоя (норма)	2,8	2,8	2	2	1,7	1,7
Потенциал в состоянии центральной окклюзии	2,0	2,2	2,4	2,4	1,9	2,7
Активность мышечных волокон при максимальном сокращении	80	100	110	145	-	-
Активность мышечных волокон при максимальном сокращении (норма)	120-150	120-150	150-200	150-200	-	-

Как видно из данных таблицы № 16 и диаграмм потенциал действия исследуемых жевательных мышц в состоянии физиологического покоя имеет значимое отклонение от нормы. Активность височной и жевательной мышцы слева при максимальном сокращении несколько снижена, что возможно связано с расположением и объёмом опухоли на этой стороне. Средняя арифметическая ошибка по критерию t Стьюдента, при вероятности $P = 84\%$, соответствует $t = 0,16$.

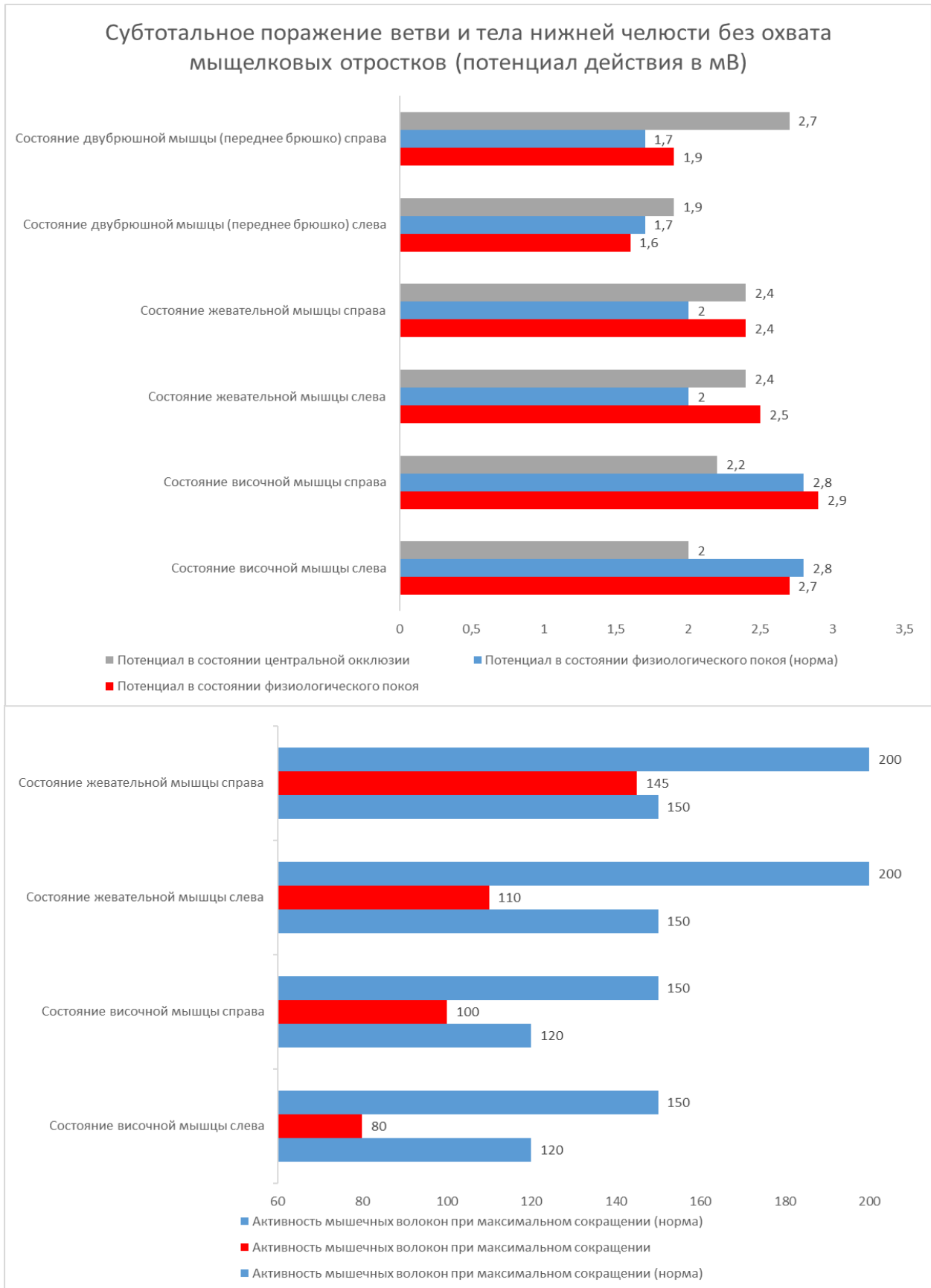


Рисунок 103 – Диаграмма жевательных мышц с субтотальными поражениями ветви и тела нижней челюсти без охвата мышечкового отростка до оперативного вмешательства

Послеоперационные показатели электромиографии жевательных мышц

Динамические наблюдения над показателями электромиографии свидетельствовали о заметном снижении показателей биоэлектрической активности жевательных мышц (жевательной, височной и двубрюшной (переднее брюшко)) в послеоперационном периоде.

Электромиография больных с дефектом подбородочного отдела нижней челюсти в послеоперационном периоде (среднеарифметические значения, потенциал действия в мВ) представлена в таблице 17.

Таблица 17

Потенциал действия в мВ	Субтотальный дефект подбородочного отдела нижней челюсти					
	Состояние височной мышцы слева	Состояние височной мышцы справа	Состояние жевательной мышцы слева	Состояние жевательной мышцы справа	Состояние двубрюшной мышцы (переднее)	Состояние двубрюшной мышцы (переднее)
Потенциал в состоянии физиологического покоя	2,4	2,4	1,9	2	1,6	1,6
Потенциал в состоянии физиологического покоя (норма)	2,8	2,8	2	2	1,7	1,7
Потенциал в состоянии центральной окклюзии	1,6	1,8	1,8	1,9	2,2	2,6
Активность мышечных волокон при максимальном сокращении	90	110	130	145	-	-
Активность мышечных волокон при максимальном сокращении (норма)	120-150	120-150	150-200	150-200	-	-

Данные таблицы №17 и диаграммы свидетельствуют о том, что у больных при устранении дефектов подбородочного отдела имплантационными конструкциями по данным ЭМГ выявлены признаки умеренной денервации без явлений развивающейся дистрофии мышц. Электрическая активность двубрюшной и челюстно-язычной мышц, отвечающих за опускание дна полости рта при его открывании и поднимании, при глотании, со стороны

реконструированной части нижней челюсти была близка к физиологической норме.

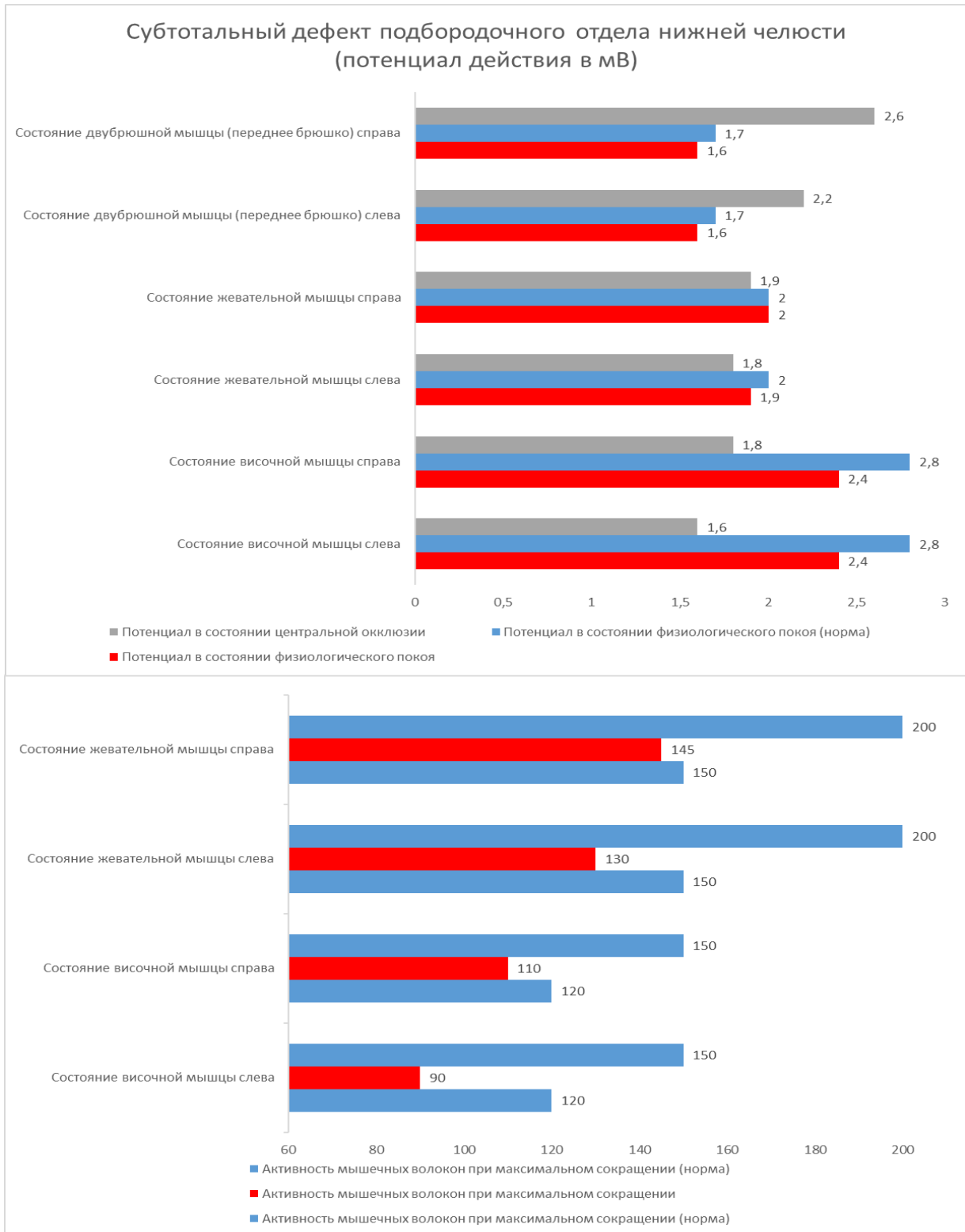


Рисунок 104 – Диаграмма жевательных мышц в послеоперационном периоде у больных с дефектами подбородочного отдела нижней челюсти

Показатели потенциалов височной и собственно жевательных мышц при максимальном сокращении говорят об умеренной дистрофии мышц по отношению к здоровой стороне. Критерий t Стьюдента при вероятности P = 95% соответствует $t = 0,05$, что свидетельствует о достоверности среднеарифметической ошибки.

Электромиография больных с дефектом ветви и тела нижней челюсти с отсутствием мышцелкового отростка в послеоперационном периоде (среднеарифметические значения, потенциал действия в мВ) представлена в таблице 18.

Таблица 18

Потенциал действия в мВ	Субтотальный дефект ветви и тела нижней челюсти с отсутствием мышцелкового отростка					
	Состояние височной мышцы слева	Состояние височной мышцы справа	Состояние жевательной мышцы слева	Состояние жевательной мышцы справа	Состояние двубрюшной мышцы (переднее)	Состояние двубрюшной мышцы (переднее)
Потенциал в состоянии физиологического покоя	2,6	2,8	2,7	2,2	2,6	3
Потенциал в состоянии физиологического покоя (норма)	2,8	2,8	2	2	1,7	1,7
Потенциал в состоянии центральной окклюзии	2,2	2,4	3,6	6,2	2,6	3,4
Активность мышечных волокон при максимальном сокращении	65	130	135	140	-	-
Активность мышечных волокон при максимальном сокращении (норма)	120-150	120-150	150-200	150-200	-	-

При субтотальных дефектах нижней челюсти без сохранившегося мышцелкового отростка, как это наглядно проиллюстрировано в таблице № 18 и диаграммах, отмечена асимметрия в функциональной активности жевательных мышц в области эндопротезирования; прикрепившаяся

жевательная мышца имеет умеренную денервацию и развивающуюся дистрофию, а височная мышца безусловно, слабее, чем на здоровой стороне.

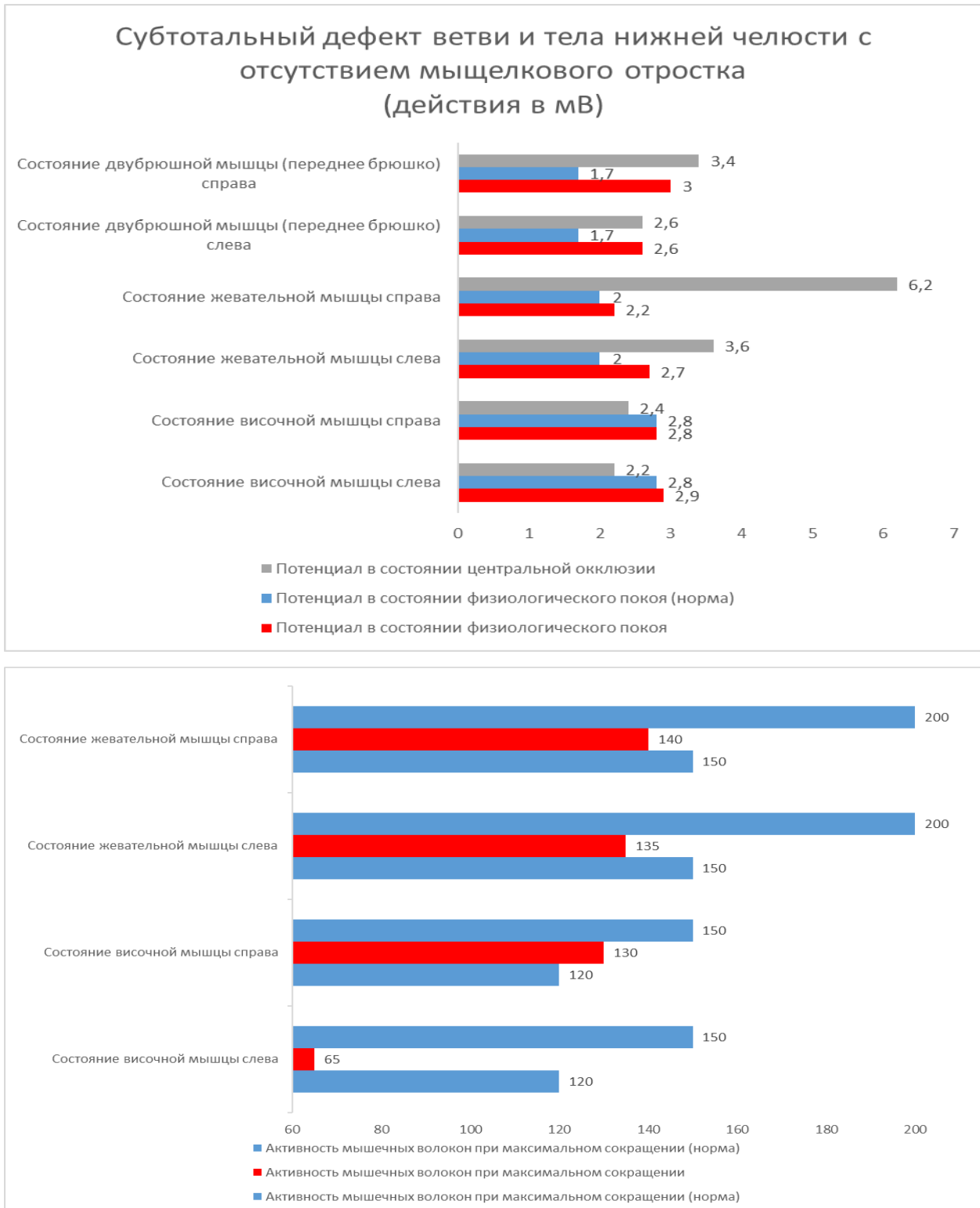


Рисунок 105 – Диаграмма жевательных мышц в послеоперационном периоде у больных с субтотальным дефектом ветви и тела нижней челюсти с отсутствием мышцелкового отростка

Это явление возможно связано с прикреплением височной мышцы к близлежащим тканям. В состоянии физиологического покоя эти показатели близки к физиологической норме. В данном случае среднеарифметическая ошибка достоверности составляет $P = 90\% - t = 0,10$.

Электромиография больных с дефектом тела нижней челюсти с сохранением мышечковых отростков в послеоперационном периоде (среднеарифметические значения, потенциал действия в мВ) представлена в таблице 19.

Таблица 19

Потенциал действия в мВ	Субтотальный дефект тела нижней челюсти с сохраненным мышечковым отростком					
	Состояние височной мышцы слева	Состояние височной мышцы справа	Состояние собственно жевательной мышцы слева	Состояние собственно жевательной мышцы справа	Состояние двубрюшной мышцы (переднее брюшнобрюшко)	Состояние двубрюшной мышцы (заднее брюшко) справа
Потенциал в состоянии физиологического покоя	3	2,8	2,5	1,9	2,1	2,6
Потенциал в состоянии физиологического покоя (норма)	2,8	2,8	2	2	1,7	1,7
Потенциал в состоянии центральной окклюзии	2,0	2,2	2,4	2,4	1,9	2,7
Активность мышечных волокон при максимальном сокращении	110	120	120	135	-	-
Активность мышечных волокон при максимальном сокращении (норма)	120-150	120-150	150-200	150-200	-	-

При устранении дефектов тела нижней челюсти имплантационными конструкциями с сохранением мышечкового отростка, как это отражено в таблице № 19 и диаграммах, отмечалось незначительное отклонение жевательных мышц на стороне поражения, особенно в состоянии активного максимального сокращения и физиологического покоя. Средняя

арифметическая ошибка по критерию t Стьюдента, при вероятности $P = 93\%$, соответствует $t = 0,07$.

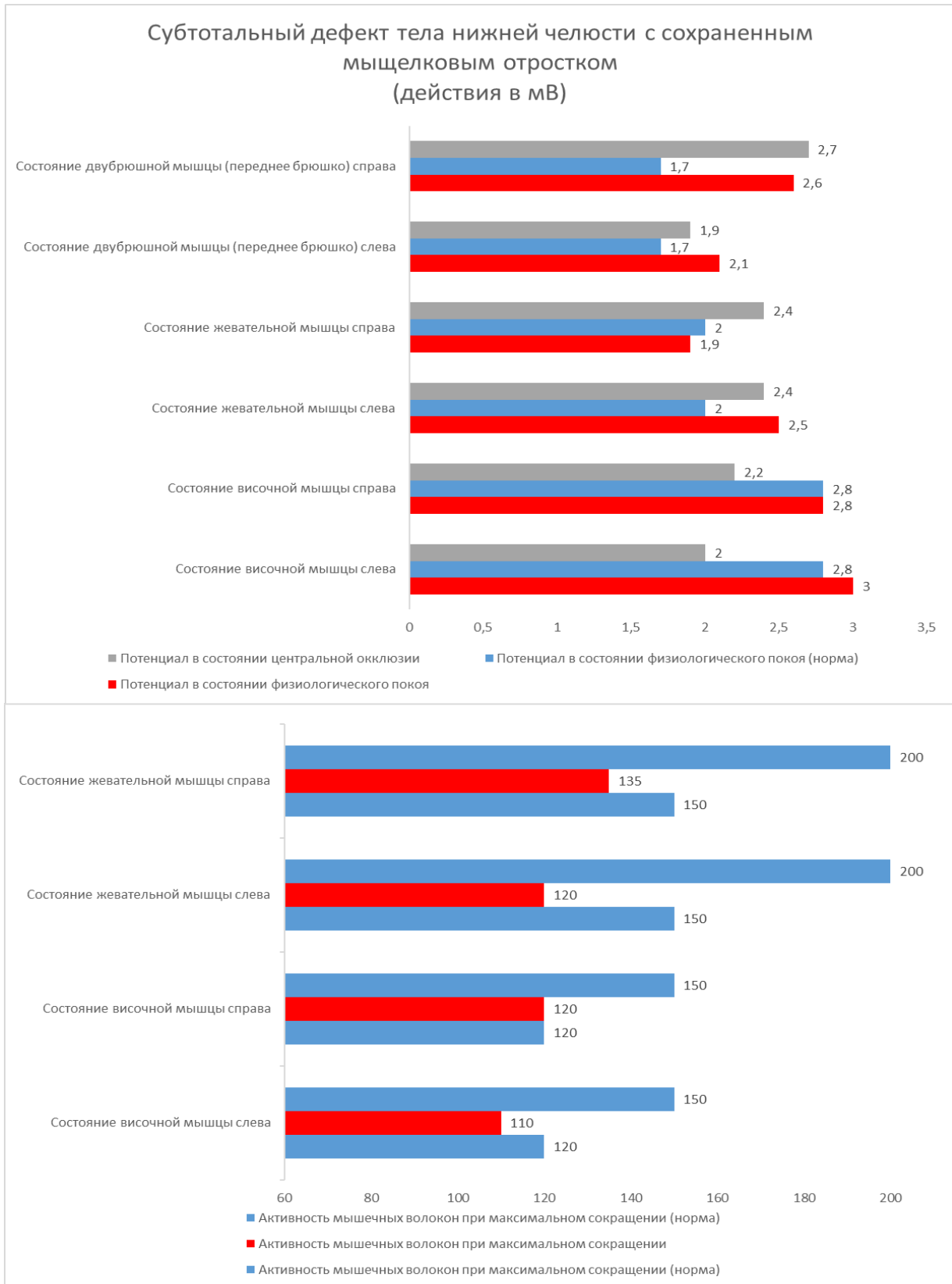


Рисунок 106 – Диаграмма жевательных мышц в послеоперационном периоде у больных с субтотальным дефектом тела нижней челюсти с сохраненным мышечковым отростком

С учетом данных таблиц и диаграмм можно судить о том, что некоторые незначительные отклонения от норм, признаки денервации и дистрофии в жевательных мышцах после эндопротезирования образовавшихся дефектов нижней челюсти, связаны с объёмом и расположением опухолевидного процесса. В данном случае, удаление опухоли и резекция пораженного участка челюсти проводятся в пределах здоровых тканей, расположенных в зоне или вблизи опухолевидного процесса, что возможно приводит к умеренному процессу денервации и дистрофии жевательных мышц. В связи с чем, жевательные мышцы, особенно височная мышца на стороне поражения после оперативного вмешательства, были прикреплены к близлежащим мягким тканям, поэтому средняя арифметическая ошибка показала значимое отклонение от t-критерия Стьюдента.

Динамика электромиографических исследований показывает, что, начиная с 20-30 дней после хирургического вмешательства, отмечается тенденция к улучшению этих показателей, причем как в состоянии покоя, так и при физической нагрузке. Полное восстановление показателей электрической активности жевательных групп мышц у исследуемых происходило в сроки от 6 до 18 месяцев после хирургического вмешательства.

Клинический пример 1. Больной Ш., 17 лет. № и/б – 316/24. Поступил в отделение челюстно-лицевой хирургии НМЦ РТ с диагнозом: амелобластома нижней челюсти справа. Электромиографическое исследование с целью изучения функционального состояния жевательных мышц в покое и при максимальном сокращении произведено до и после оперативного вмешательства. Результаты исследований приведены ниже в таблицах.

Функциональная характеристика собственно жевательных и двубрюшных мышц до оперативного вмешательства (игольчатая электромиография)

Таблица 20

Феномен		Средняя амплитуда собственно жевательных мышц в мкВ (m. masseter)				Средняя амплитуда двубрюшных мышц в мкВ (m. digastricus)			
		правая		левая		правая		Левая	
		в покое	при нагрузке	в покое	при нагрузке	в покое	при нагрузке	в покое	при нагрузке
Потенциалы фибриляций	Кол-во	0	1-2	0	1	0	0	0	0
	Ампл., мкВ	0	8	0	7	0	0	0	0
	Част., Гц	0	4	0	4	0	0	0	0
Позитивные острые волны	Кол-во	2	2	2	3	0	2	2	2
	Ампл., мкВ	10	12	12	16	0	10	10	12
	Част., Гц	4	6	6	8	0	4	6	6

ПДЕ в пределах нормы, 3-х фазные, не менее 3-4х раз на трассе.

Потенциал двигательных единиц (ПДЕ) собственно жевательных и двубрюшных мышц в состоянии покоя и при максимальном сокращении в пределах нормы. Спонтанная биоэлектрическая активность в этих мышцах с потенциалами фаскуляций справа и слева не выявляются.

Выполнена операция удаления опухоли с сохранением мышечного отростка нижней челюсти и одновременное замещение ее эндопротезами из пористого никелида титана. Послеоперационное течение благоприятно, заживление раны – первичными натяжениями. При контрольном осмотре спустя 18 месяцев открывание рта свободное, функциональных нарушений со стороны зубочелюстного аппарата, не выявлено. С целью изучения функциональной активности состояния мышц в зоне эндопротеза, больному произведена электромиография жевательных мышц (игольчатая, стимуляционная, поверхностная ЭМГ).

Функциональная характеристика собственно жевательных и двубрюшных мышц после оперативного вмешательства (игольчатая электромиография)

Таблица 21

Феномен		Средняя амплитуда собственно жевательных мышц в мкВ (m. masseter)				Средняя амплитуда двубрюшных мышц в мкВ (m. digastricus)			
		правая		левая		правая		Левая	
		в покое	при нагрузке	в покое	при нагрузке	в покое	при нагрузке	в покое	при нагрузке
Потенциалы фибриляций	Кол-во	0	1-2	0	1	0	0	0	0
	Ампл., мкВ	0	10	0	5	0	0	0	0
	Част., Гц	0	0	0	0	0	0	0	0
Позитивные острые волны	Кол-во	0	2	0	3	0	3	0	2
	Ампл., мкВ	0	10	0	14	0	12	0	14
	Част., Гц	0	4	0	6	0	4	0	6

ПДЕ регистрируются, 3-х фазные, не менее 3-4-х раз на трассе.

Спонтанная биоэлектрическая активность в покое с потенциалами фасцикуляций справа и слева не выявляется. При произвольных сокращениях мышц уреженная электрическая активность не регистрируется. Потенциал двигательных единиц (ПДЕ) в пределах нормы.

Стимуляционная электромиография двубрюшных мышц после оперативного вмешательства (СРВ-моторная)

Таблица 22

Проба	Точка стимуляции	Лат., мс	Ампл., мВ	Длит., мс	Площ., мВхмс	Стим., мА	Стим., мс	Расст., мм	Время, мс	Скор., м/с
Пр., Digastricus, Facialis, Nucl. n. facialis										
3	2	4,7	4,5	6,6	1,7	15	0,2	0	1,0	
Лев., Digastricus, Facialis, Nucl. n. facialis										
3	2	5,1	4,7	4,3	3,2	17	0,2	0	1,0	

М – ответ с *m. Digastricus dex.* – амплитуда М – ответа и скорость распространения возбуждения в пределах нормы, латентность сохранена.

М – ответ с *m. Digastricus sin.* – амплитуда М – ответа и скорость распространения возбуждения сохранены, латентность в пределах нормы.

Заключение: по полученным данным ЭМГ в собственно жевательных (*m. Masseter, n. Trigemini*) и двубрюшных (*m. digastricus*) мышцах в до- и послеоперационном периоде существенных признаков денервации и дистрофии не выявлено.

Клинический пример 2. Больной Я., 40 лет. № и/б 10591/520. Поступил в отделение челюстно-лицевой хирургии с диагнозом: амелобластома нижней челюсти слева. Предварительно до оперативного вмешательства произведено ЭМГ собственно жевательных и двубрюшных мышц, которые были расположены в зоне патологического очага; результаты приведены в таблицах.

Функциональная характеристика собственно жевательных и двубрюшных мышц до оперативного вмешательства (игольчатая электромиография)

Таблица 23

Феномен		Средняя амплитуда собственно жевательных мышц в мкВ (<i>m. masseter</i>)				Средняя амплитуда двубрюшных мышц в мкВ (<i>m. digastricus</i>)			
		правая		левая		правая		Левая	
		в покое	при нагрузке	в покое	при нагрузке	в покое	при нагрузке	в покое	при нагрузке
Потенциалы фибрилляций	Кол-во	0	0	2	2	0	0	3	4
	Ампл., мкВ	0	0	42	145	0	0	37	148
	Част., Гц	0	0	6	12	0	0	9	10
Позитивные острые волны	Кол-во	2	2	4	8	2	4	4	6
	Ампл., мкВ	10	16	38	142	12	16	42	152
	Част., Гц	6	6	4	6	4	4	8	8

Потенциал двигательных единиц (ПДЕ) собственно жевательных и двубрюшных мышц в состоянии покоя и при максимальном сокращении справа в пределах нормы. ПДЕ в исследуемых мышцах слева полифазные, с увеличением числа турнов. Выявляется спонтанная биоэлектрическая активность в покое с потенциалами фаскуляций слева.

Выполнена операция по удалению опухоли нижней челюсти с экзартикуляцией сустава слева. Тотальный дефект половины нижней челюсти был замещен эндопротезами из никелида титана пористо-проницаемого характера. Послеоперационное течение без особенностей, рана заживала первичными натяжениями. При контрольном осмотре через 12 месяцев функциональных нарушений со стороны зубочелюстного аппарата не выявлено, открывание рта в полном объеме. Учитывая данное обстоятельство больному произведена, игольчатая ЭМГ с целью изучения функциональной активности жевательных мышц в зоне эндопротеза (таблица 24).

Функциональная характеристика собственно жевательных и двубрюшных мышц после оперативного вмешательства (игольчатая электромиография)

Таблица 24

Феномен		Средняя амплитуда собственно жевательных мышц в мкВ (m. masseter)				Средняя амплитуда двубрюшных мышц в мкВ (m. digastricus)			
		правая		левая		правая		Левая	
		в покое	при нагрузке	в покое	при нагрузке	в покое	при нагрузке	в покое	при нагрузке
Потенциалы фибриляций	Кол-во	0	0	2	4	0	0	4	6
	Ампл., мкВ	0	0	45	232	0	0	39	230
	Част., Гц	0	0	8	18	0	0	8	12
Позитивные острые волны	Кол-во	2	2	4	10	3	3	4	10
	Ампл., мкВ	12	18	42	224	16	20	40	255
	Част., Гц	6	6	6	12	4	4	8	15

Выявляется спонтанная биоэлектрическая активность в покое с потенциалами фасцикуляций слева. При произвольных сокращениях мышц уреженная электрическая активность (явления синхронизации) и увеличение длительности потенциала. ПДЕ полифазные с высокой амплитудой.

Заключение: по полученным данным ЭМГ в жевательных мышцах слева (m. Masseter et m. Digastricus sin.) в до- и послеоперационном периоде выявлены признаки умеренно выраженной денервации с явлениями развивающейся дистрофии мышц. Это явление, возможно, связано, помимо объема и

расположения опухоли, ещё и с присоединением вторичного гнойно-воспалительного процесса самой опухоли.

С учетом данных ЭНМГ функциональной активности жевательных мышц, можно прийти к такому выводу, что у некоторых больных признаки умеренно выраженной денервации с явлениями развивающейся дистрофии мышц и преобладанием процессов денервации в зонах имплантируемого участка, где прикрепляются жевательные мышцы, связано в большинстве случаев с объемом и расположением опухолевидного образования и/или присоединением гнойно-воспалительного процесса самой опухоли. В большинстве случаев больные обращались на стадии нагноения опухоли. Характер и тактика оперативного вмешательства при опухолевых процессах требует максимального удаления образований в пределах здоровых тканей организма, поэтому в данном случае половина участка жевательных мышц, которые были расположены в патологических очагах, иссечены в пределах здоровой ткани. С учётом этого фактора можно предположить, что сроки консолидации жевательных мышц к имплантируемым участкам начинаются с 6 до 18-24 месяцев.

Образовавшийся костный дефект был заменен индивидуально изготовленными эндопротезами из никелида титана на основе предварительного стереолитографического моделирования в режиме 3D принтера, с созданием ретенционных мест для фиксации жевательных мышц. Перед установкой в область дефекта указанные конструкции обворачивались тонкопрофильным сетчатым никелид-титаном с размером ячеек 40-60 мкм. По данным таблицы эти мышцы при определенном сроке после оперативного вмешательства выполняли свою функцию. При проведении игольчатой, стимуляционной и поверхностной ЭНМГ в состоянии физиологического покоя и активности мышц в состоянии максимального сокращения в большинство случаев не было выявлено признаков денервации и дистрофии жевательных мышц, амплитуда и скорость распространения возбуждения сохранены, латентность в пределах нормы. В некоторых случаях были выявлены признаки

умеренно выраженной денервации с явлениями развивающейся дистрофии жевательных мышц в зоне эндопротеза, по сравнению со здоровой стороной, хотя спонтанная активность этих мышц в состоянии физиологического покоя и максимальном сокращении была ближе к физиологической норме. Это, прежде всего, связано с прикреплением вышеназванных жевательных мышц к ретенционным точкам указанных конструкций, где производили обворачивание тонкопрофильным сетчатым материалом из никелида титана.

Заметное снижение показателей биоэлектрической активности височных мышц при различных тотальных и субтотальных дефектах ветви и тела с отсутствием мышечного отростка видимо, связано с тем, что данная мышца не прикрепляется к имплантируемым конструкциям, т.е. ушивается к близлежащим мягким тканям. В связи с этим нами было разработано устройство для замещения различных объемных костных дефектов нижней челюсти и способы прикрепления височной мышцы к данному устройству.

Схематическое изображение имплантата-эндопротеза представлено на рисунке 107.

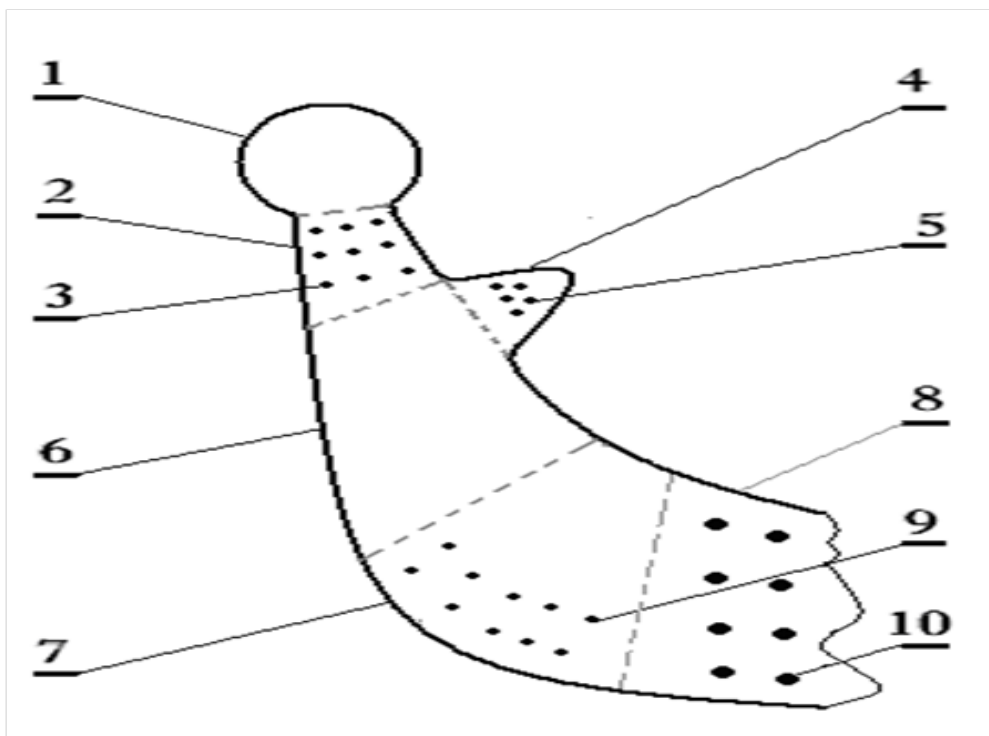


Рисунок 107 – Схематическое отображение имплантат-эндопротеза для замещения объемного костного дефекта нижней челюсти (ПАТЕНТ: ТЈ № 1047, от 20.08.2019 г.)

Устройство выполнено из пористо-проницаемого никелида титана в виде литой цельной конструкции без полостей и включает: суставную головку 1, шейку 2, отверстия для крепления к латерально-крыловидной мышце 3, венечный отросток 4, отверстия для крепления к височной мышце 5, ветвь челюсти 6, угол челюсти 7, тело челюсти 8, отверстия для крепления к собственно-жевательной и медиально-крыловидной мышце 9, отверстия для крепления к декортицированному участку кости 10.

Суставная головка эндопротеза 1 находится во впадине височной кости. Латерально-крыловидная мышца крепится к шейке 2 с помощью никелид-титановой сетки. Височная мышца крепится к венечному отростку 4 с помощью никелид-титановых сетки и нити. Собственно-жевательная, и медиально-крыловидная мышца крепятся к углу челюсти 7 также посредством никелид-титановых сетки и нити.

Объемный костный дефект образуется в результате резекции нижней челюсти из-за патологических процессов различной этиологии. С целью устранения функциональных нарушений и восстановления анатомических особенностей лица в хирургической практике применяют имплантаты-эндопротезы для замещения удаленного фрагмента.

Целью данной разработки является замещение объемного костного дефекта нижней челюсти с оптимальной адаптацией к костным, сухожильно-мышечным и нервным структурам.

Результат достигается изготовлением на 3D принтере индивидуальной стереолитографической конструкции на основе данных мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) с учетом конфигурации и размера участка патологического процесса нижней челюсти, **(ПАТЕНТ: ТЖ № 1047, от 20.08.2019 г., «Имплантат-эндопротез для замещения объемного костного дефекта нижней челюсти»)** – рисунок 108.

ҶУМҲУРИИ
ТОҶИКИСТОН



ИДОРАИ
ПАТЕНТӢ

НАХУСТПАТЕНТ

№ ТҶ 1047

БА ИХТИРОИ

*Имплантат-эндопротез барои иваз намудани нуксонии калонҳаҷми
устухони қоғи поён*

Дорандаи
нахустпатент Мирзоев М.Ш., Мирзозода Ш.М.

Сарзамин Ҷумҳурии Тоҷикистон

Муаллиф(он) Мирзоев М.Ш., Мирзозода Ш.М., Шакиров М.Н.,
Хушвахтов Д.И., Хушвахтов Д.Д., Акбаров М.М., Хоҷаев З.М.,
Сафаров С.А., Косимов Ф.А., Олимов А.М.

Аввалияти ихтироъ 20.08.2019

Таърихи рӯзи пешниҳоди ариза 20.08.2019

Аризаи № 1901342

Дар Феҳристи давлатии ихтироъҳои

Ҷумҳурии Тоҷикистон 10 декабри с. 2019 ба қайд гирифта шуд

Нахустпатент
этибор дорад аз 20 августи с. 2019 то 20 августи с. 2029



ДИРЕКТОР

М. Исмоилзода



Рисунок 108 – Имплантат-эндопротез для замещения объемного костного дефекта нижней челюсти (ПАТЕНТ: TJ № 1047, от 20.08.2019 г.)

Разработанную конструкцию имплантата-эндопротеза из пористо-проницаемого никелида титан можно применять при различных патологических процессах нижней челюсти: анкилозе височно-нижнечелюстного сустава, вторичном деформирующем остеоартрозе, хроническом остеомиелите, опухолях различного генеза, остеонекрозе и т.д. Надежность функционирования в организме обусловлена отсутствием химических реакций на введение в ткани, демпфирующим соответствием биологическим тканям, пористо-проницаемыми свойствами для клеточных и тканевых структур, соответствием капиллярности и смачиваемости материала характеристикам тканей, способностью инкубировать клеточные культуры и создавать условия для их роста в проницаемой структуре имплантата с последующим поддержанием функции органа.

Клинический пример. Больная К., 47 лет. № и/б 5506/217. Поступила в отделение челюстно-лицевой хирургии НМЦ РТ «Шифобахш» с жалобами на боли и припухлости в левой околоушно-жевательной области при открывании рта и приёме пищи. Больна в течение 2-х лет. В поликлинике по месту жительства было произведено удаление коренного зуба на нижней челюсти слева с периостотомией данной области. Эффект кратковременный, спустя некоторое время вновь появились припухлости и боли. Больная госпитализирована 15.05.2017 года. На основании клинико-рентгенологических и морфологических исследований (7176/180) поставлен диагноз «Цементома ветви и венечного отростка нижней челюсти слева» (рисунок 109). На МСКТ определяется костно-деструктивный процесс с гнойным поражением ветви нижней челюсти с переходом в венечный отросток слева, размером 3,5x2,5x1,8 см, плотность костных структур в области опухолевого процесса по шкале Хаунсфилда составляет + 21 / +25 HU (рисунок 110 – а, б). Структура однородная, контуры четкие, ровные. С учётом этих данных предварительно был изготовлен индивидуальный эндопротез из сплавов никелида титана на основании стереолитографического моделирования (рисунок 111). Под общим обезболиванием была произведена операция по удалению опухоли ветви и

венечного отростка с одномоментным эндопротезированием индивидуальным эндопротезом. Височная мышца и другие жевательные мышцы были прикреплены к назначенным ретенционным точкам тонкопрофильным сетчатым материалом и нитью из никелида титана. Послеоперационный период протекал благоприятно, заживление ран первичным натяжением, функция нижней челюсти сохранена, эстетика лица не нарушена.

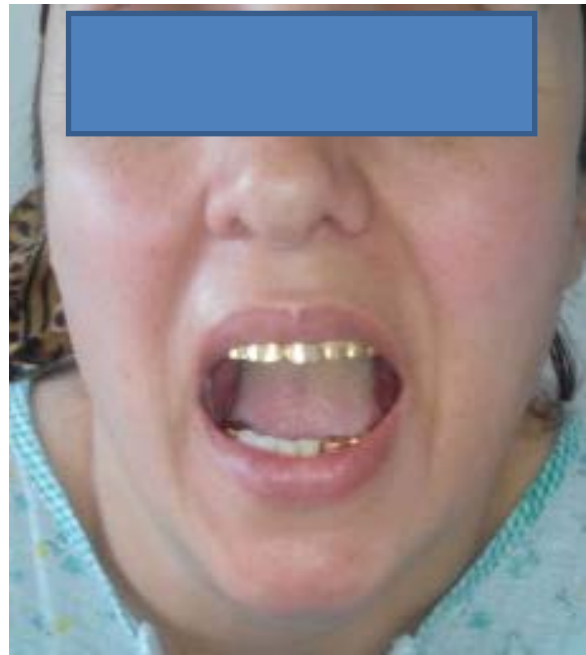


Рисунок 109 – Больная К., 47 лет. № и/б 5506/217. Д/з: Цементома ветви и венечного отростка нижней челюсти слева (фас и профиль, состояние до оперативного вмешательства)

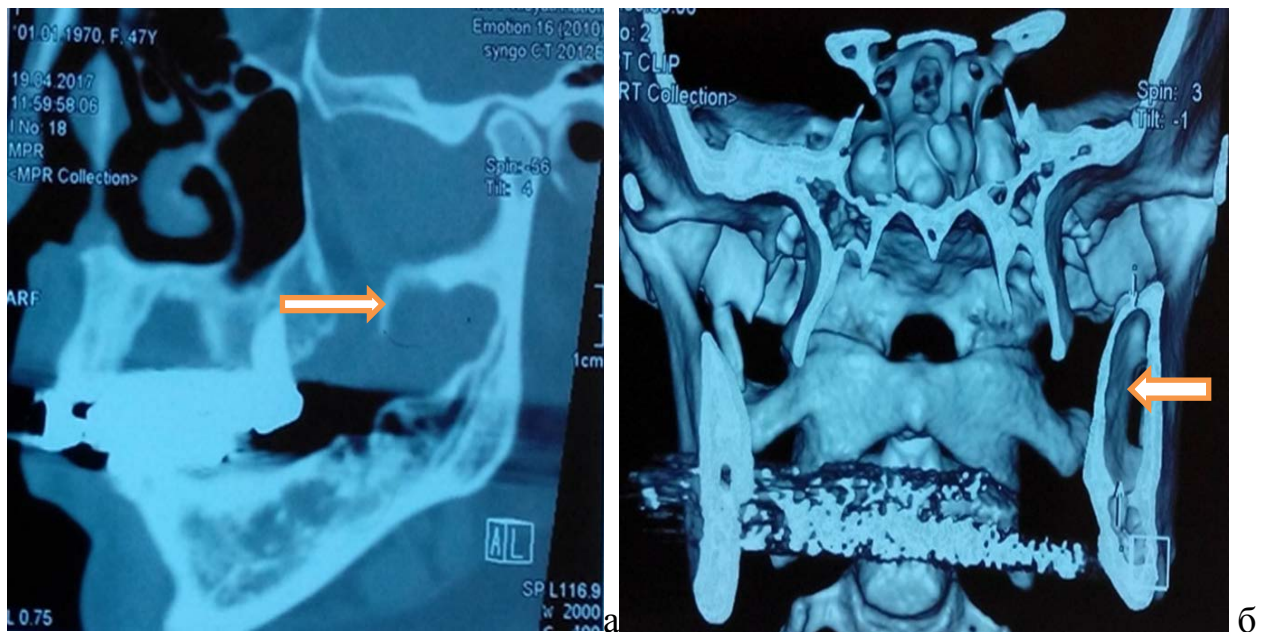


Рисунок 110 – Мультиспиральная компьютерная томография нижней челюсти (стрелками указан патологический процесс)

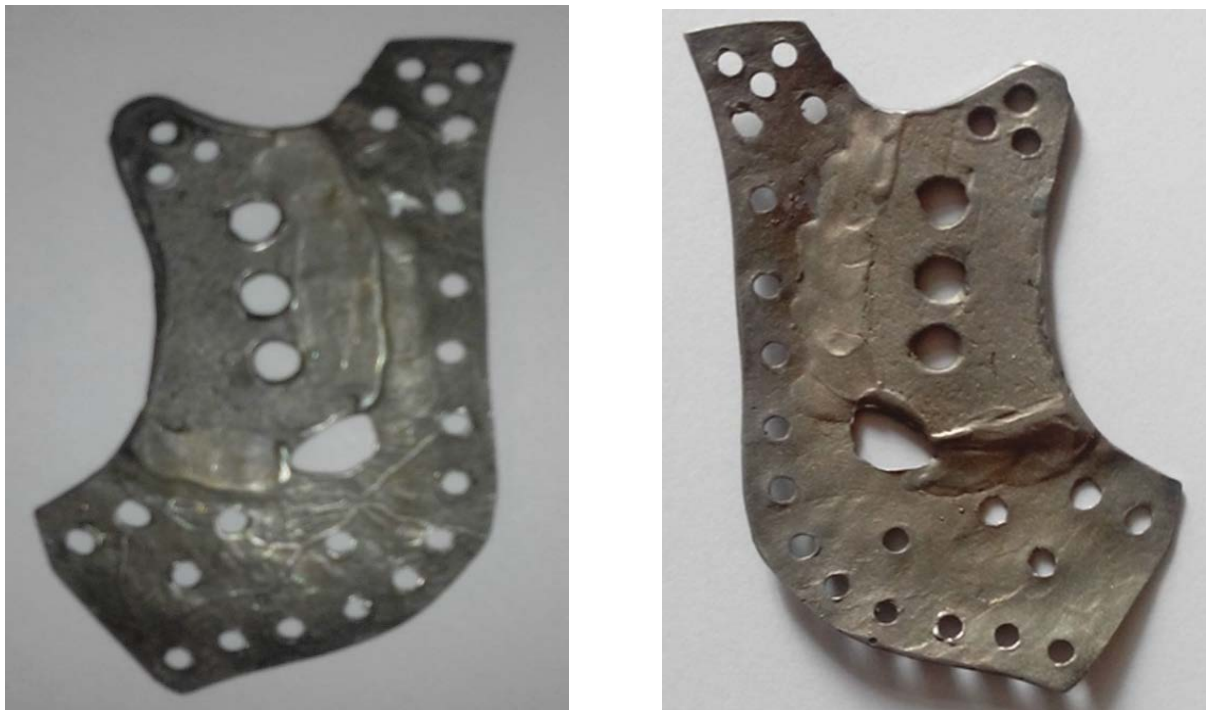
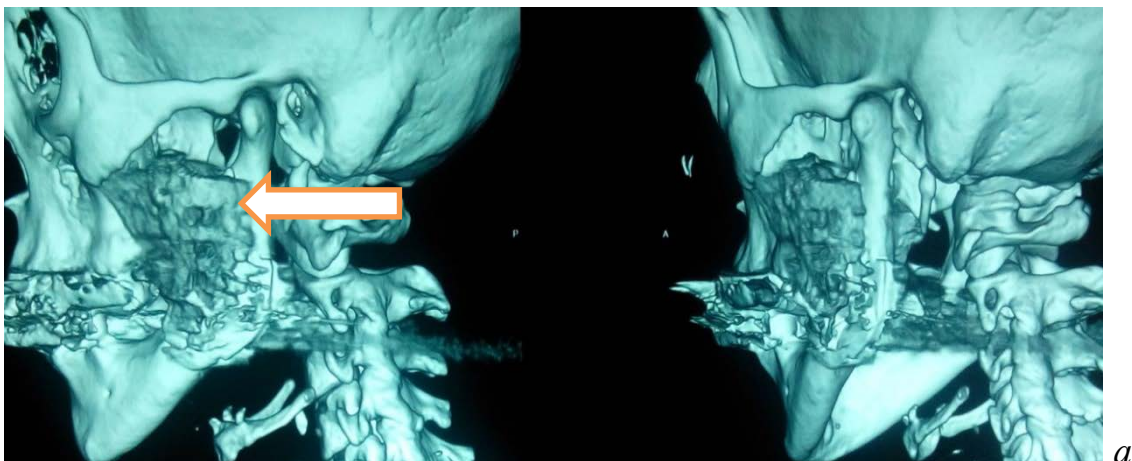


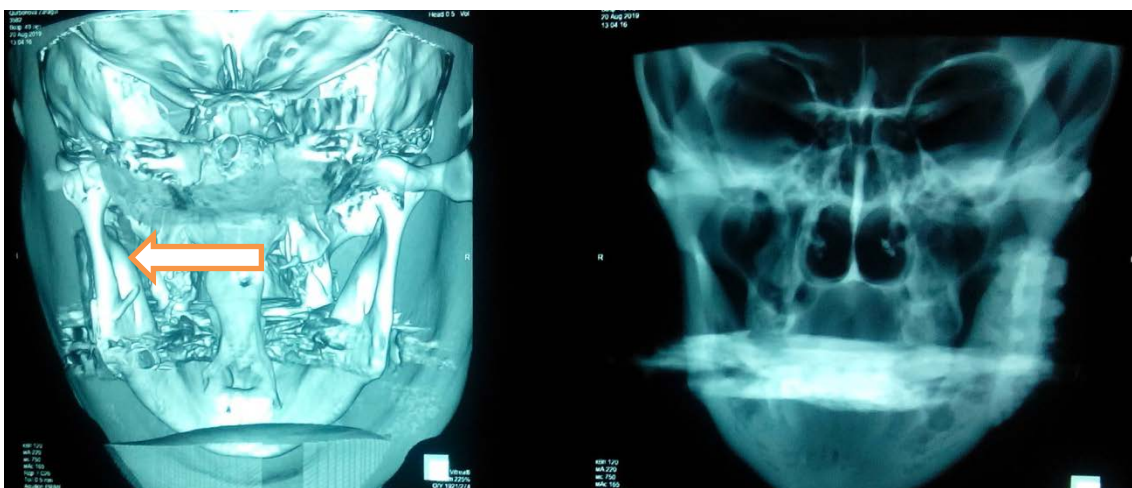
Рисунок 111 – Индивидуальный эндопротез из никелида титана (наружная и внутренняя сторона)



Рисунок 112 – Ортопантомография нижней челюсти через месяц после эндопротезирования



а



б

Рисунок 113 – Мультиспиральная компьютерная томография через 30 месяцев после операции: а - стрелка показывает разрастание мягких тканей на поверхности эндопротеза; б - стрелками указана зона разрастания новой кости



Рисунок 114 – Больная К., 49 лет. Через 30 месяцев после операции (фас и профиль, состояние покоя и степень открывания рта)

При осмотре через 3, 6, 10, 12, 24 и более месяцев состояние больной удовлетворительное, функциональных нарушений со стороны зубочелюстного аппарата не выявлено (рис. 112; 113; 114).

Функциональная активность жевательных мышц при ЭНМГ, особенно височной в зоне эндопротезирования, свидетельствует о высокой технологии изготовления конструкции. Потенциал активности жевательных мышц (височная) в состоянии физиологического покоя и максимальном сокращении близок к физиологической норме – таблица 25.

Функциональная характеристика собственно жевательных и височных мышц после оперативного вмешательства (игольчатая электромиография)

Таблица 25

Феномен		Средняя амплитуда височных мышц в мкВ (<i>m. temporalis</i>)				Средняя амплитуда собственно жевательных мышц в мкВ (<i>m. masseter</i>)			
		правая		левая		правая		Левая	
		в покое	при нагрузке	в покое	при нагрузке	в покое	при нагрузке	в покое	при нагрузке
Потенциалы фибриляций	Кол-во	0	0	2	2	0	0	2	2
	Ампл., мкВ	0	0	35	42	0	0	32	42
	Част., Гц	0	0	6	6	0	0	6	4
Позитивные острые волны	Кол-во	2	2	2	2	1	2	2	2
	Ампл., мкВ	14	20	37	46	20	35	20	37
	Част., Гц	4	4	6	6	6	6	6	6

ПДЕ в пределах нормы.

Спонтанная биоэлектрическая активность в покое и при нагрузке с потенциалами фасцикуляций справа у височной и собственно жевательных мышц не выявляется. Потенциал фибриляций при покое в височных мышцах справа составляет 35 мкВ; при нагрузке – 42 мкВ. Этот потенциал у жевательных мышц при покое составляет 32 мкВ; при нагрузке – 42 мкВ. Позитивные острые волны при частоте 4-6 Гц у височных мышц находятся в пределах 14-20 мкВ и 37-46 мкВ. У жевательных мышц этот показатель при частоте 6 Гц составляет 20-35 мкВ и 20 37 мкВ соответственно. При произвольных сокращениях мышц уреженная электрическая активность не регистрируется.

Заключение: по полученным данным ЭМГ в височной (*m. Temporalis*) и собственно жевательной мышце (*m. masseter*), которые расположены в зоне эндопротеза, признаков денервации и дистрофии мышц не выявлено.

Поверхностная электромиография

При нажном отведении с **m. Temporalis dex.** интерференционная ЭМГ с признаками гиперсинхронизации и урежения не регистрируется. В покое

спонтанной активности не зарегистрировано. При накожном отведении с **m. Temporalis sin.** интерференционная ЭМГ с признаками гиперсинхронизации и урежения не регистрируется. В покое спонтанной активности не зарегистрировано.

Заключение: по данным ЭМГ признаков нарушения проведения **m. Temporalis dex., sin.** не выявлено.

Заключение. Таким образом, изучение функционального состояния жевательных групп мышц в динамике у больных при устранении дефектов нижней челюсти имплантационными конструкциями, способствовало выявлению биосовместимых и интеграционных особенностей используемых материалов, а также технических параметров их индивидуального изготовления. Данные электромиографии и мультиспиральной компьютерной томографии показывают, что если конструкцию обернуть тонкопрофильным сетчатым никелид титаном с размером ячеек 40-60 мкм, то можно наблюдать оптимизацию регенеративных процессов вокруг имплантационного материала и его интеграцию с тканями пересаженной зоны. Более того, создание ретенционных точек для фиксации отслоенных мышц в конструкции позволяет значительно сократить сроки нормализации заниженных показателей электрической активности жевательных мышц. Восстановление функции жевания связано, прежде всего, с прикреплением жевательной мускулатуры к имплантационным материалам, нормализацией мышечного тонуса, созданием условий для нормализации работы нижней челюсти и височно-нижнечелюстного сустава.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Среди повреждений и костных дефицитов лицевого черепа дефекты нижней челюсти занимают ведущее место и составляют 60–70% [6,13,140]. Как и большинство костных дефицитов, дефекты нижней челюсти могут быть результатом хирургической реконструкции из-за врожденной деформации, резекции опухоли, других патологий, старения, травмы или инфекции.

Меньшую распространенность, в частности, в российских условиях, имеет инфекционно-гигиенический фактор в нозологии дефектов и деформаций нижней челюсти. Однако, в условиях Республики Таджикистан, данный фактор не следует недооценивать. Общие проблемы и противоречия переходного периода социально-экономического развития, недостаточность пропаганды и просветительской деятельности, отдельные аспекты, связанные с образовательным уровнем населения, а также с религиозным и культурным компонентами мировоззрения приводят к сохраняющемуся отставанию уровня гигиены и культуры лечения от стран Запада [13, 35, 53, 97, 125, 159].

По данным [53], среди причин появления дефектов нижней челюсти, 36,6% приходится на огнестрельные ранения, во многих других случаях, дефект обусловлен предшествовавшим хирургическим вмешательством – у 20,5% пациентов была проведена секвестрэктомия по поводу хронического остеомиелита, у 15,1% – резекция доброкачественных новообразований (остеобластокластомы, адамантиномы и др.), у 10,7% – резекция онкологических новообразований. Наконец, в 17,5% случаев причинами дефектов нижней челюсти выступали заболевания ВНЧС, включая анкилозы, а также вторичные деформирующие остеоартрозы. При этом по этиологии доброкачественных образований, в 52,9% случаев причиной дефекта челюсти выступила амелобластома; в 23,5% случаев фиброзная остеодисплазия; в 11,8% – кисты нижней челюсти и остеобластокластомы. Соответствующие заболевания были диагностированы, преимущественно, у граждан Республики трудоспособного, молодого возраста (98,2%).

Как указывают [70], выбор метода устранения тканевого дефекта, образовавшегося после удаления опухолей, является сложной задачей и зависит от многих факторов.

Современные методы хирургического лечения больных с дефектами нижней челюсти различных локализаций могут быть разделены, условно, на две группы:

- методы, основанные на применении трансплантационных материалов;
- методы, основанные на применении имплантационных материалов.

В современных условиях, для целей устранения дефектов челюстей, включая дефекты нижней челюсти, с применением трансплантационных материалов, используют как ауто трансплантаты, так и аллотрансплантаты из компактной или же губчатой костной ткани [60]. При этом в целях скорейшего и полноценного восстановления поврежденной кости считается целесообразным применять такой материал для пластики, который характеризовался бы, во-первых, быстрой рассасываемостью, а, во-вторых, быстрым замещением новой костью, приобретая необходимым объемом и толщиной [145].

За последние десятилетия костная пластика нижней челюсти стала активно применяться в клинической практике, в частности, при лечении диспластических процессов, доброкачественных опухолей, различных повреждений, врожденных и приобретенных дефектов нижней челюсти и прочих процессов деструктивного характера. При этом наряду с костными ауто трансплантатами широкое применение нашла аллопластика, пересадка васкуляризированной кости, реже – применение трансплантатов из ксеногенных материалов. Внедрение этих методов в немалой степени способствовало улучшению результатов лечения, как с функциональной, так и с эстетической точки зрения.

Между тем, однако, выбор хирургического лечения больных с дефектами нижней челюсти различных локализаций с применением трансплантационных материалов далеко не во всех случаях может быть назван наиболее

эффективным решением. Так, при аутотрансплантации, пациенту наносится дополнительная травма при заборе трансплантата, что приводит к росту продолжительности операции, а также усугублению общего состояния больного. Аутотрансплантация может быть неэффективной по причине невозможности получения необходимого трансплантата потребных формы и размеров – в этих и многих других случаях, альтернативой будет выступать аллотрансплантация [14, 41, 93, 94, 98]. Последняя же не получает по-прежнему широкого распространения по причине отсутствия возможности продолжительного хранения трансплантатов, а также надежных способов борьбы с инфекциями [118, 122, 160, 247].

В результате новые перспективы в методологии устранения дефектов нижней челюсти открывает применение имплантационных материалов.

Имплантат – это изделие из небиологического материала, которое вводится в организм для выполнения каких-либо функций в течение длительного времени [29, 47, 81, 83, 165, 167, 170]. Способность имплантата активно функционировать зависит от совместимости имплантата и организма, в который он помещен, то есть он не должен оказывать негативного воздействия на физиологическую систему, и в тоже время не должен сам изменяться под влиянием окружающей среды.

Материалы небиологического происхождения, применение которых возможно во взаимодействии с биологической системой, называют биосовместимыми. Это явление является основой имплантологии. Биосовместимость имплантационного материала с костной тканью обуславливает нормальное протекание процессов регенерации и структурной перестройки кости в зоне контакта с имплантатом и обеспечивает адекватную передачу функциональной нагрузки [30, 67, 80, 81, 149, 173, 237].

К имплантационным материалам предъявляют следующие требования [29, 30, 31, 33]:

- механическая прочность;
- коррозионная устойчивость;

- биохимическая инертность;

-отсутствие аллергического, мутагенного и канцерогенного воздействия.

Различают три основные группы биосовместимых имплантационных материалов [1, 25, 28, 30, 78, 81, 99, 134]:

1) биотолерантные (нержавеющая сталь, кобальтохромовые сплавы (КХС), серебряно-палладиевые сплавы, полимеры, из которых изготавливают не рассасывающиеся барьерные мембраны);

2) биоинертные (титан и его сплавы, цирконий, корундовая керамика, тантал и др.);

3) биоактивные (гидроксиапатит, трикальций-фосфат, биоситаллы, рассасывающиеся барьерные мембраны).

Все биотолерантные материалы проявляют удовлетворительную биосовместимость, но не обладают остеокондуктивными свойствами, т.е. не способны обеспечивать адгезию белков и клеток костной ткани на своей поверхности, в связи с чем, как правило, не образуется физико-химическая связь между поверхностью имплантата и костным матриксом [101].

Титан применяется в медицинских целях более полувека, начиная с 1952 г. [163], а в мировой практике его сплавы является основным материалом для изготовления дентальных имплантатов [103, 174]. Между тем, биосовместимость титана обеспечивается за счет спонтанного образования на его поверхности антикоррозионной оксидной пленки (диоксида титана) толщиной 50-100 нанометров [143, 202]. Данная оксидная пленка является устойчивым керамическим соединением. На ней образуются (отлагаются) плазменные белки, органический и минерализованный матрикс кости (ионы Са и Р) [115, 189]. При изготовлении дентальных имплантатов в актуальной медико-производственной практике применяется технически чистый титан марок ВТ1-0 (99,2% Ti), ВТ1-00 (99,5% Ti) с незначительными примесями железа, кислорода, азота и др. [123, 196].

Вместе с тем, несмотря на известные успехи эндопротезирования средней зоны лица, эндопротезирование титановыми имплантатами дефектов

нижней челюсти может быть малоперспективным из-за частого прорезывания их в полость рта или через кожные покровы [54, 117, 119, 158, 159]. Для этой цели устранение дефектов нижней челюсти с использованием имплантационных материалов требует применения более подходящих эндопротезов.

В настоящее время в качестве металлических материалов с эффектом памяти формы наибольшее применение нашли сплавы на основе TiNi и меди CuAlNi, CuZnNi, CuAlMn и др. Основные преимущества, сплавов с ЭПФ, так и устройств на их основе, приведены в исследованиях ряда авторов [22, 23, 29, 30, 31].

Успехи последних лет в области материаловедения позволили расширить показания к эндопротезированию нижней челюсти после резекции ее по поводу доброкачественных опухолей у лиц пожилого и старческого возраста [29, 84]. Некоторые хирурги [129, 161, 240, 248], учитывая проблематичность устранения дефекта трансплантацией кости при доброкачественных опухолях в стадии нагноения, рекомендуют производить эндопротезирование.

Моделирование индивидуальных композиционных эндопротезов производилось на основе мультиспиральных компьютерных томографических 3D реконструкций и лазерных стереолитографических технологий [37, 104, 186, 192, 261].

Существенный вклад в развитие костной реконструктивной хирургии челюстно-лицевой области внесла разработка технологии получения пористых материалов на основе никелида титана. Применение имплантатов из пористого никелида титана характеризуется следующими положительными аспектами:

- 1) Пористые имплантаты TiNi обеспечивают адекватный размер пор и большой объем пустот. Это пространство доступно для заполнения костной тканью, и на ее основе происходит последующий остеогенез.

- 2) Взаимосвязанность пор и суперэластичность TiNi придают имплантату капиллярные свойства, которые облегчают поглощение окружающей жидкости.

3) Пористые имплантаты NiTi являются более биологически активными и могут иметь модуль ближе к окружающей ткани реципиентной зоны, чем твердые непористые имплантаты NiTi.

Имплантаты из пористого никелида титана хорошо переносятся тканями организма, обладают высокой биологической инертностью, нетоксичны и отвечают всем требованиям, предъявляемым к имплантатам, характеризуясь высокой биосовместимостью. Особые характеристики данного материала выступают основой для разработки инновационных технологий, в том числе, в части создания индивидуальных конструкций эндопротезов при лечении больных с дефектами нижней челюсти, с учетом известных достоинств, недостатков технологий и возможностей их устранения и/или усовершенствования.

На основе проведенного исследования представляется возможным осуществить практическую разработку аспектов совершенствования хирургических методов лечения больных с дефектами нижней челюсти с использованием индивидуально изготовленных конструкций эндопротезов из никелида титана.

Целью настоящего исследования: повысить эффективность лечения пациентов с приобретенными дефектами и деформациями нижней челюсти путем разработки и внедрения в клиническую практику индивидуально изготовленных конструкций эндопротезов из никелида титана.

С учетом поставленной цели, нами была изучена распространенность и интенсивность возникновения дефектов костей лицевого скелета в условиях Республики Таджикистан в зависимости от этиопатогенетических факторов; изучены особенности взаимодействия и механизм интеграции имплантационной конструкции из никелида титана с тканями реципиентной зоны в эксперименте; разработана технология создания индивидуальных конструкций эндопротезов из сплава никелида титана на основе стереолитографического моделирования; проведены клинические апробации индивидуально изготовленных эндопротезов из никелида титана при лечении

больных с дефектами нижней челюсти; проведена электромиографическая оценка функциональных состояний жевательных мышц до, и после устранения костных дефектов челюстей с применением эндопротезов; произведена сравнительную оценку ближних и отдаленных результатов лечения больных с дефектами нижней челюсти с использованием традиционных методов и предложенного автором метода и оценены ближайшие и отдаленные результаты лечения.

Физико-химическая характеристика материалов из никелида титана, используемых для создания имплантационных конструкций, имеет основополагающее значение в медицине. Невозможно выделить сегодня область медицины, в которой металлические имплантаты не использовались бы в качестве важнейших функциональных элементов. Многочисленные искусственные эндопротезы суставов, фиксирующие элементы костных тканей (шурупы, гвозди, пластины, стяжки), дилататоры, стенты и клипирующие металлические конструкции в сосудистой хирургии, элементы крепления кератопротезов в офтальмологии, различные имплантаты и эндопротезы в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии – вот неполный перечень медицинских металлических изделий. Спектр имплантатов из металлов и сплавов включает сегодня уже не сотни, а тысячи различных модификаций конструкций, число которых постоянно растёт. Активное развитие имплантологии с использованием металлических материалов определяется постоянным стремлением металловедов не только улучшить физико-механические свойства металлов и сплавов и их коррозионную стойкость, но и приблизить характеристики имплантируемых конструкций к свойствам тканей организма.

Использование сплавов на основе никелида титана в медицине и технике стимулировало широкие исследования электрохимического поведения и коррозионной стойкости этих материалов в различных агрессивных средах. Установлено, что никелида титан, в том числе легированный различными элементами, обладает в статическом состоянии близкими к титану

коррозионными свойствами при испытаниях в кислотах и щелочах. Стойкость никелида титана в этих средах значительно выше, чем нержавеющей стали. Сопротивление коррозии никелида титана в статических условиях возрастает при легировании молибденом и элементами платиновой группы Ru, Rh, Os, Ir, Pd, Pt или нанесении на поверхность готового имплантата керамических покрытий.

Электрохимическое поведение сплавов никелида титана изучали с помощью анодных поляризационных кривых, снятых при комнатной температуре в водных растворах соляной, азотной и муравьиной кислот и гидроксида калия. Для большинства исследованных сплавов наблюдали область активного анодного растворения, область активно-пассивного перехода и область устойчивого пассивного состояния.

Максимальной пассивируемостью, а следовательно, и коррозионной стойкостью, обладают сплавы, составы которых соответствуют области гомогенности соединения никелида титана (TiNi). Коррозионная стойкость во многом определяется степенью дефектности материала и особенностями имплантации его в организме человека – одном из самых активных носителей агрессивных сред. Ткани представляют сложную биологическую систему, реагирующую на введение имплантата изменением собственной структуры вплоть до механических разрушений. Поэтому важно знать все особенности поведения имплантата, влияющие на биохимическую и биомеханическую совместимость с тканями организма.

Исследования были проведены сотрудниками НИИ медицинских материалов с памятью формы г. Томска РФ [29,31] на пористых образцах сплава на основе никелида титана, полученных методом СВС, в соответствии с международным стандартом ASTM G 61-86, который предусматривает проведение потенциодинамических поляризационных исследований. В качестве электролита использовали фосфатбуферизованный физиологический раствор (pH7,4). По данной методике металлический образец (рабочий электрод) выдерживается в растворе в испытательной электрохимической ячейке,

оснащенной электродом сравнения (насыщенный каломельный электрод) и стандартным электродом (платина). При помощи потенциостата, с учетом электрода сравнения, регистрировали результирующий ток между рабочим и стандартными электродами и потенциал рабочего электрода во всем диапазоне напряжения от отрицательного до положительного.

Экспериментальные исследования образцов, проведенные после имплантации никелида титана в пористом виде в различные ткани организма, показали, что он способен длительно функционировать в организме не отторгаясь, обеспечивает стабильную регенерацию клеток и создает надежную фиксацию с тканями организма за счёт образования и роста тканей в порах имплантата.

Экспериментальные исследования проводились на базе ЦНИЛ ТГМУ им. Абуали ибни Сино РТ (директор к.м.н., доцент Ганиев Х.А.) с учетом требований Хельсинской Декларации гуманного обращения с животными и в соответствии с Международными этическими и научными стандартами качества планирования и проведения исследований на животных и ТПК 125-2008 (02040). Хирургические вмешательства животным и все манипуляции послеоперационного периода проводились с соблюдением правил асептики и антисептики, с использованием общего и местного обезболивания. В качестве экспериментальных животных определены 20 кроликов породы «Шиншилла» обоего пола в возрасте 1-1,5 лет, с массой тела 2500-4000 г. Животных выводили из эксперимента через 30, 90, 180 и 360 суток исследования путём внутрибрюшинного введения летальной дозы 1%-го раствора тиопентала натрия. Морфологическое исследование проводили на базе кафедры морфологии и общей патологии Сибирского государственного медицинского университета, г. Томск (под руководством профессора, д.б.н. И.В. Мильто). Материал для гистологического исследования фиксировали в 10%-ном забуференном (рН 7,4) формалине (БиоВитрум, Россия) в течение 12 часов, после чего промывали водой и подвергали декальцинации.

Декальцинированные фрагменты кости обезвоживали в изопропанол (БиоВитрум, Россия) и заливали в парафиновую смесь HISTOMIX (БиоВитрум, Россия). Парафиновые срезы кости толщиной 5 мкм готовили на полуавтоматическом микротоме (МЗП 01–Техном, Россия). Подготовленные срезы окрашивали гематоксиллин-эозином.

Микроскопическое исследование окрашенных препаратов и фотосъемку осуществляли на световом микроскопе Axioscope 40 (Zeiss, Германия) с помощью цифровой камеры Canon G5 (Canon, Япония).

Морфологические исследования изъятых фрагментов было направлено на изучение особенностей формирования клеточного состава, интеграционных свойств и изучение механической прочности новообразованной кости на поверхности исследуемых материалов, а также реакцию околодефектных участков костных структур в условиях растущего организма экспериментального животного.

Под общим обезболиванием после антисептической обработки операционного поля проводили разрез в подподбородочной или поднижнечелюстной области. После отслоения слизисто-надкостничного лоскута и скелетирования нижней челюсти формирование искусственного дефекта производили на одном из её участков с использованием костных трепанов размером 2,0 на 2,0 см. После обработки дефекта фрезой и последующего его промывания физиологическим раствором на кровоточащую раневую поверхность устанавливали меньший по размеру дефекта пористо-проницаемый никелида титан, обвёрнутый текстильным сетчатым его вариантом. Рану ушивали наглухо послойно полиамидной нитью.

С целью профилактики гнойно-воспалительных осложнений подопытным животным проводили антибиотикотерапию. Послеоперационный период у всех протекал без осложнений, раны зажили первичным натяжением.

Морфология изучения процессов образования тканей в порах пористого имплантационного материала в динамике (от 30 дней до 1 года) показала формирование непосредственной связи между тканями и имплантированным

блоком материалов на всём протяжении соприкосновения контактирующих поверхностей искусственно созданного дефекта. В поры имплантата прорастают ткани, заполняя их постепенно. Характерные для соединительной ткани тканевые структуры во всех порах имплантата наблюдали уже через 30 суток исследования.

В образце материала после 90 суток наблюдения отмечаются признаки формирования пластинчатой костной ткани, причём её межклеточный матрикс равномерно минерализован. На периферии образца костные пластинки расположены компактно и формируют остеоны. Между костными пластинками определяются лакуны, которые расположены в шахматном порядке и на значительном расстоянии друг от друга, что характерно для зрелой костной ткани. В большинстве лакун определяются остеоциты с морфологическими его признаками (гиперхромное пикнотичное ядро, гиперэозинофилия цитоплазмы).

При этом сформированная ткань имеет оптимальное прилегание к стенкам пор, повторяя их рельеф. Внутри образца выявляется большое количество незрелой пластинчатой костной ткани. Костные балки расположены хаотично, а лакуны не имеют закономерной ориентации. Костные трабекулы губчатого вещества формируют трехмерную сеть, полости которой заполнены рыхлой волокнистой соединительной тканью. В отдельных участках в межтрабекулярном пространстве присутствуют гемопозитические клетки красного костного мозга. В рыхлой волокнистой соединительной ткани межтрабекулярного пространства отмечаются признаки ангиогенеза.

В отдалённые сроки наблюдения (180-360 сут.) в образце присланного материала установлено, что длительное пребывание блока имплантационной конструкции в реципиентном участке организма приводит к уплотнению тканевых структур во всех имеющих порах, в том числе и текстильного сетчатого никелида титана. Более того, на поверхности образца отмечается формирование полимерного бесклеточного базофильного материала толщиной 0,3-0,5 см, который механически очень плотно прилегает к кости, что с трудом удается сбивать ее от поверхности имплантационной конструкций (местами при

изготовлении морфологического материала приходилось сбивать ее с использованием молотка). Кроме того, в исследуемом материале были также определены наличие зрелой пластинчатой костной ткани, формирование компактного и губчатого вещества кости, присутствие в межтрабекулярном пространстве клеток красного костного мозга, которые свидетельствует об активном, совершенном, характере репаративного остеогенеза и интеграцию пористо проникаемого и тканевого никелида титана в околодефектном участке кости.

Согласно данным последующих гистоморфологических исследований зрелая костная структура в порах имплантата образуется постепенно, костная ткань заполняет поры и соединяющие их каналы. Этот процесс связан, в первую очередь, с реакцией костной ткани на исследуемые материалы, активно выступающие в роли матрицы для формирования зрелой костной ткани. При этом зарождение и рост костной ткани в пористой структуре происходит одновременно, а проникаемые свойства материала дают безусловную возможность оптимизировать процесс остеоинтеграции в околодефектных участках костных структур и выступать в качестве остеокондуктора.

Очевидно, именно указанные свойства пористого никелида титана позволяют материалу выступить в роли платформы для роста и интеграции остеогенных клеток (остеоцитов и остеобластов). Нельзя не отметить и тот факт, что минерализация данной платформы на 60-80% зависит от высокого процента наличия пористости и оптимального размера пор в исследуемых материалах. Безусловно, именно данный фактор способен инициировать и детерминировать высокий процент заполнения пор имплантата костной тканью. Таким образом, сформированная новообразованная кость на поверхности имплантационных конструкций, а также на околодефектных участках нижней челюсти, по своему строению вполне соответствует структуре нормальной кости. Отсутствие дистрофических и некротических клеточных элементов в

исследуемых материалах свидетельствует об отсутствии токсических свойств исследуемых материалов.

Проведенные гистоморфологические исследования показали, что при совместном применении пористо-проницаемого и текстильного сетчатого никелида титана, установленных в искусственно созданные дефекты нижней челюсти, между обеими контактирующими поверхностями формируется непосредственная связь, что приводит к стабильной их фиксации. Кроме того, пористая структура материала и его гистерезисное поведение с тканями организма обеспечивают повсеместную регенерацию клеток и формируют однотипную зрелую костную ткань, как в порах, так и вокруг кости. Эти и другие факты свидетельствуют о высоких интеграционных свойствах исследуемого материала, обеспечивающих оптимальный рост и популяцию остеогенных клеток в околодефектных участках кости в условиях растущего организма экспериментальных животных. Образованный при этом собственный единый регенерат с конструкцией имплантата из пористого никелида титана и сетчатой его структуры в зоне костного дефекта в полной мере даёт возможность восстанавливать анатомические и функциональные особенности костных структур челюстно-лицевой области.

Таким образом, в медицинском материаловедении пористо-проницаемый никелида титан из сплава ТН-10 по праву относится к группе современных перспективных биосовместимых материалов, которые успешно используются для устранения дефектов костных структур в качестве матрицы (остеокондуктора) с высокой степенью интеграционных свойств для направленной тканевой регенерации (остеоиндуктора) и восстановления функционирующих тканевых систем.

В условиях Республики Таджикистан не следует недооценивать следующие факторы. Общие проблемы и противоречия переходного периода социально-экономического развития, недостаточность пропаганды и просветительской деятельности, отдельные аспекты, связанные с образовательным уровнем населения, а также с религиозным и культурным

компонентами мировоззрения приводят к сохраняющемуся отставанию уровня гигиены и культуры лечения от стран Запада. Кроме того, низкие доходы населения не позволяют большинству граждан не только обеспечить повседневную гигиену и проведение профилактических мероприятий, но также своевременно идентифицировать и, прибегнув к квалифицированной медицинской помощи, устранять причинно-следственные факторы заболевания, в частности, такие как опухоли, остеомиелиты и анкилозы, которые являются достаточно распространенными заболеваниями в Республике Таджикистан и преимущественно влияющими на образование дефектов нижней челюсти.

Из архивных материалов проанализировано 155 историй болезней различных нозологических форм заболевания нижней челюсти. Как следует из архивных данных наибольшее количество оперированных больных по поводу дефектов нижней челюсти и патологии ВНЧС – 73 пациента (47,1%) были госпитализированы в отделение челюстно-лицевой хирургии ГУ Национальный медицинский центр Республики Таджикистан «Шифобахш» (ГУ НМЦ РТ). В отделение челюстно-лицевой хирургии Научно-клинический институт «Стоматология и челюстно-лицевая хирургия» (НКИС) в исследуемый период прооперировано 57 (36,8%) больных, и в отделении опухолей головы и шеи Республиканского научного онкологического центра (РНОЦ) г. Душанбе – 25 (16,1%).

В структуре госпитализированных больных, которым было проведено оперативное вмешательство с целью замещения дефектов нижней челюсти, мужчин – 93 (60,0%), женщин – 62 (40,0%).

По этиологическим факторам, обуславливающим дефекты нижней челюсти, больные с новообразованиями (амелобластома, остеобластокластома, остеодисплазия нижней челюсти) составили 84 человека (54,2%), с хроническими остеомиелитами нижней челюсти (одонтогенный, травматический, лучевой) – 30 (19,4%) и заболеваниями и повреждениями ВНЧС – 41 (26,4%).

В проанализированных историях болезни архивного материала нами выявлено, что в исследуемых историях не всегда проводились требуемые методы исследования для конкретной патологии.

Во многих историях болезни отсутствовали фотографирование и фотометрия больных до и после оперативного вмешательства, не проводились рентгенологические исследования (ортопантомография, КТ, МРТ) на этапах лечения и при выписке, также отсутствуют результаты патогистологического исследования. В подавляющем большинстве случаев все обследования сводились к традиционным клинико-лабораторным и биохимическим анализам.

По данным архивного материала выявлено, что при доброкачественных опухолях нижней челюсти в вышеназванных лечебных учреждениях чаще всего проводили операцию расширенной биопсии с одномоментной эксскохлеацией опухоли – 54 (34,8%) случая. Такой неадекватный выбор метода оперативного вмешательства при амелобластомах является основным фактором прогрессирования заболевания, что приводит практически к 100%-ному рецидиву опухоли.

При амелобластомах, и в некоторых случаях остеобластокластомах, оперативное вмешательство заканчивается субтотальной и сегментарной резекцией нижней челюсти, в результате чего происходит нарушение непрерывности нижнечелюстной дуги, которое приводит к нарушению функций жевания, глотания, речеобразования, а также выраженным косметическим нарушениям и деформации нижней зоны лица [5, 6, 70].

Как известно, для замещения указанных дефектов нижней челюсти, помимо ауто-, алло- и ксенотрансплантации, чаще всего используются эндопротезы, мини пластины и мини шурупы из титана. В настоящее время титановые эндопротезы в клинической практике нашли широкое применение, но в связи с нестабильностью соединения с фрагментами нижней челюсти в большинство случаев отмечаются неудовлетворительные результаты – частые их переломы, развитие гнойно-воспалительных процессов; в процентном отношении частота этих осложнений по срокам функционирования указанных

эндопротезов существенно возрастает и составляет от 12 до 48 % [5]. Данные осложнения в большинстве случаев требуют повторного хирургического вмешательства.

В результате анализа архивного материала НКИ «Стоматология и челюстно-лицевая хирургия РТ», была выявлена большая группа оперированных больных – 34 (22,0%) пациента, с субтотальной и сегментарной резекцией нижней челюсти, которым с целью замещения дефектов использовали титановые эндопротезы с мини шурупами. Результаты анализа историй болезни показали, что в ближайший послеоперационный период из 34 оперированных больных у 18 (11,7%) выявлено осложнение в виде прорезывания эндопротеза в слизистую оболочку полости рта или через кожу наружу в подчелюстной области, переломов пластины, остеомиелита концевых фрагментов нижней челюсти в месте контакта с пластиной, нестабильности фиксирующих винтов, атрофии мягких тканей и кожи вокруг пластины с образованием деформации нижней зоны лица (рисунок 15, рисунок 16). Отдаленные результаты у данной категории больных в связи с отсутствием статистических данных определить было невозможно.

Другая группа больных, у которых произведена субтотальная или сегментарная резекция нижней челюсти с расширенной биопсией без одномоментного замещения дефекта, выявлена в 16 (10,3%) случаях.

На наш взгляд данный подход также неприемлемым, так как, в последние годы, благодаря совершенствованию методов свободной пересадки костных трансплантатов, внедрению технологий с использованием васкуляризированных тканей на основе микрохирургической техники, разработке различных способов эндопротезирования и т. д., в реабилитации указанной категории больных достигнуты значительные успехи.

В настоящее время в медицинском материаловедении достигнуты большие успехи, но, несмотря на это проблема устранения дефектов и реконструкции височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) является одним из актуальных вопросов в челюстно-лицевой хирургии. Этот процесс, прежде

всего, связан с увеличением постоянного роста травматизма костей лицевого скелета, повреждений ВНЧС, а также с развитием гнойно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области, вследствие чего часто приводит к формированию костных дефектов, ложных суставов, анкилозов, деформирующих остеоартрозов и других патологических процессов.

В результате анализа архивного материала в 14 (9,1%) случаях выявлена редрессация височно-нижнечелюстного сустава, и в 12 (7,7%) случаях – образование ложных суставов у больных с фиброзными и костными анкилозами с последующей механотерапией. Как свидетельствуют литературные данные, в настоящее время, в виду травматичности, неэффективности и усугубления течения заболевания специалисты от подобной процедуры отказались [5, 55, 121, 124].

Несмотря на достигнутые успехи в совершенствовании методов костных трансплантатов в реабилитации больных с дефектами нижней челюсти, многие стороны рассматриваемой проблемы требуют дальнейшего изучения и разработки. Это, прежде всего, относится к выбору пластического материала; на сегодняшний день приводятся весьма разноречивые и противоположные мнения специалистов об эффективности различных методов ауто-, алло-, ксенопластики в однотипных условиях при реконструктивной операции дефектов нижней челюсти.

При анализе архивного материала в лечебных учреждениях республики установлено, что в 23-х (14,8%) случаях с целью замещения суставного отростка, ветви, угла и тела нижней челюсти были использованы ауторесбра и ксенотрансплантаты. В настоящее время, в связи с малодоступностью некоторых видов биоимплантатов, данное оперативное вмешательство в условиях нашей республики неприемлемо. Отдаленные результаты лечения показывают, что у 7-и больных выявлены осложнения в виде остеомиелитического процесса фиксирующей части трансплантата с донорского участка; нагноения аутоотрансплантата с последующим отторжением у 5-х больных; частичное рассасывание аутоотрансплантата у 6-х

больных и полное рассасывание пересаженного трансплантата у 5-х больных. Эти наблюдения в определенной мере соответствует данным литературы [34, 98, 114]. Необходимо учесть, что эти операции проводились в начале прошлого столетия и, как правило, сопровождались полным рецидивом.

Основу работы составили результаты обследования и хирургического лечения 70 больных (44 мужчин и 26 женщин) с различными патологиями костных структур нижней челюсти, находившимися на лечении в отделении челюстно-лицевой хирургии Национального медицинского центра Республики Таджикистан за период 2010 - 2019 гг. Возраст больных варьировал от 17 до 60 лет и старше. Также проведен ретроспективный анализ 150 (84 мужчин и 66 женщин) историй болезней из архивов 3-х лечебных учреждений Республики Таджикистан, в которых проводилось хирургическое лечение дефектов и деформаций костей лицевого скелета.

Наибольшее число пациентов по распространенности составляют больные с доброкачественными опухолями и диспластическими процессами нижней челюсти – 33 человека (47,1%). Среди них по распространенности амелобластома занимает первое место – 22 (31,4%) пациента (мужчин – 16 (22,8%), женщин – 6 (8,6%)). Следующую группу по численности занимает остеобластокластома, которая выявлена у 8-и (11,4%) больных. Среди них 6 (8,6%) мужчин и 2 (2,8%) женщины. Наименьшей по численности была группа пациентов с фиброзной остеодисплазией нижней челюсти – 3 (4,3%) женщины.

Среди обследованных больных с доброкачественными опухолями и диспластическими процессами количество мужчин – 22 (31,4%), женщин – 11 (15,7%).

Следующую группу составили 25 больных (35,7%) с заболеваниями и повреждениями височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС). Среди них у 4-х (5,7%) больных имели место высокие переломы мышцелкового отростка и головки нижней челюсти (мужчин – 3, женщин – 1), у 13-и пациентов (18,6%) – анкилозы ВНЧС (мужчин – 9, женщин – 4), у 6-и пациентов – вторичный

деформирующий остеоартроз (мужчин – 2, женщин - 4) и у 2-х женщин – привычный вывих височно-нижнечелюстного сустава.

Следующую группу по распространенности составляли больные с хроническими остеомиелитами нижней челюсти, в которую были включены 12 пациентов (17,1%). Среди них остеомиелит одонтогенного характера выявлен у 6-и (8,5%) больных (мужчин – 4 (5,7%), женщин – 2 (2,8%)); остеомиелит травматического характера – у 4-х (5,7%) (мужчин – 2 (2,85%), женщин – 2 (2,85%)); лучевой остеомиелит – у 2-х мужчин (2,9%). Соотношение мужчин и женщин в этой группе было 8 (11,4%) и 4 (5,7%).

Среди обследуемых больных всего было 44 (62,9%) мужчин и 26 (37,1%) женщин. Как следует из этих данных, количество мужчин преобладает в этой выборке пациентов, что, по-видимому, объясняется распространенностью инфекционно-гигиенического фактора в нозологии дефектов нижней челюсти, курение (в частности «насвай» (жевательный табак)) и чрезмерное употребление алкоголя; очевидно, что их влиянию в большей степени подвержены мужчины. Длительное воздействие данных факторов способствует развитию опухолевых и хронических воспалительных процессов костных структур челюстно-лицевой области.

Из общего количества обследованных больных – 24,3% и 25,5% составляют наиболее трудоспособные возрастные слои (31- 40 и 41-50 лет).

Программа обследования больных до и после лечения включала ряд традиционных методов исследования: клинический анализ крови, общий анализ мочи, кал на яйца глист, биохимический анализ крови (анализы крови на содержание сахара, билирубина, остаточного азота), анализ крови на свертываемость (коагулограмма) и микробиологическое исследование отделяемых из ран, полости рта и зева, направленных на определение типа флоры и чувствительности к антибиотикам.

В ходе обследования при поступлении, в зависимости от тяжести состояния больных, производились анализы крови по определению количества лейкоцитов, гемоглобина, гемотакрита, СОЭ, RW, ВИЧ, маркеров гепатита «В»

и «С», а также электрокардиограмма, рентгенография грудной клетки и костей лицевого скелета. При выявлении из анамнеза больного каких-либо сопутствующих патологий назначали консультации соответствующих специалистов. В соответствии с полученными данными, для устранения выявленных нарушений, определяли оптимальный объем терапевтического вмешательства.

Обследование данной категории больных проведено с целью установление точного диагноза, определения показаний, общих и местных противопоказаний к той или иной методике и к проведению хирургического лечения.

Абсолютным противопоказанием к проведению хирургического лечения по поводу устранения дефектов нижней челюсти является ряд общесоматических хронических патологий, в том числе: рецидив онкологических заболеваний, декомпенсированная форма сахарного диабета, заболевания крови, выраженная хроническая почечная, печеночная и сердечно-сосудистая недостаточность, патология клапанов сердца, ишемическая болезнь сердца, нарушения иммунной системы. Также, при составлении анамнеза определяли уровень психоневрологического статуса больного. При этом учитывали наличие сопутствующей наркотической зависимости, алкоголизм, курение (повышает риск отторжения имплантатов), неврозы.

Традиционные методы обследования, такие как осмотр, пальпация, перкуссия органов полости рта, позволяют обнаружить хронические очаги инфекции, выявить наличие заболеваний слизистой оболочки, оценить гигиенический статус больного, состояние пародонта и зубов. Также при этом определяется уровень прикрепления тяжей в зоне вмешательства, их толщину, подвижность и цвет, характер окклюзии (соотношения челюстей), выявление заболеваний ВНЧС, лечение кариеса и его осложнений, обоснование показаний к ортопедической реабилитации с использованием временных или постоянных протезных конструкций. Внутриротовая пальпация даёт возможность определить месторасположение, объём и размеры опухоли или патологических

процессов мягких тканей и костных структур, а также дефектов и деформаций нижней челюсти.

Всем больным для оценки распространенности патологических процессов костных структур нижней челюсти перед началом лечения производили визуальный осмотр, морфологическое подтверждение диагноза (биопсия опухоли), ортопантограмма, КТ и МРТ лицевой области, рентгенологическое исследование легких, по необходимости УЗИ периферических лимфатических узлов и органов брюшной полости.

Диагностика различных дефектов нижней челюсти представляет большие трудности и требует специальных рентгенологических исследований: цифровой ортопантомографии (ОПТГ), конусно-лазерной компьютерной томографии (КЛКТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ), мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ).

В процессе работы использовали цифровой ортопантомограф «ORTHOPOS XG» - 3D (Франция), мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ), по необходимости конусно-лазерную компьютерную томографию (КЛКТ) и магнитно-резонансную томографию (МРТ) на базе диагностического центра «НУРАФЗО», медицинского центра «ИСТИКЛОЛ» г. Душанбе, Республики Таджикистан.

В отношении 70-и обследованных больных было выполнено 235 рентгенологических исследований до и после оперативного вмешательства, а также в период реабилитации: ортопантомография (ОПТГ), мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ), магнитно-резонансная томография (МРТ).

В процессе обследования и лечения у 33-х больных с доброкачественными опухолями и диспластическими процессами нижней челюсти было произведено 66 ОПГ, у 25-и больных с повреждениями и заболеваниями височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) было произведено 50 данных рентгенографий и у 12-и больных с хроническими остеомиелитам произведено 24 ОПТГ.

Современные методы диагностики включают широкий спектр инструментального исследования – рентгенография, ангиография, ультразвуковая, компьютерная и/или магнитно-резонансная томография, подразумевающих наличие профессиональных навыков и умений специалиста для создания объективной и точной картины заболевания. Инновацией, внедряемой в сферу диагностики, является лазерная стереолитография – сущность такого метода заключается в создании трёхмерного цифрового аналога объекта исследования на основании результатов компьютерной или магнитно-резонансной томографии [37, 55, 63, 104, 126, 166, 191, 261], при этом воспроизводится точная объёмная копия объекта из пластика за счет послойного формирования из жидких фотополимеризующихся композиций. Метод получил название Rapid Prototyping (быстрое прототипирование), или Desk Top Manufacturing.

Рентгенологическое исследование костей лицевого черепа у больных проводили методом компьютерной томографии на спиральном компьютерном томографе «HI Spid FX/i» в режиме 3D-принтера по аддитивной технологии. Под аддитивными (add, англ. – добавлять) технологиями или Additive Manufacturing (AM-технологии) понимается обобщенное название технологий изготовления изделия методом послойного добавления материала по данным цифровой модели (или CAD-модели).

Для изготовления стереолитографической модели лицевого скелета скан, полученный в стандартном режиме с толщиной среза не менее 0,5 мм в формате DICOM, загружается в 3D-принтер Mankati Fullscale XT (Китай). Данный формат преобразовывает информацию в файл поверхности – stl.obj и по программе слайсер готовит модель к печати. Печать в формате 3D осуществляется методом послойного наплавления полимерной нити (прутка/филамента) с помощью моторизованной системы. При создании стереолитографических моделей нами в качестве полимера использовался материал Watson, выпускаемый компанией Best filament (Томск, Россия),

обладающий достаточной жесткостью, низкой усадкой и отличающийся гладкой блестящей поверхностью готового изделия. При создании стереолитографической модели у пациентов с опухолевыми процессами нижней челюсти, для обозначения границ локализации, формы и объема применяются методы их окрашивания специальными красками.

Далее, после изучения готовой стереолитографической модели, на ней же составляется план предстоящего хирургического вмешательства, заключающийся в нанесении следующих ориентиров: линии резекции на границе опухолевидного образования и здорового участка кости нижней челюсти; ориентира участка декортикации кости по формированию ложа для эндопротеза; ориентиров для формирования фрезевых отверстий для фиксации эндопротеза к здоровому фрагменту нижней челюсти. Моделирование восковой композиции конструкции будущего эндопротеза проводят с учетом индивидуальных особенностей и анатомического строения заменяемого отдела нижней челюсти.

Подготовленный таким образом полуфабрикат направляется в лабораторию для изготовления конструкции эндопротеза. Конструкция готового эндопротеза, замещающего тело, угол и ветвь, включая суставной отросток нижней челюсти, должна иметь полированную поверхность головки.

На изготовленную конструкцию из никелида титана, имеющую вид перфорированной с обеих сторон пластины, фиксируются аналогичные по форме и величине пористо-проницаемые ее части. Непосредственно в процессе операции на эндопротез надевается «чулок» сетчатого никелида титана с размером ячеек 300 мкм и толщиной нитей 60 мкм, который выполняет функцию надкостницы по изоляции костной раневой поверхности и обеспечивает подшивание к нему мягкотканых структур.

Операцию завершают стабильной и надежной фиксацией эндопротеза к сформированному ложу нижней челюсти фиксаторами с термомеханической памятью формы или танталовой проволокой. Такая комбинация материалов из

сплава никелида титана обеспечивает согласованное гистерезисное поведение конструкции и утраченного органа.

Ранее считалось, что жевательная функция у больных с дефектами нижней челюсти поддерживается за счет здоровой стороны с сохраненной мускулатурой, а также благодаря преобладанию мимической мускулатуры. Вопрос о прикреплении мышц к эндопротезу, а также восстановлению тонуса и функциональной активности жевательных мышц до сих пор остаётся актуальным и не освещен в литературе.

Оценка состояния жевательных мышц, восстановления амплитуды движения нижней челюсти, функции височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) проводилась с использованием электромиографии в отделении функциональной диагностики «NURAFZO» РТ с использованием 2-х канального аппарата CADWELL Sierra II (США) и МсКТ–грамма в мягкотканом режиме (NEUSOFT Neu Viz 64 In) до и после оперативного вмешательства.

Устранение дефектов нижней челюсти является одной из сложных и важных проблем в современной челюстно-лицевой хирургии. Их также проводят для замещения головки височно-нижнечелюстного сустава, ветви, тела при травматических повреждениях или их осложнениях, когда невозможно проводить другие хирургические мероприятия по восстановлению анатомической их целостности. Кроме того, они показаны у пациентов с деформирующими остеоартрозами, деструктивными изменениями, вызванными воспалительными заболеваниями, опухолевыми процессами, врожденными и приобретенными аномалиями, костными формами анкилозов височно-нижнечелюстного сочленения.

Несмотря на достижения в области медицинского материаловедения на сегодняшний день остаётся актуальной проблема улучшения средств диагностики и планирования сложных реконструктивных и пластических операций в краниофациальной и челюстно-лицевой областях.

Огромный вклад в развитие челюстно-лицевой имплантологии внесли исследования, связанные с разработкой технологии получения пористых и беспористых материалов на основе никелида титана, выполненные в Сибирском физико-техническом институте. Особенно важным является создание сплава ТН-10 (пористый). Челюстно-лицевые имплантаты, изготовленные из данного сплава, хорошо переносятся тканями организма, обладают высокой биологической инертностью, отсутствием токсичности и отвечают всем требованиям, предъявляемым к имплантационным материалам. Оптимальные интеграционные характеристики материала позволяют оставаться ему стабильным в организме, обеспечивая при этом надежную фиксацию и рост тканевых структур в порах имплантата.

Методика эндопротезирования. Для одномоментного замещения подбородочного отдела, тела, угла и ветви нижней челюсти, включая головку, разработан эндопротез, представляющий собой конструкцию, по конфигурации соответствующую анатомической форме мышечкового отростка и ветви нижней челюсти. В нем фиксированы компоненты, заменяющие угол, тело и подбородочный отдел челюсти, имеющие правый и левый варианты стереолитографического моделирования. Данная конструкция может быть изготовлена и без головки, в зависимости от задачи операции.

Размеры и конфигурацию эндопротеза определяют индивидуально на основании рентгенологических исследований (компьютерной томографии на спиральном компьютерном томографе «HI Spid FX/i» или «Aguilion Prime 160 – TOSHIBA» в режиме 3D принтера по аддитивной стереолитографической технологии).

Конструкционные особенности эндопротеза, его вид и форма могут определяться особенностями патологического очага замещаемого органа и, в соответствии с этим, состоять из пористо-проницаемой и тканевой никелид-титановой системы, эластичного материала и гибкой монолитной никелид-титановой части, мелкогранулированного пористого никелида титана с

включением остеогенной ткани. Основная цель, которую преследует хирург, – это точное соответствие гистерезисного поведения утраченного органа с гистерезисным поведением всей комплексной системы эндопротеза.

Техника оперативного вмешательства. Оперативный доступ к очагу поражения осуществляют из зачелюстной, поднижнечелюстной и подподбородочной областей в зависимости от клинической ситуации. Удаляют пораженные костные структуры нижней челюсти или образуют ложе для эндопротеза с формированием суставной впадины и изоляции костной раневой поверхности тканевым никелид-титановым имплантатом или без такового. Эндопротез устанавливают в подготовленное ложе головкой в сторону суставной впадины, другую часть фиксируют к декортицированной поверхности фрагмента нижней челюсти с наружной стороны при помощи фиксирующих элементов из никелида титана, обладающих эффектом памяти формы, или танталовой проволоки. Жевательные мышцы фиксируют к эндопротезу аналогично предыдущему способу, далее проводят фиксацию мышц, опускающих нижнюю челюсть (подбородочно-язычных, подбородочно-подъязычных, челюстно-подъязычной, передних брюшек двубрюшных мышц) к телу эндопротеза. Рану послойно ушивают, дренируют в течение 2-3-х суток.

Согласно данным эпидемиологических исследований у 14-60%-ов населения встречаются заболевания и повреждения ветви и височно-нижнечелюстного сустава, в том числе у детей и подростков [5, 44, 56, 120, 121, 124].

В настоящее время с целью восстановления ветви и головки нижней челюсти разработаны и внедрены монолитные материалы на основе никелида титана. Челюстно-лицевые имплантаты, изготовленные из данного сплава, хорошо переносятся тканями организма, обладают высокой биологической инертностью, отсутствием токсичности и отвечают всем требованиям, предъявляемым к имплантационным материалам. Учитывая эти и другие

свойства сплава, для устранения различных патологических процессов височно-нижнечелюстного сустава нами был использован эндопротез ветви нижней челюсти, имеющий правый и левый варианты, включающий головку сустава, и изготовленный из пористых и непористых материалов на основе никелида титана. Данная конструкция имеет полированное утолщение, соответствующее конфигурации головки нижней челюсти. Пористую часть эндопротеза покрывали сверхэластичным сетчатым тонкопрофильным никелидом титана, изготовленным из нитей толщиной 40-60 мкм с размером ячеек менее 210 мкм, путем послойной обмотки в 2-3 и более слоев с целью предотвращения прорезывания имплантата сквозь мягкие ткани, а также для создания условий для фиксации жевательных мышц и сращения с реципиентными тканями.

Техника оперативного вмешательства. Под общим обезболиванием, после предварительной подготовки больного, доступ к очагу поражения осуществлен из поднижнечелюстной или зачелюстной областей, обнажали заднюю сторону ветви, угол и задний край нижней челюсти. Удаление патологической структуры мышечкового отростка совершенно путем остеотомии от вырезки к углу или заднему краю ветви. Латеральную крыловидную мышцу отсекали от остеотомированного фрагмента, прошивали в целях использования лигатуры в дальнейшем как проводника. По мере возможности формировали суставную впадину с изоляцией костной раневой поверхности тканевым сетчатым материалом из никелида титана толщиной 40-60 мкм и размером ячейки менее 240-260 мкм и опрокидывающий лоскут из внутренней части височной мышцы. Далее индивидуально изготовленный эндопротез, созданный стереолитографическим моделированием в режиме 3D принтера с учетом рентгенологических данных (МСКТ, МРТ, ОПТГ), устанавливали в предварительно подготовленное ложе головкой в сторону суставной впадины в оптимальную подвисочную позицию. Эндопротез фиксировали к декортицированной части наружной поверхности ветви нижней

челюсти с помощью фиксирующих конструкций из никелида титана, обладающих эффектом памяти формы. Далее для фиксации культи латеральной крыловидной мышцы использовали сверхэластичный тонкопрофильный сетчатый материал из никелида титана диаметром 10-20 мм, длиной 10-25 мм, толщиной 40-60 мкм, и мышечную ткань прошивали к шейке эндопротеза с никелид-титановой нитью узловым швом. Собственно-жевательную и медиальную крыловидную мышцы сшивали между собой в зоне нижнего и заднего краев, рану послойно ушивали, дренировали в течение 24-48 часов. Послеоперационное ведение больных осуществляли по общепринятой методике, направленной на раннюю функциональную нагрузку. При появлении ограничения открывания рта в ближайшем послеоперационном периоде через 2,5-3 недель, применяли механотерапию нижней челюсти.

На основании результатов хирургического лечения больных с дефектами нижней челюсти различного происхождения и патологиями височно-нижнечелюстного сустава была изучена динамика интеграции индивидуальных эндопротезов в пересаженной зоне на основе анатомо-функциональных и рентгенологических показателей.

С учётом данной патологии в отделении челюстно-лицевой хирургии Национального медицинского центра Республики Таджикистан произведено хирургическое лечение (эндопротезирование) 70-и больных (44-х мужчин и 26-и женщин) в возрасте от 17 до 60 лет и старше.

При распределении больных с различными патологическими процессами костных структур нижней челюсти мы выбрали классификацию J. Brian Boyd (1991). Данная классификация проста и наглядна для практического применения. С учетом локализации патологических процессов на нижней челюсти и, согласно данной классификации, больные были распределены на 8 групп.

При динамическом изучении выявлено, что наибольшее количество прооперированных составили больные с доброкачественными опухолями и

диспластическими процессами – 33 (47,1%), мужчин – 22 (31,7%), женщин – 11 (15,4%).

Диагностику патологических процессов костей лицевого скелета в большинстве случаев начинают с традиционной рентгенографии. Необходимо учесть, что при традиционной рентгенографии лучевая нагрузка составляет 30-40 мЗв, а при проведении МСКТ челюстно-лицевой области такая нагрузка возрастает до 50 мЗв; с другой стороны, качество и количество полученной информации несоизмеримо выше.

В отношении 70-и обследованных больных были выполнены 235 рентгенологических исследований, включающих ортопантомографию (ОПТГ), мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) и магнитно-резонансную томографию (МРТ) в период до- и после оперативного вмешательства. Среди них у 33-х (47,1%) больных с доброкачественными опухолями и диспластическими процессами нижней челюсти была произведено 66 ОПГ, 36 МСКТ и 3 МРТ обследования. В отношении 25-и (35,7%) больных с заболеваниями и повреждениями височно-нижнечелюстного сустава было произведено 50 ОПТГ, 28 МСКТ и 9 МРТ обследования. В том числе у 12-и (17,1%) больных с хроническим остеомиелитом нижней челюсти произведено 24 ОПГ, 16 МСКТ и 3 МРТ обследования. В целом у данной категории больных произведено 140 ОПТГ, 80 МСКТ и 15 МРТ исследований.

Среди больных с доброкачественными опухолями и диспластическими процессами нижней челюсти наиболее часто диагностировалась амелобластома – у 22-х (31,4%) человек. Согласно классификации J. Brian Boyd, у данной категории больных локализация патологического процесса была выявлена в области тела, угла и ветви нижней челюсти с поражением суставной головки у 4-х (5,7%) и без поражения суставной головки у 6-и (8,6%) человек, у 6-и (8,6%) больных – в области подбородочного отдела и тела, у 2-х (2,8%) – в области подбородка и у 4-х (5,7%) – в области тела

нижней челюсти.

Среди доброкачественных опухолей нижней челюсти второе место занимала остеобластокластома, которая была выявлена у 8-и (11,4%) больных. Локализация патологического процесса в области тела и угла наблюдалась у 6-и (8,6%) больных и подбородочного отдела – у 2-х (2,8%).

Следующая группа: фиброзная остеодисплазия диагностировалась у 3-х (4,3%) больных, причем женщин. Локализация процесса, в основном, располагалась в области угла, частично тела и ветви нижней челюсти.

С учетом рентгенологических данных (ОПТГ, МСКТ, МРТ) в режиме 3D принтера для 18-и (25,7%) больных с доброкачественными опухолями созданы стереолитографические модели черепа и челюстей, на которых выделены границы и размеры патологического процесса в мелких его деталях. В прогностическом плане эти данные имели большое значение в составлении объёма и плана хирургического вмешательства. На основании этих данных для указанных больных индивидуально изготовлены эндопротезы из никелида титана для замещения образовавшихся дефектов после удаления опухоли и сегментарной или субтотальной резекции нижней челюсти.

Пациентам с доброкачественными опухолями и диспластическими процессами нижней челюсти (33 человека – 47,1%) в 27-и (38,5%) случаях была произведена резекция нижнечелюстной кости с одномоментным замещением дефекта эндопротезами из пористого никелида титана. В 6-и (8,6%) случаях были произведены органосохраняющие операции с использованием мелко гранулированного пористого и сетчатого никелида титана (диаметры поры и сетки составляет от 40 до 60 мкр).

Среди 22-х (31,4%) больных с адамантиномой у 6-и (8,6%) из них с целью замещения дефекта нижней челюсти были использованы индивидуально изготовленные проволочные конструкции из сплава никелида титана марки ТН-10 (сверхэластичный с термомеханической памятью формы) с диаметром проволоки \varnothing 3,0 мм. Индивидуально изготовленные пористо-

проницаемые эндопротезы из никелида титана литьевых конструкций применены у 13-и (18,5%) больных, 3-м (4,3%) из них произведены органосохраняющие операции с использованием указанного материала.

Из госпитализированных 33-х больных у 8-и (11,4%) были диагностированы остеобластокластомы нижней челюсти, имеющие различные по объёму и протяженности поражения кости. Из указанной категории 5-и больным (7,1%) эндопротезирование нижней челюсти было произведено индивидуально изготовленными эндопротезами литьевых конструкций, 3-м (4,3%) из них также произведены органосохраняющие операции с использованием мелко гранулированного пористого и сетчатого никелида титана с диаметром поры и сетки от 40 до 60 мкр.

Больным с остео диспластическими процессами (3 человека – 4,3%) дефект костных структур, в основном, расположенный в области угла, частично тела и ветви нижней челюсти, также устранен индивидуально изготовленными литьевыми конструкциями из пористо-проницаемого никелида титана.

В целом 33-м больным с доброкачественными опухолями и диспластическими процессами нижней челюсти, после оперативного вмешательства был применен 21 (30,0%) индивидуально изготовленный пористо-проницаемый эндопротез на основе сплавов никелида титана. У 4-х (5,7%) из них установлены эндопротезы тела, угла, ветви челюсти и височно-нижнечелюстного сустава; резекцию нижней челюсти проводили с экзартикуляцией суставного отростка. У остальных 17-и (24,3%) больных конструкция эндопротеза имела переменный характер и включала отдельные сегменты нижней челюсти в зависимости от локализации патологического очага в соответствующей анатомической области. Для замещения дефекта нижней челюсти у 6-и (8,6%) больных были использованы проволочные конструкции из сплава никелида титана марки ТН-10 (сверхэластичный с термомеханической памятью формы) с диаметром проволоки \varnothing 3,0 мм. В

отношении 6-и (8,6%) больных данной категории были произведены органосохраняющие операции с применением мелко гранулированного пористого и сетчатого никелида титана, диаметр пор и сетки которых составляют от 40 до 60 мкр.

Послеоперационный период у всех наблюдаемых больных протекал благоприятно, у большинства из них было отмечено первичное заживление раны и раннее восстановление функции зубочелюстного аппарата, что подтверждается клиническими и дополнительно проведенными электромиографическими исследованиями функции жевательных мышц. Наблюдения в течение 2 - 5 лет показали полное восстановление соотношения зубов верхней и нижней челюсти, функций приема и пережевывания пищи, а также эстетики лица, что подтверждается отсутствием каких-либо жалоб со стороны больных.

Следующую группу составили 25 (35,7%) больных с заболеваниями и повреждениями височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС).

Трудности восстановления утраченной функции подвижности нижней челюсти в суставе при повреждении мышечного отростка как внутрисуставных фрагментарных переломах головок ВНЧС, вторично деформирующих остеоартрозах (ВДОА), костных анкилозах, вывихах ВНЧС, зависят во многом от действия этиологических факторов, местных и общих изменений в организме больного и особенностей анатомического строения височно-нижнечелюстного сустава.

Оценку результатов лечения больных с заболеваниями и повреждениями ВНЧС проводили по показателям клиническо-рентгенологического наблюдения в ближайшие и отдаленные сроки (в течение 2-5 лет) после проведения операции, обращая основное внимание на динамику и степень объема движения головки в ВНЧС, состояние прикуса, эстетических отклонений контуров лица и т.д.

В отношении 25-и (35,7%) больных с заболеваниями и повреждениями

височно-нижнечелюстного сустава были произведены 50 ОПТГ, 28 – МСКТ и 9 – МРТ.

На основании рентгенологических исследований 25-и указанных больных, у 4-х пациентов имел место высокий оскольчатый и раздробленный перелом суставной головки (5,7%), у 13-и – костный анкилоз (18,6%) (односторонний – 8 (11,4%), двусторонний – 5 (7,2%)), у 6-и (8,6%) – вторичный деформирующий остеоартроз (односторонний – 4 (5,7%), двусторонний – 2 (2,8%)) и у 2-х пациентов (2,8%) диагностирован двусторонний привычный вывих ВНЧС.

В режиме 3D принтера с учетом рентгенологических данных (МСКТ, МРТ) 16-и (22,6% от общего числа обследованных) больным с костными анкилозами и вторичными деформирующими остеоартрозами созданы стереолитографические модели черепа и челюстей, на которых выделены границы и размеры патологического процесса в мелких его деталях. В прогностическом плане эти данные имели большое значение в составлении объёма и плана хирургического вмешательства.

У больных с оскольчатыми и раздробленными переломами мышцелкового отростка при проведении КТ и МРТ во всех случаях (4 человека – 5,7%) было выявлено нарушение внутрисуставного связочного аппарата в виде разрыва суставного диска, связок и капсулы, а также гемартроз. Все это свидетельствует о целесообразности разработки оперативных методов лечения указанных повреждений.

У 13-и (18,6%) больных с костными анкилозами ВНЧС (односторонний – 8 (11,4%), двусторонний – 5 (7,2%)), с целью значимой диагностической информации и разработки хирургических методов лечения были произведены 26 ОПГ, 18 – МСКТ и 3 – МРТ.

У 6-и (8,6%) больных с ВДОВА (односторонний – 4 (5,7%), двусторонний – 2 (2,8%)), также с целью диагностики и тактики хирургических методов лечения произведены 12 ОПТГ, 6 – МСКТ и 3 – МРТ.

Во всех случаях выявлено недоразвитие половины или всей нижней челюсти. Патология прикуса при одностороннем недоразвитии половины нижней челюсти выявлена в 61,5% случаев – преимущественно перекрёстный прикус. У данной категории больных альвеолярная дуга нижней челюсти сужена, премоляры и моляры больной стороны наклонены в язычную сторону и имеют бугорковый контакт с зубами антагонистами верхней челюсти. Альвеолярная часть нижней и альвеолярный отросток верхней челюсти на стороне здорового сустава не контактируют между собой, в результате чего происходит компенсаторный избыточный рост альвеолярного отростка, который вместе с зубами опускается до уровня переходной складки слизистой оболочки нижней челюсти. Во фронтальном отделе зубы нижней челюсти веерообразно наклонены вперед по типу глубокого резцового перекрытия и режущими краями касаются слизистой твёрдого нёба, резцовая линия смещена на ширину одной-двух коронок в сторону пораженного сустава – латеральная девиация подбородочной части. При МРТ исследованиях у 12-и (17,1%) больных на здоровой стороне было обнаружено переднее смещение суставного диска и его деформация (анкилоз – 8 (11,4%), ВДОА – 4 (5,7%)), а также жидкость в верхнем суставном пространстве.

При двустороннем недоразвитии нижней челюсти у данной категории больных (анкилоз – 5 (7,2%), ВДОА – 2 (2,8%)) в большинстве случаев (71,7%) выявлен глубокий прикус или глубокое резцовое перекрытие. В таких случаях премоляры и моляры имеют бугорковый контакт с зубами антагонистами верхней челюсти. Фронтальные зубы нижней челюсти также веерообразно наклонены вперед по типу глубокого резцового перекрытия и режущими краями касаются слизистой твёрдого нёба. В связи с укорочением или сужением альвеолярной дуги нижней челюсти отмечается аномальное расположение фронтальных зубов.

В группе пациентов с вторичным деформирующим остеоартрозом (ВДОА) в 95,5% было отмечено ограничение открывания рта в вертикальном

направлении до 0,5-1,0 см. Горизонтальное движение нижней челюсти в данной ситуации отсутствовало. У данной категории больных при одностороннем недоразвитии нижней челюсти в 66,6% случаев отмечали перекрестный прикус.

Глубокий прикус был выявлен в 33,3% случаев при двустороннем недоразвитии нижней челюсти у данной категории больных. В связи с равномерным сужением нижней челюсти и альвеолярной дуги бугорковый контакт у премоляров и моляров верхней и нижней челюсти сохранен, коренные зубы нижней челюсти имеют заднее расположение. Фронтальные зубы расположены веерообразно по типу глубокого резцового перекрытия, режущими краями имеют контакт со слизистой десны и твёрдого нёба. МРТ исследование в 50,0% случаев показало смещение и деформации суставного диска на здоровой стороне.

В группе больных с анкилозом ВНЧС и ВДОА рентгенологическое исследование (МСКТ, МРТ) позволило установить гиперплазию и деформацию суставной головки с разрастанием передних и задних границ мышечков, изменение величины суставной щели в 76,0% случаев.

Хирургическое вмешательство проводилось под общим обезболиванием с интубацией трахеи. Из позадичелюстной и поднижнечелюстной областей осуществляли доступ к очагу поражения, обнажали заднюю часть ветви, угол и задний край тела нижней челюсти. Пораженные структуры мышечкового отростка удаляли путем остеотомии от вырезки к углу или заднему краю ветви.

Перед извлечением остеотомированного фрагмента от него отсекали латеральную крыловидную мышцу, предварительно прошив её лигатурой для последующего использования в качестве проводника. При необходимости формировали суставную впадину с изоляцией костно-раневого поверхности опрокинутым лоскутом с височной мышцы, поверх которого помещали тканевой имплантат из никелида титана толщиной 40-60 мкм и размером ячейки менее 240 мкм. Эндопротез из пористого никелида титана устанавливали в подготовленную ложе в оптимальную подвисочную позицию

головкой в сторону суставной впадины, фиксировали к декортицированной части наружной поверхности ветви нижней челюсти с помощью фиксирующих устройств из никелида титана или танталовой проволоки. Мышечную ткань вместе с имплантатом прошивали никелид-титановой нитью, с помощью которой, после удаления лигатуры проводника, культю латеральной крыловидной мышцы фиксировали к шейке эндопротеза узловым швом. Собственно жевательную и медиально-крыловидную мышцы сшивали между собой в зоне нижнего и заднего краев, рану послойно ушивали, дренировали в течение 48-72 часов. Послеоперационное ведение больных осуществляли по общепринятой методике, направленной на раннюю функциональную нагрузку. В случаях появления ограничения открывания рта в ближайшем послеоперационном периоде применяли механотерапию челюстей через 2,5-3 недели после операции.

У больных с костными анкилозами ВНЧС (13 человек (18,6%)) и ВДОА (6 человек (8,6%)), с учетом наличия двусторонних патологических процессов, было произведено 26 (37,1%) реконструктивных оперативных вмешательств.

У 17-и (24,3%) больных из 19-и (27,1%) послеоперационный период протекал благоприятно, значимых осложнений не наблюдали. Заживление ран первичным натяжением, в зоне операционного поля в ближайший период отмечалась незначительная воспалительная реакция, которая в большей части ликвидировалась к 5-8-м суткам. В реабилитационном периоде через 1-1,5 месяца пациенты полноценно принимали пищу, каких-либо отрицательных явлений, связанных с операцией, не отмечено. В эти сроки во всех случаях открывание рта осуществлялось в полном объеме, ограничений боковых движений нижней челюсти не отмечено, пальпаторно выявлялось абсолютное сращение эндопротеза с нижнечелюстной костью. Рентгенологически положение эндопротезов удовлетворительное, деструктивных изменений со стороны реципиентной костной ткани не определялось. Таких явлений, как прорезывание эндопротеза сквозь мягкие ткани в ротовую полость или наружу,

перелом и миграция установленной конструкции и фиксирующих элементов, не отмечалось. Лишь у 2-х (2,8%) больных с патологиями ВНЧС (1 – анкилоз костный, 1 – вторичный деформирующий остеоартроз) в ближайшем послеоперационном периоде отмечались небольшие гноетечения из раны, которые длились около месяца. После получения антибиотиков целенаправленного действия, десенсибилизирующей, общеукрепляющей терапии и физических методов лечения это явление было устранено. Отдаленные наблюдения (12, 24 и более месяцев) показали отсутствие рецидивов заболевания, нормализацию открывания рта; функциональных нарушений со стороны зубочелюстного аппарата и ВНЧС в эти сроки не выявлено.

У больных с костными анкилозами ВНЧС (13 человек (18,6%)) и ВДОА (6 человек (8,6%)) с учетом наличия двусторонних патологических процессов, было произведено 26 (37,1%) реконструктивных оперативных вмешательств.

У 17-и (24,3%) больных из 19-и (27,1%) послеоперационный период протекал благоприятно, значимых осложнений не наблюдали. Заживление ран первичным натяжением, в зоне операционного поля в ближайший период отмечалась незначительная воспалительная реакция, которая в большей части ликвидировалась к 5-8-м суткам. В реабилитационном периоде через 1-1,5 месяца пациенты полноценно принимали пищу, каких-либо отрицательных явлений, связанных с операцией, не отмечено. В эти сроки во всех случаях открывание рта осуществлялось в полном объеме, ограничений боковых движений нижней челюсти не отмечено, пальпаторно выявлялось абсолютное сращение эндопротеза с нижнечелюстной костью. Рентгенологически положение эндопротезов удовлетворительное, деструктивных изменений со стороны реципиентной костной ткани не определялось. Таких явлений, как прорезывание эндопротеза сквозь мягкие ткани в ротовую полость или наружу, перелом и миграция установленной конструкции и фиксирующих элементов, не отмечалось. Лишь у 2-х (2,8%) больных с патологиями ВНЧС (1 – анкилоз

костный, 1 – вторичный деформирующий остеоартроз) в ближайшем послеоперационном периоде отмечались небольшие гноетечения из раны, которые длились около месяца. После получения антибиотиков целенаправленного действия, десенсибилизирующей, общеукрепляющей терапии и физических методов лечения это явление было устранено. Отдаленные наблюдения (12, 24 и более месяцев) показали отсутствие рецидивов заболевания, нормализацию открывания рта; функциональных нарушений со стороны зубочелюстного аппарата и ВНЧС в эти сроки не выявлено.

Следующая группа больных с патологиями ВНЧС в данной исследовательской работе – это больные с привычными вывихами нижней челюсти (2 человека (2,8%) от общего числа обследованных). В нашей практике оба больных поступили с двусторонними привычными вывихами нижней челюсти.

Проведенные исследования показали, что в группе больных с указанной патологией со стороны ВНЧС, были найдены выраженные изменения. У обоих больных по данным ОПТГ и КТ выявлено переднее смещение головки нижней челюсти с ее вывихом, ввиду малой высоты суставных бугорков височной кости суставные головки находятся перед ними, головки суставных отростков имеют очень малые размеры. МРТ обследование указанных больных подтвердило переднее смещение суставного диска и его деформацию. Выраженные изменения ВНЧС у данной категории больных встречаются практически в 100% случаев. С учётом двустороннего расположения патологического процесса суставной головки нижней челюсти у данной категории больных произведены 4 реконструктивных операций с использованием эндопротезов из пористого никелида титана.

Учитывая наличие двусторонних патологических процессов у данной категории больных (25 человек), было произведено 34 реконструктивных оперативных вмешательств на ВНЧС.

Следующую группу – 12 человек (17,1%) – составили больные с хроническим остеомиелитом нижней челюсти (мужчин – 8, женщин – 4). Диагностика остеомиелита нижней челюсти осуществлялась на основании жалоб больного, анамнеза заболевания, данных объективного осмотра, а также результатов рентгенологических исследований.

У 12-и больных с данной патологией произведено 43 рентгенологических исследования: ОПТГ – 24, МСКТ – 16 и МРТ. У 6-и (8,5%) пациентов установлен одонтогенный остеомиелит, у 4-х (5,7%) – травматический и у 2-х (2,9%) – лучевой остеомиелит нижней челюсти. У 2-х больных (2,9%) с одонтогенным остеомиелитом костные дефекты проявлялись отсутствием заднего края ветви нижней челюсти, включая мышцелковый отросток, у 3-х (4,3%) – угла нижней челюсти и у 1-го (1,4%) – области тела нижней челюсти. У больных с травматическим остеомиелитом (4 человека – 5,7%) дефекты были обусловлены резорбцией краёв костных фрагментов и располагались, в основном, в области угла нижней челюсти с образованием диастазов от 1,5 до 2,0 см., причём в зоне патологического процесса во всех случаях было визуализировано наличие секвестров. У 2-х больных (2,9%) с лучевым остеомиелитом патологический процесс располагался в области угла и тела с частичным переходом в подбородочный отдел нижней челюсти. Величина образовавшегося дефекта в результате лучевого остеонекроза составляла от 2,0 до 5,0 см.

На основании МСКТ исследования 3-м из 12-и больных с хроническим остеомиелитом были произведены стереолитографические модели в режиме 3D принтера, на основании которых по описанной выше методике изготовлены индивидуальные эндопротезы из пористого никелида титана, соответствующие размерам и объёмам патологического процесса и образовавшегося дефекта. Выполнены операции 12-и больным с хроническим остеомиелитом нижней челюсти. Образовавшиеся костные дефекты после секвестрэктомии возмещались индивидуально изготовленными пористо-

проницаемыми эндопротезами из никелида титана. Предварительно изготовленные эндопротезы имели форму, соответствующую отдельным частям нижней челюсти – мышечковый отросток, ветвь, тело. У больных, дефект нижней челюсти которых был сформирован в результате травматического остеомиелита и лучевого остеонекроза, изготавливаемая конструкция эндопротеза имела рамочный вид.

Послеоперационный период у данной категории больных протекал гладко, заживление раны – первичным натяжением. Ближайший послеоперационный период сопровождался незначительной воспалительной реакцией в виде отёка мягких тканей в зоне вмешательства, умеренной болезненностью при открывании рта и приёме пищи, сукровичными выделениями из раны в течение 7-8 суток, которые были связаны с реакцией организма на эндопротез. Лишь у одного больного с одонтогенным остеомиелитом ветви и суставного отростка нижней челюсти, отмечалось небольшое гноетечение из раны, которое длилось около месяца. После получения антибиотиков целенаправленного действия, десенсибилизирующей, общеукрепляющей терапии и физических методов лечения это явление устранилось.

Таким образом, 70-и обследованным с различными дефектами нижней челюсти, учитывая наличие двустороннего расположения патологического процесса, было выполнено 79 оперативных вмешательств на нижней челюсти с использованием имплантатов (эндопротезов) из пористо-проницаемого никелида титана. Осложнения в виде воспалительного отека и небольших гноетечений, которые длились около месяца, зарегистрированы у 12-и (17,1%) больных. После получения антибиотиков целенаправленного действия, десенсибилизирующей, общеукрепляющей терапии и физических методов лечения эти явления были устранены. Наибольшее количество осложнений в ближайшем периоде после операции наблюдалось у больных с доброкачественными опухолями (амелобластома – 6 (8,6%)).

У 4-х больных (5,7%) с заболеваниями и повреждениями ВНЧС (2 – костный анкилоз, 2 – вторичный деформирующий остеоартроз) в ближайшем послеоперационном периоде отмечались ограничение открывания рта и воспалительный отек мягких тканей в зоне вмешательства. Среди больных с хроническим остеомиелитом данное осложнение наблюдалось у 2-х (2,8%) больных (1 с одонтогенным остеомиелитом и 1 с лучевым остеомиелитом). При получении соответствующей терапии, механотерапии и физических методов лечения эти явления также устранились в течение одного месяца.

Поздние осложнения, спустя 3 - 12 месяцев после эндопротезирования нижней челюсти были зарегистрированы у 5-х больных (7,1%). У 3-х больных с амелобластомой (эндопротезирование было осуществлено проволочными конструкциями), у одного с остеобластокластомой и у одного больного с лучевым остеомиелитом (эндопротезирование обоих литейными конструкциями), осложнения характеризовались образованием вялотекущих абсцессов, свищей и длительным выделением гноя из раны. Среди 3-х больных с амелобластомой у одного через 4 месяца после операции (проволочная конструкция) наблюдался рецидив опухоли, возможно связанный с неполноценным течением репаративных процессов, пассивным иммунитетом и возрастом больного (63 года). У одного больного с лучевым остеомиелитом спустя 2 месяца после эндопротезирования литейными конструкциями отмечалось прорезывание имплантата сквозь мягкие ткани в поднижнечелюстной области. Это осложнение, на наш взгляд, связано с длительной лучевой терапией перед реконструктивным оперативным вмешательством и нестабильностью фиксации имплантата к реципиентной зоне. Другую причину развития осложнений мы связываем с работой в условиях инфицированной гнойной раны, выраженной бактериальной обсемененностью полости рта, иммунодефицитным состоянием больных, а также с отсутствием стабильности при фиксации эндопротеза к реципиентной зоне, что было обусловлено применением проволочного шва, особенно у

больных, которым эндопротезирование осуществлено проволочными конструкциями. Поздние осложнения среди больных с заболеваниями и повреждениями ВНЧС не наблюдалось.

Повторные оперативные вмешательства к указанным больным произведены на основе антибактериальной, противовоспалительной терапии и промывании ран растворами антисептиков. При повторных операциях у 2-х больных проволочные конструкции имплантата были заменены на литевые конструкции; один больной отказался от дальнейшего проведения лечения, в связи с чем эндопротез был удален и мягкие ткани ушиты между собой. У больного с остеобластокластомой через 6 месяцев после первой операции литевая конструкция была заменена на другой эндопротез из данного сплава. Больной с лучевым остеомиелитом, эндопротезирование которого осуществлялось литевой конструкцией, отказался от дальнейшего проведения лечения – поэтому эндопротез был удален. Отказавшиеся больные, с целью сложного протезирования и дальнейших реабилитационных мероприятий, были направлены к врачу ортопеду-стоматологу. Послеоперационный период протекал благоприятно, рана заживала первичным натяжением. В послеоперационном периоде больные получили целенаправленную антибактериальную, противовоспалительную, десенсибилизирующую терапию и физические методы лечения. Кроме того, для улучшения микроциркуляции, в послеоперационном периоде больные получали: реосорбилакт – 500 мл/сутки, реополиглюкин – 500 мл/сутки, трентал – 400 мг/сутки. При гиперкоагуляции назначали гепарин в профилактической дозе.

По ходу выполнения работ была изучена динамика показателей электромиографии жевательных мышц (ЭМГ) в реабилитации больных с дефектами нижней челюсти различных локализаций.

Различные заболевания полости рта и жевательных мышц нарушают биомеханику нижней челюсти. По мере выздоровления больного движения

нижней челюсти могут нормализоваться. Нормальные движения нижней челюсти, их нарушение и динамику восстановления можно изучить с помощью объективных методов исследования – электромиографии.

При использовании указанных имплантационных конструкций с целью замещения костных структур в качестве эндопротезов остаются не изученными проблемы функциональной активности жевательных групп мышц, расположенных в зоне оперативного вмешательства. Изучение данной проблемы в динамике необходимо для выявления степени и оценки функциональных нарушений со стороны жевательного аппарата, а также для принятия мер по оптимизации комплекса проводимых реабилитационных мероприятий у данной категории больных.

Настоящее исследование основано на клиническом наблюдении 18-и (25,7%) больных от общего количества обследованных (70 человек) в возрасте 17-60 лет, находившихся на лечении в отделении челюстно-лицевой хирургии Национального медицинского центра Республики Таджикистана за период 2014-2019 гг. Из общего количества больных у 13-и (18,6%) дефекты были обусловлены доброкачественными опухолевидными образованиями нижней челюсти (амелобластомы – 9 человек (12,9%), остеобластокластомы – 4 (5,7%)) с тотальными и субтотальными поражениями подбородочного отдела, тела, угла и ветви нижней челюсти, включая мышцелковый отросток. У остальных 5-и (7,1%) больных костный дефект был обусловлен остеомиелитическим процессом, который охватывал границы от подбородочного отдела до угла нижней челюсти.

Функциональная характеристика жевательных мышц изучена авторами (Тлустенко В.П., 2013; Хватова В.А., 2007) [150, 158]. Исследования проводили у добровольцев в возрасте от 18 до 39 лет – здоровых лиц без признаков функциональных нарушений зубочелюстной системы и соматической патологии, в состоянии покоя и при функциональных нагрузках, а именно при максимальном сжатии челюстей.

С учетом этих данных у здоровых лиц фоновая активность собственно-жевательных мышц в покое не превышает $25,0-42,3 \pm 5,7$ мкВ, а у височных мышц составляет $25,0-38,7 \pm 4,2$ мкВ. В состоянии функционального напряжения у собственно-жевательных мышц – $387,0 \pm 10,0 - 541,3 \pm 5,1$ мкВ, а у височных мышц – $362,0 \pm 19,0 - 498,8 \pm 54,7$ мкВ, что свидетельствует о четкой смене фаз их биоэлектрической активности. Полученные данные были приняты за показатели нормы, взятые за основу в настоящем исследовании.

Всем наблюдаемым нами больным для изготовления эндопротезов в качестве имплантационного материала был использован никелид титана. Причем 12-и (17,1%) из них имплантационные конструкции были изготовлены индивидуально на основе стереолитографического моделирования с созданием ретенционных мест для фиксации жевательных мышц. Перед установкой в область дефекта указанные конструкции обворачивались тонкопрофильным сетчатым никелид-титаном с размером ячеек 40-60 мкм. Для оценки функционального состояния жевательного аппарата с одновременным изучением амплитуды движения нижней челюсти, а также клинического состояния функции височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС), электромиографию жевательных групп мышц исследуемым проводили с использованием 2-х канального аппарата «CADWELL Sierra II (США)». В основу оценки результатов исследования легли показатели в милливольтках (МВ), полученные с помощью игольчатой, стимуляционной и поверхностной электромиографии групп жевательных мышц, расположенных вокруг эндопротеза: в состоянии физиологического покоя и при физической нагрузке. Исследования проводили в динамике до оперативного вмешательства и после операции в сроки 6 месяцев и 1,5 года в отделении функциональной диагностики «NURAFZO» НМЦ РТ. В зависимости от типа дефекта исследовались те мышцы, которые в норме должны располагаться в зоне патологического очага и в последующем – в зоне эндопротеза. После устранения дефекта в области тела и подбородочного отдела нижней челюсти

изучали состояние двубрюшной и челюстно-подъязычной мышц. После устранения дефектов в проекции ветви и угла с наличием или без наличия мышечкового отростка нижней челюсти, изучалось состояние собственно-жевательных и медиально-крыловидных мышц.

С учетом данных ЭНМГ функциональной активности жевательных мышц, можно прийти к такому выводу, что у некоторых больных признаки умеренно выраженной денервации с явлениями развивающейся дистрофии мышц и преобладанием процессов денервации в зонах имплантируемого участка, где прикрепляются жевательные мышцы, связано в большинстве случаев с объемом и расположением опухолевидного образования и/или присоединением гнойно-воспалительного процесса самой опухоли. В большинстве случаев больные обращались на стадии нагноения опухоли. Характер и тактика оперативного вмешательства при опухолевых процессах требует максимального удаления образований в пределах здоровых тканей организма, поэтому в данном случае половина участка жевательных мышц, которые были расположены в патологических очагах, иссечены в пределах здоровой ткани. С учётом этого фактора можно предположить, что сроки консолидации жевательных мышц к имплантируемым участкам начинаются с 6 до 18-24 месяцев.

Образовавшийся костный дефект был заменен индивидуально изготовленными эндопротезами из никелида титана на основе предварительного стереолитографического моделирования в режиме 3D принтера, с созданием ретенционных мест для фиксации жевательных мышц. Перед установкой в область дефекта указанные конструкции обворачивались тонкопрофильным сетчатым никелид-титаном с размером ячеек 40-60 мкм. По данным таблицы эти мышцы при определенном сроке после оперативного вмешательства выполняли свою функцию. При проведении игольчатой, стимуляционной и поверхностной ЭНМГ в состоянии физиологического покоя и активности мышц в состоянии максимального сокращения в большинство

случаев не было выявлено признаков денервации и дистрофии жевательных мышц, амплитуда и скорость распространения возбуждения сохранены, латентность в пределах нормы. В некоторых случаях были выявлены признаки умеренно выраженной денервации с явлениями развивающейся дистрофии жевательных мышц в зоне эндопротеза, по сравнению со здоровой стороной, хотя спонтанная активность этих мышц в состоянии физиологического покоя и максимальном сокращении была ближе к физиологической норме. Это, прежде всего, связано с прикреплением вышеназванных жевательных мышц к ретенционным точкам указанных конструкций, где производили обворачивание тонкопрофильным сетчатым материалом из никелида титана.

Заметное снижение показателей биоэлектрической активности височных мышц при различных тотальных и субтотальных дефектах ветви и тела с отсутствием мышцелкового отростка видимо, связано с тем, что данная мышца не прикрепляется к имплантируемым конструкциям, т.е. ушивается к близлежащим мягким тканям. В связи с этим нами было разработано устройство для замещения различных объемных костных дефектов нижней челюсти и способы прикрепления височной мышцы к данному устройству (**ПАТЕНТ: ТЈ № 1047, от 20.08.2019 г., «Имплантат-эндопротез для замещения объемного костного дефекта нижней челюсти»**).

Таким образом, Результаты хирургического лечения больных с различными дефектами нижней челюсти и патологиями височно-нижнечелюстного сустава показали высокую эффективность использования эндопротезов на основе пористого никелида титана. Благодаря биохимической, биофизической и биомеханической совместимости никелида титана с тканями организма, в отличие от других материалов никелид-титановые эндопротезы после установления в тканевые дефекты не отторгаются, соединительные ткани прорастают сквозь пористую структуру имплантационного материала со стороны реципиентных областей, не вызывая агрессивных реакций, и образуют единый с имплантатами органотипичный регенерат, что способствует

длительному функционированию в организме.

Рентгенологические исследования играют огромную роль в диагностике различных патологических процессов челюстно-лицевой области, значительно повышают качество информации и позволяют проводить наиболее эффективное лечение. Применение современных компьютерных технологий на основе ОПТГ, МРТ и МСКТ позволяет специалистам чётко и ясно планировать объем, этапы хирургических вмешательств у больных с черепно-челюстно-лицевыми патологиями и обеспечивает функциональный и эстетический результат. На сегодняшний день ОПТГ, МРТ и МСКТ широко используются для диагностики и лечения травматических повреждений, опухолевых и опухолеподобных образований, воспалительных процессов костей и мягких тканей челюстно-лицевой области, а также заболеваний ВНЧС, обусловленных функциональными нарушениями взаимодействия костных элементов и морфологическими изменениями в них и т.д.

Использование компьютерной технологии (МРТ, КЛКТ, МСКТ) с трехмерным изображением (3D) в этих случаях значительно изменило возможности лучевой диагностики в получении значимой диагностической информации рентгенологического исследования. Появление данной технологии и ее внедрение позволило значительно повысить диагностические возможности рентгенологического обследования в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии.

Устранение дефектов нижней челюсти эндопротезами, созданными по технологии аддитивного стереолитографического моделирования и изготовленными из сплава никелида титана, значительно сокращают время проведения операции, повышают качество лечения этой категории больных, полноценно восстанавливают утраченные анатомо-функциональные расстройства зубочелюстного аппарата. Использование индивидуальных эндопротезов на основе стереолитографического моделирования выгодно отличается от других имплантационных конструкций тем, что не требуют

интраоперационной примерки и адаптации в околодефектной зоне.

Изучение функционального состояния жевательных групп мышц в динамике у больных при устранении дефектов нижней челюсти имплантационными конструкциями, способствовало выявлению биосовместимых и интеграционных особенностей используемых материалов, а также технических параметров их индивидуального изготовления. Данные электромиографии и мультиспиральной компьютерной томографии показывают, что если конструкцию обернуть тонкопрофильным сетчатым никелид титаном с размером ячеек 40-60 мкм, то можно наблюдать оптимизацию регенеративных процессов вокруг имплантационного материала и его интеграцию с тканями пересаженной зоны. Более того, создание ретенционных точек для фиксации отслоенных мышц в конструкции позволяет значительно сократить сроки нормализации заниженных показателей электрической активности жевательных мышц. Восстановление функции жевания связано, прежде всего, с прикреплением жевательной мускулатуры к имплантационным материалам, нормализацией мышечного тонуса, созданием условий для нормализации работы нижней челюсти и височно-нижнечелюстного сустава.

ВЫВОДЫ

1. Структурный анализ распространенности дефектов нижней челюсти в зависимости от этиопатогенетических факторов в Республике Таджикистан показывает, что среди 70 (100%) обследованных больных с данной патологией преобладают доброкачественные опухоли и диспластические процессы нижней челюсти – 33 пациента (47,1%), из них: амелобластома – 22 (31,4%); остеобластокластома – 8 (11,4%); фиброзная остеодисплазия – 3 (4,3%). Среди них мужчин – 22 (31,4%), женщин – 11 (15,7%). Повреждения височно-нижнечелюстного сустава составляют – 25 (35,7%), среди них: костный анкилоз – 13 (18,6%); вторичный деформирующий остеоартроз – 6 (8,6%); перелом мышцелкового отростка и головки – 4 (5,7%); привычный вывих – 2 (2,8%). Хронический остеомиелит диагностирован у – 12 (17,1%), среди них: одонтогенный – 6 (8,5%); травматический – 4 (5,7%); лучевой – 2 (2,8%). Из общего количества находившихся больных – 24,3% и 25,5% составляют наиболее трудоспособные возрастные слои (31-40 и 41-50 лет).

2. Проведенные гистоморфологические исследования показали, что при установке пористо-проницаемого и сетчатого текстильного никелида титана в искусственно созданный дефект нижней челюсти отмечается оптимальный рост и популяция остеогенных клеток, как в пористой, так и в сетчатой их структуре, с формированием высокопрочного композита вокруг имплантационной конструкции. Рост новообразованной кости вокруг имплантационной конструкции в отдалённые сроки наблюдения составляет от 0,3 до 0,5 см, а механическое их сцепление обеспечивается прочной взаимосвязанностью внутри пористой и вне пористой их части. Обвёртывание пористого никелида титана текстильной сетчатой конструкцией оптимизирует процессы репаративной регенерации.

3. Устранение дефектов нижней челюсти эндопротезами созданными по технологии аддитивного стереолитографического моделирования и изготовленных из сплава никелида титана, значительно сокращает время проведения операции, повышает качество лечения этой категории больных и

восстанавливает утраченные анатомо-функциональные расстройства зубочелюстного аппарата. Использование индивидуальных эндопротезов на основе стереолитографического моделирования выгодно отличаются от других имплантационных конструкций тем, что не требуют интраоперационной примерки и адаптации в околодефектной зоне.

4. Клинические результаты хирургического лечения больных с различными дефектами нижней челюсти и патологиями височно-нижнечелюстного сустава показал высокую эффективность использования эндопротезов на основе пористого никелида титана. Благодаря биохимической, биофизической и биомеханической совместимости никелида титана с тканями организма, в отличие от других материалов, эндопротезы созданные из него после установления в тканевые дефекты не отторгаются, соединительные ткани прорастают сквозь пористую структуру имплантационного материала со стороны реципиентных областей, не вызывая агрессивных реакций, образуя единый с имплантатами органотипичный регенерат.

5. Результаты изучения функционального состояния группы жевательных мышц у больных при устранении дефектов нижней челюсти имплантационными конструкциями с помощью электромиографии и мультиспиральной компьютерной томографии показали выраженное снижение их электрической активности как в состоянии физиологического покоя так при жевательной нагрузке в ближайшем послеоперационном периоде. Динамическое наблюдения над этими показателями, наряду с другими клиническими данными свидетельствовали о тенденции их восстановлению начиная с 3-6 месяцев после проведенного вмешательства. При этом было установлено значительное сокращение срока восстановления электрической активности жевательных мышц, если имплантируемую конструкцию изготовить индивидуально с формированием ретенционных точек для фиксации отслоенных мышц, с обертыванием последней текстильным тонкопрофильным сетчатым никелидом титана.

6. Функциональные и эстетические результаты хирургических вмешательств у больных с различными дефектами нижней челюсти с использованием имплантационных конструкций из пористого никелида титана, свидетельствуют об их высокой эффективности: менее травматичные, значительно упрощается техника и сокращается время проведения операции. Соответствие гистерезисного поведения имплантационной конструкции с тканями резецированного участка нижней челюсти обеспечивает их биологическую, биохимическую, биофизическую совместимость с тканями околодефектной зоны и способствует длительному функционированию имплантата в организме.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Методика эндопротезирования имплантационными конструкциями из пористого никелида титана, созданных на основе аддитивного стереолитографического моделирования проста, удобна, доступна, что позволяет рекомендовать ее в широкую клиническую практику как метод выбора не только в Республике Таджикистан, но и во всем Среднеазиатском регионе.

2. Использование ОПТГ, МРТ и МСКТ позволяет при минимальной лучевой нагрузке получить наиболее качественное изображение твердых и относительно качественное изображение мягких тканей челюстно-лицевой области. Появление данной технологии и ее внедрение позволило значительно повысить диагностические возможности рентгенологического обследования в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. Использование компьютерной технологии с трехмерным изображением (3Д) в этих случаях значительно изменило возможности лучевой диагностики в получении значимой диагностической информации рентгенологического исследования.

3. Органосохраняющую операцию у больных с доброкачественными опухолями и хроническим остеомиелитом нижней челюсти можно рекомендовать при соответствии плотности костных структур по шкале Хаунсфильда ($+300 \pm 50,60$ HU).

4. Показатели электромиографии и мультиспиральной компьютерной томографии показывают, что если конструкцию обернуть тонкопрофильным сетчатым никелид-титаном с размером ячеек 40-60 мкм, то можно наблюдать оптимизацию регенеративных процессов вокруг имплантационного материала и ее интеграцию с тканями пересаженной зоны. Более того создание ретенционных точек для фиксации отслоенных мышц в конструкции позволяет значительно сократить сроки нормализации заниженных показателей электрической активности жевательных мышц.

5. Применение современных компьютерных технологий, на основе ОПТГ, МРТ и МСКТ позволяет специалистам чётко и ясно планировать объем, этапы хирургических вмешательств у больных с черепно-челюстно-лицевыми патологиями и обеспечивает функциональный и эстетический результат.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов, Д.В. Патологическое обоснование оптимального использования современных стоматологических материалов (пластмасс и металлов) в практике дентальной имплантации (экспериментально-клиническое исследование): дисс. канд. мед. наук / Д.В. Абрамов. – Санкт-Петербург, 2010. - 132 с.
2. Аникеев, С.Г. Структурно-фазовые особенности и свойства пористо-проницаемых сплавов на основе никелида титана, полученных методами высокотемпературного синтеза и спекания: дисс.... канд. физ-мат. наук / С.Г. Аникеев. – Томск, 2016. – 192 с.
3. Анисимова, С.В. Разработка модифицированного стоматологического материала на основе диоксида циркония / С.В. Анисимова, Л.И. Подзорова, Л.И. Шворнева, В.И. Хван и др. // Стоматология. – 2011. – Т. 90, № 5. – С. 10-13.
4. Аржанцев, П.З. Этапы развития стоматологии и челюстно-лицевой хирургии в Главном военном госпитале / П.З. Аржанцев, В.Б. Горбуленко, С.В. Козлов, Е.Ф. Труханов // Военно-медицинский журнал. - 2007. - Т. 327, № 5. - С. 82-86.
5. Арсенова, И.А. Реабилитация больных с дефектами нижней челюсти и патологическими процессами височно-нижнечелюстного сустава: дисс. ... докт. мед. наук / И.А. Арсенова. – Иркутск, 2006. - 264 с.
6. Артюшкевич, А.С. Травмы и восстановительная хирургия челюстно-лицевой области / А.С. Артюшкевич. М.: Litres, 2017. 257 с.
7. Афанасов, М.В. Методы устранения пострезекционных дефектов нижней челюсти у детей / М.В. Афанасов, А.В. Лопатин, С.Л. Ясонов, Т.Ф. Косырева // Российский стоматологический журнал. – 2017. – Т. 21, № 1. С. 49-56.
8. Ахметьянов, А.Ш. Лучевые осложнения у больных злокачественными новообразованиями челюстно-лицевой области на фоне дисплазии соединительной ткани (стоматологические аспекты, профилактика и лечение): дисс. ... канд. мед. наук / А.Ш. Ахметьянов. – Омск, 2009. - 129 с.

9. Бажанов, Н.Н., Тер-Асатуров, Г.П. Способ соединения костных фрагментов нижней челюсти и фиксация трансплантатов при восполнении её дефектов / Н.Н. Бажанов, Г.П. Тер-Асатуров // Стоматология. - 1992. - № 3. - С. 73-77.

10. Базаров, Н.И. Использование консервированных чужеродных трансплантатов в хирургической практике / Н.И. Базаров, В.А. Нарзулаев, М.М. Мухамедкулова // Актуальные вопросы экспериментальной хирургии, трансплантологии и консервирования трансплантатов. Душанбе, 2007. – С. 242-247.

11. Базаров, Н.И. Некоторые аспекты аутотрансплантации при костных новообразованиях и опухолеподобных процессах / Н.И. Базаров, В.А. Нарзулаев, Х.С. Усманов, Д.М. Курбанов // Вестник Авиценны. - 2009. - №4. – С. 34-40.

12. Базаров, Н.И. К вопросу изучения опухолей и опухолеподобных процессов костей скелета человека / Н.И. Базаров, В.А. Нарзулаев, Н.М. Рахимов и др. // Вестник Авиценны. - 2010. - №4. – С. 34-40.

13. Базаров, Н.И. Альтернативный способ хирургического лечения доброкачественных опухолей нижней челюсти / Н.И. Базаров // Материалы ежегодной XX научно-практической конференции института последипломного образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан «Внедрение здоровьесберегающих технологий на современном этапе и перспективы их развития в Республике Таджикистан» Душанбе. 2014. С. 133-135.

14. Базаров, Н.И. Способ профилактики гнойно-воспалительных процессов при костной пластике после операции на костях скелета опухолевой природы / Н.И. Базаров, Н.М. Рахимов, В.А. Нарзулаев, А.А. Абдумуминов // Материалы ежегодной XX научно-практической конференции института последипломного образования в сфере здравоохранения Республики Таджикистан «Внедрение здоровьесберегающих технологий на современном этапе и перспективы их развития в Республике Таджикистан». Душанбе. 2014. С. 135-136.

15. Базаров, Н.И. Сравнительная оценка эффективности использования костных ксенотрансплантатов с различными консервантами на восстановительном этапе операций при костных новообразованиях и опухолеподобных процессах скелета / Н.И. Базаров // Неотложная хирургия. – 2016. - №1. – С. 33-44.
16. Балин, В.Н. Остеостимулирующее действие ксеногенного костного материала на репаративный остеогенез (экспериментально-морфологическое исследование) / В.Н. Балин, Д.В. Балин, А.К. Иорданишвили, М.И. Музыкин // Стоматология. – 2015. – Т. 94, № 2. – С. 5-9.
17. Бернадский, Ю.И. Травматология и восстановительная хирургия черепно-челюстно-лицевой области. – 3-е изд., перераб. и доп. / Ю.И. Бернадский. М.: Медицинская литература, 1999. – 456 с.
18. Бессонов, С.Н. Пластическая хирургия лицевого скелета: реконструктивные и эстетические аспекты / С.Н. Бессонов // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. - 2004. - № 1. - С. 67-67.
19. Бригаднова, Л.Л. Комбинированная вторичная костная ауто-и аллопластика нижней челюсти / Л.Л. Бригаднова // В кн.: Вопросы аллотрансплантации в стоматологии. - 1989. - Вып. 11. - С. 101-104.
20. Вавилова, Т.П. Исследование реакции клеток костной ткани челюстей на имплантацию остеозамещающего материала «Остеоматрикс» / Т.П. Вавилова, Р.В. Ушаков, С.А. Павлов // Пародонтология. – 2011. – Т. 16, № 1. – С. 31-34.
21. Виноградова, Т.П. Регенерация и пересадка костей / Т.П. Виноградова, Г.И. Лаврищева // М.: Медицина, 1998. - 257 с.
22. Вяххи, И.Э. Движители на материалах с эффектом памяти формы / И.Э. Вяххи // Инновации. - 1999. - № 9-10. - С. 97-99.
23. Вяххи, И.Э. Исполнительный механизм «искусственная мышца» на основе материала с эффектом памяти формы / И.Э. Вяххи, М.А. Хусаинов // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2005. - № 2. – С.17-23.

24. Гаибов, А.Г. Основные аспекты неинфекционной заболеваемости и смертности в Республике Таджикистан / А.Г. Гаибов, К.Д. Пулотов, А.Х. Пирова, Н.Б. Лукьянов // Здравоохранение Российской Федерации. – 2014. – Т. 58, № 2. С.- 49-52.

25. Гизатуллин, Р.М. Применением нано-геля гидроксипатита кальция и пористого никелида титана для лечения деструктивных форм хронического периодонтита / Р.М. Гизатуллин // Казанский медицинский журнал. – 2009. – Т. 90, № 3. С.- 438-439.

26. Горбачев, Ф.А. Определение показаний к применению аллогенного коллаген-фасциального трансплантата для устранения деформаций челюстно-лицевой области / Ф.А. Горбачев // Медицинский журнал. - 2005. - № 3. - С. 49-51.

27. Григорьян, А.С. Проблемы интеграции имплантатов в костную ткань: (теоретические аспекты) / А.С. Григорьян, А.К. Топоркова // М.: Техносфера, 2007. - 127 с.

28. Грудянов, А.И. Применение препаратов фирмы «Geistlich» (Bio-Oss, Bio-Gide) / А.И. Грудянов, А.И. Ерохин, С.Ф. Бякова // Новое в стоматологии. – 2001. – Т. 8, № 98. – С. 72-77.

29. Гюнтер, В.Э. Проблемы металловедения в медицине и особенности деформационного поведения сверхэластичных материалов и имплантатов с памятью формы / В.Э. Гюнтер // Имплантаты с памятью формы. – 2012. – № 1–2. – С. 98–109.

30. Гюнтер, В.Э. Периодическая система химических элементов и их роль в организме человека / Материалы с памятью формы и новые медицинские технологии // Под ред. проф. В.Э. Гюнтера. – Томск: Изд-во «НПП»МИЦ», 2010.- С. 3-13.

31. Гюнтер, В.Э. Закономерности деформационного поведения металлических медицинских материалов и имплантатов / Материалы и имплантаты с памятью формы в медицине // Под ред. проф. В.Э. Гюнтера. – Томск: Изд-во «НПП»МИЦ», 2014.- С. 7-16.

32. Дентальная имплантация: национальное руководство / А.А. Кулаков, С.В. Абрамян, С.Н. Андреева, А.П. Аржанцев и др. // Под ред. академика РАН А.А. Кулакова, ЦНИИС и ЧЛХ. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 399 с.
33. Дентальная имплантология: хирургические этапы дентальной имплантации / А.А. Долгалев, С.Ю. Иванов, К.С. Гандылян и др. // Учебное пособие. Ставрополь: Ст.ГМУ, 2018. – 147 с.
34. Джумаев, Ш.М., Таиров, У.Т. Эндопротезирование костных дефектов и деформации при остеомиелитах нижней челюсти / Ш.М. Джумаев, У.Т. Таиров // Известия ВУЗов Кыргызстана. – 2016. – №. 9. – С. 57-60.
35. Джумаев, Ш.М. Оптимизация хирургического лечения больных с дефектами и деформациями нижней челюсти в условиях Республики Таджикистан: дисс. ... канд. мед. наук / Ш.М. Джумаев. – Бишкек, 2018. –120с.
36. Диков, Ю.Ю. Реконструкция нижней челюсти с использованием микрохирургических методов у больных с опухолями челюстно-лицевой области: дисс. ... канд. мед. наук / Ю.Ю. Диков. – М., 2015. – 162 с.
37. Дружко, А.В. Возможности 3D печати [Электронный ресурс] / А.В. Дружко // Сайт ВШЭ. 13.10.2015. –URL: <http://rhzm.hse.ru/posts/197>.
38. Дюрягин, Н.М. Новая методология и технологии реконструкции нижней челюсти и височно-нижнечелюстного сустава эндопротезами из материалов никелида титана / Н.М. Дюрягин // Омский научный вестник. – 2010. – № 1, (94). С. 45-49.
39. Ефименко, Н.А. Реконструкция последствий боевой травмы челюстно-лицевой области: учебное пособие для системы послевузовского профессионального образования врачей / Н.А. Ефименко, В.Б. Горбуленко, С.В. Козлов // М.: Медицина, 2007. – 200 с.
40. Ешиев, А.М. Инновационные методы и технологии экстраорального остеосинтеза нижней челюсти при применении сплавов с эффектом памяти формы и мини-пластины / А.М. Ешиев, Н.М. Мырзашева // European research. – 2015. – № 9, (10). С. 84-90.

41. Загубелюк, Н.К. Отдаленные результаты остеопластики послеоперационных полостей челюсти / Н.К. Загубелюк // Вопросы аллотрансплантации в стоматологии. - М., 1989. - С. 50-56.
42. Задеренко, И.А. Рецидивы плоскоклеточного рака слизистой оболочки полости рта и ротоглотки после радикального лечения. Клиника, диагностика, лечение: дис. ... докт. мед. наук / И.А. Задеренко. – М., 2014. – 261с.
43. Злокачественные опухоли челюстно-лицевой области / И.М. Федяев, И.М. Байриков, Л.П. Белова, Т.В. Шувалова // М.: Мед. кн.; Н. Новгород: Изд-во НГМА, 2000. - 160 с.
44. Зубрилин, Е.В. Реабилитация детей и подростков при костно-пластических и костно-реконструктивных операциях в челюстно-лицевой области: дисс. ... канд. мед. наук / Е.В. Зубрилин. – Новосибирск, 2004.– 165с.
45. Иванов, А.С. Квалифицированная помощь при травме челюстно-лицевой области ч.1 / А.С. Иванов // СПб.: Спец. Лит., 2015. – 79 с.
46. Иванюшко, Т.П. Исследование условно-патогенных микроорганизмов у больных с бисфосфонатным остеонекрозом челюстей / Т.П. Иванюшко, К.А. Поляков, Ю.А. Медведев, С.В. Шаманаев и др. // Стоматология. – 2016. - Т.95, № 1. — С. 44-48.
47. Имплантаты с памятью формы в травматологии и ортопедии / НИИ медицинских материалов с памятью формы при Томском гос. ун-те; [В.А. Ланшаков и др.]. - Томск: ИПФ (ООО АГРАФ-Пресс). – 2004. - 226 с.
48. Инкарбеков, Ж.Б. Восстановление функций движения нижней челюсти при ее переломе после двух различных способов фиксации отломков / Ж.Б. Инкарбеков // Институт стоматологии. – 2008. – Т. 1, № 38. – С. 48-49.
49. Инкарбеков, Ж.Б. Применение озона для профилактики воспалительных осложнений после остеосинтеза нижней челюсти / Ж.Б. Инкарбеков, Г.И. Джунусова // Институт стоматологии. – 2007. – Т. 4, №. 37. – С. 88-89.
50. Исмаилова, Ф.Э. Исследование содержания адениловых нуклеотидов в тканях животных при аллотрансплантации и воздействии вредных

экологических факторов/ Ф.Э. Исмаилова, С.Э. Нагиева // Вестник Российского государственного медицинского университета. - 2010. - № 2. - С. 495-496.

51. Кабаков, Б.Д. Костная пластика нижней челюсти / Б.Д. Кабаков // - СПб.: Медгиз, 1996. - 264 с.

52. Кабанова, С.А., Чернина, Т.Н., Кабанова, А.А. Резекция нижней челюсти с одномоментной пластикой реберным аутооттрансплантатом с двойной васкуляризацией / С.А. Кабанова, Т.Н. Чернина, А.А. Кабанова // Новости хирургии. – 2012. Том 20, № 1. - С. 127-129.

53. Кадыров, М.Х. Реконструктивная хирургия дефектов нижней челюсти: дисс. ... докт. мед. наук / М.Х. Кадыров.– М., 2007. - 156 с.

54. Калита, В.И. Модификация поверхностей внутрикостных имплантатов: современные исследования и нанотехнологии / В.И. Калита, Д.А. Маланин, В.А. Мамаева, А.М.Мамаев и др. // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2009. – № 4, (32). - С. 17-23.

55. Карнаухов, А.Т. Отдаленные результаты лечения вторично-деформирующих остеоартрозов и анкилозов ВНЧС с использованием материалов на основе никелида титана / А.Т. Карнаухов, И.Г. Алёшкин, В.А. Карнаухов, Е.А. Маковецкая // Биосовместимые материалы с памятью формы и новые технологии в челюстно-лицевой хирургии и онкологии // Под ред. проф. В.Э. Гюнтера. – Томск: Изд-во «НПП»МИЦ», 2016. – С. 121-129.

56. Карнаухов, А.Т. Внутрисуставные повреждения височно-нижнечелюстного сустава и анализ отдаленных результатов лечения с использованием никелида титана / А.Т. Карнаухов, И.Г. Алёшкин, В.А. Карнаухов // Биосовместимые материалы с памятью формы и новые технологии в челюстно-лицевой хирургии и онкологии // Под ред. проф. В.Э. Гюнтера. – Томск: Изд-во «НПП»МИЦ», 2016. – С. 167-174.

57. Касавина, Б.С. Жизнь костной ткани / Б.С. Касавина, В.П. Торбенко // - М.: Наука, 2004. - 217 с.

58. Кирилова, И.А. Деминерализованный костный трансплантат как стимулятор остеогенеза: современные концепции / И.А. Кирилова // Хирургия позвоночника. – 2004. – № 3. - С. 105-110.

59. Кирилова, И.А. Сравнительная характеристика материалов для костной пластики: состав и свойства / И.А. Кирилова, М.А. Садовой, В.Т. Подорожная // Хирургия позвоночника. – 2012. – № 3. - С. 72-83.

60. Кирилова, И.А. Анатомо-функциональные свойства кости как основа создания костно-пластических материалов для травматологии и ортопедии (анатомо-экспериментальное исследование): дисс. ... докт. мед. наук / И.А. Кирилова. - Новосибирск, 2011. - 258 с.

61. Клиническая оперативная челюстно-лицевая хирургия: рук. для врачей / [В.Н. Балин и др.]; под ред. В.Н. Балина и Н.М. Александрова. - 4-е изд., доп. и испр. - СПб.: Спец. Лит., 2005. - 573, [1] с.

62. Кокорев, О.В. Тканевая инженерия и клеточные технологии с использованием пористо-проницаемых инкубаторов из никелида титана / О.В. Кокорев, В.Э. Гюнтер, Г.Ц. Дамбаев, В.Н. Ходоренко и др. // Томск: Изд-во ООО «НПП»МИЦ», 2016. – 150 с.

63. Коротких, Н.Г. Артроскопия в диагностике и лечении травматических повреждениях височно-нижнечелюстного сустава / Н.Г. Коротких, А.Н. Морозов, В.А. Келейникова // Вестник новых медицинских технологий. – 2012. – Т. 19, № 2. С. 289-291.

64. Коротких, Н.Г. Опыт использования васкуляризированных ауто трансплантатов для замещения дефектов нижней челюсти после ее резекции с экзартикуляцией / Н.Г. Коротких, М.А. Ходорковский, Б.В. Петров // Стоматология. - 2007. - Т. 86, № 3. - С. 54-57.

65. Коротких, Н.Г. Хирургическая реабилитация пациентов с обширными и сложными дефектами головы и шеи: [монография] / Н.Г. Коротких, М.А. Ходорковский, Б.В. Петров // Воронеж: Изд-во Воронежского гос. ун-та, 2007. - 109 с.

66. Костина, И.Н. Хирургические методы лечения остеоартроза височно-нижнечелюстного сустава / И.Н. Костина // Уральский медицинский журнал. – 2008. – № 10. – С. 47-52.

67. Костная пластика перед дентальной имплантацией: учебное пособие / А.А. Кулаков, Р.Ш. Гветадзе, Т.В. Брайловская, С.В. Абрамян. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 107 с.

68. Крешетов, Е.В. Устранение полных дефектов нижней челюсти конструкциями с памятью формы из титана и его сплавов / Е.В. Крешетов // Сверхэластичные имплантаты с памятью формы в медицине: Материалы международной конф., 24-26 ноября 1995 г.- Новосибирск, 1995.- С.203-204.

69. Кропотов, М.А. Хирургические аспекты лечения рака ротоглотки / М.А. Кропотов, А.В. Епихина // Опухоли головы и шеи. - 2011. - №2.- С.5-13.

70. Кропотов, М.А. Сегментарная резекция нижней челюсти с одномоментной реконструкцией у больных злокачественными новообразованиями полости рта / М.А. Кропотов, В.А. Соболевский // Современная онкология. – 2006. – Т. 8, № 3. – С. 12-20.

71. Кчибеков, Э.А. Особенности воспалительной реакции крыс на имплантацию современных сетчатых эндопротезов для герниопластики / Э.А. Кчибеков, А.В. Коханов, Д.Р. Калиев, С.В. Кудыев и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 1. – С. 64-70.

72. Лаврищева, Г.И. Морфологические особенности приживления аллокости / Г.И. Лаврищева // Биоматериалы. - 2006. - № 5. - С. 36-40.

73. Лаврищева, Г.И. О морфологических критериях жизни и смерти костной ткани / Г.И. Лаврищева // Вопросы патологии костной системы. - М., 1999. - С. 67-78.

74. Левенец, А.А. Челюстно-лицевой травматизм как социальная, экономическая и медицинская проблема / А.А. Левенец, Н.А. Горбач, Н.Н. Фокас // Сибирское медицинское обозрение. – 2013. – № 2, (80). С. 13-18.

75. Лохов, В.А. Сплавы с памятью формы: применение в медицине. Обзор моделей, описывающих их поведение / В.А. Лохов, Ю.И. Няшин, А.Г. Кучумов // Российский журнал биомеханики. – 2007. – № 3. С. 9-27.

76. Лясникова, А.В. Внутрикостные имплантаты в медицинской практике: учеб. пособие / А.В. Лясникова, Ю.В. Серянов // Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2005. - 101 с.

77. Малышев, В.А. Переломы челюстей / В.А. Малышев, Б.Д. Кабаков // – М.: Litres, 2017. 330 с.

78. Малышева, Н.М. Оценка эффективности использования пористой корундовой керамики для устранения дефектов в челюстно-лицевой области / Н.М. Малышева, В.Б. Огородников // Стоматология: научно-практический журнал. - 2008. - Т. 87, № 1. - С. 22-26.

79. Матвеев, А.И. Опыт лечения высоких переломов мышцелковых отростков нижней челюсти методом реплантации и остеосинтеза / А.И. Матвеев, А.А. Левенец, А.А. Чучунов // Сибирское медицинское обозрение. – 2008. – Т. 51, № 3. С. 43-47.

80. Материалы с памятью формы и новые медицинские технологии / Под ред. проф. В.Э. Гюнтера. – Томск: Изд-во «НПП»МИЦ», 2010. – 360 с.

81. Материалы и имплантаты с памятью формы в медицине / Под ред. проф. В.Э. Гюнтера. – Томск: Изд-во «НПП»МИЦ», 2014. – 342 с.

82. Медведев, Ю.А., Черкесов, И.В., Куценко, Р.В. Применение эндопротезов из пористого никелида титана при устранении дефектов нижней челюсти / Ю.А. Медведев, И.В. Черкесов, Р.В. Куценко // Материалы с памятью формы и новые медицинские технологии // Под ред. проф. В.Э. Гюнтера. – Томск: Изд-во «НПП»МИЦ», 2010. – С. 65-67.

83. Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы: в 14 томах / В.Э. Гюнтер, В.Н. Ходоренко, Т.Л. Чекалкин и др. // под ред. проф. В.Э. Гюнтера. – Томск: Изд-во «МИЦ», 2011. – Т.1. – 534 с.

84. Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы. Имплантаты с памятью формы в челюстно-лицевой хирургии / П.Г. Сысолятин, В.Э. Гюнтер,

С.П. Сысолятин, М.З. Миргазизов, А.А. Радкевич и др. // под ред. проф. В.Э. Гюнтера. – Томск: Изд-во «МИЦ», 2012. – Том 4. – 384 с.

85. Мейснер, Л.Л. Влияние ионно- и электронно-лучевой модификации поверхности на коррозионные свойства и биосовместимость никелида титана в экспериментах *in vivo* / Л.Л. Мейснер, И.В. Никонова, А.И. Лотков и др. // Перспективные материалы. – 2008. – № 3. – С. 15-27.

86. Мейснер, Л.Л. Коррозионная стойкость и биосовместимость никелида титана с обогащенными титаном наноразмерными поверхностными слоями, сформированными ионно- и электронно-лучевыми методами / Л.Л. Мейснер, А.Н. Кудряшов, С.Н. Мейснер и др. // Перспективные материалы. – 2009. – №2. – С. 32-44.

87. Мейснер, Л.Л. Структура поверхностных слоев и свойства никелида титана с покрытиями из молибдена и тантала / Л.Л. Мейснер, А.И. Лотков, А.А. Нейман и др. // "Материаловедение". – 2009. - № 12. – С. 29-40.

88. Митрошенков, П.Н. Пластика тотальных и субтотальных дефектов верхней и средней зон лицевого скелета / П.Н. Митрошенков // Новое в стоматологии. - 2005. - № 6. - С. 89-95.

89. Музыченко, П.Ф. Проблемы биоматериаловедения в травматологии и ортопедии / П.Ф. Музыченко // Травма. – 2012. – Т. 13, № 1. – С. 94-98.

90. Нагиев, Э.Р. Аутотрансплантация дефектов нижней челюсти: биохимические, рентгенологические и морфологические аспекты / Э.Р. Нагиев, С.Э. Нагиева, Ф.Э. Исмаилова // Вестник Дагестанской государственной медицинской академии. - 2014. - № 1 (10). - С. 40-46.

91. Нагиев, Э.Р. Способ замещения дефектов нижней челюсти / Э.Р. Нагиев, А.Н. Чудинов // Каталог Российских разработок. Российско-Китайский Технопарк «Дружба». - КНР, Шеньчжень. 2008. - С. 77-81.

92. Нагиев, Э.Р. Биохимические механизмы аутопластики дефектов нижней челюсти / Э.Р. Нагиев, А.Н. Чудинов, С.Э. Нагиева // LAP Lambert Academic Publishing Heinrich-Böcking-Str., Saarbrücken, Germany. (Russian: 2012-0905) - Biochemistry. 2012. - 134 с.

93. Нагиев, Э.Р. Ауто- и аллотрансплантация костной ткани при замещении дефектов нижней челюсти в клинике и эксперименте / Э.Р. Нагиев, А.Н. Чудинов, С.Э. Нагиева, Ф.Э. Исмаилова // Вестник Дагестанской государственной медицинской академии. – 2017. - № 2 (23). – С.56-64.

94. Нагиева, С.Э. Биохимические изменения аллотрансплантатов компактной и губчатой костной ткани при замещении дефектов нижней челюсти: автореф. дис... канд. мед. наук / С.Э. Нагиева. – Краснодар, 2010. - 26 с.

95. Нагиева, С.Э. Исследование молочной кислоты в костных аллотрансплантатах при замещении дефектов нижней челюсти в эксперименте / С.Э. Нагиева // Вестник Российского государственного медицинского университета. - 2009. - № 3. - С. 54-55.

96. Нагиева, С.Э. Исследование содержания глюкозы и активности гексокиназы в костных аллотрансплантатах в эксперименте / С.Э. Нагиева // Вестник Российского государственного медицинского университета. - 2007. - № 2 (55). - С. 296-297.

97. Нарзулаев, В.А. Эффективность использования ксенотрансплантатов при восстановительных операциях после удаления костных новообразований. Дисс. ... канд. мед. наук / В.А. Нарзулаев. – Душанбе, 2011. 155 с.

98. Наумов, П.В. Применение костных аллотрансплантатов при замещении изъянов нижней челюсти / П.В. Наумов, А.Л. Величко, К.К. Замятин, Г.Д. Соколова // Вопросы аллотрансплантации в стоматологии. - М., 2001. - С. 60-66.

99. Никелид титана. Медицинский материал нового поколения / В.Э. Гюнтер, В.Н. Ходоренко, Ю.Ф. Ясенчук, Т.Л. Чекалкин и др. // Томск: Изд-во МИЦ, 2006. – 296 с.

100. Никольский, В.Ю. Непосредственная дентальная имплантация в дистальном отделе нижней челюсти (клинико-экспериментальное исследование): дисс. ... канд. мед. наук / В.Ю. Никольский. – Самара, 2002. - 157 с.

101. Никольский, В.Ю. Ранняя и отсроченная дентальная имплантация: клинико-экспериментальное исследование: автореф. дис. ... докт. мед. наук / В.Ю. Никольский. – Самара, 2007. - 44 с.
102. Общие вопросы оказания медицинской помощи при сочетанной травме / А.С. Еромолов, М.М. Абакумов, В.А. Соколов и др. // Хирургия. - 2003. - № 12. - С. 7-11.
103. Оганесян, А.А. Имплантология основные понятия / А.А. Оганесян // - Белгород: БелГУ, 2018. - 53 с.
104. Павленко, М.Ю. Применение технологии компьютерного моделирования и 3d печати в реконструктивной хирургии челюстно-лицевой области / М.Ю. Павленко, Н.Ю. Грицкевич, О.Н. Строяковская, Т.И. Прокофьева и др. // Университетская клиника. – 2017. – Т. 12, №1. – С. 39-44.
105. Павлов, С. А. Определение факторов роста в костной ткани человека после проведённой остеопластики челюстей остеоиндуктивным материалом / С. А. Павлов // Здоровье и образование в XXI веке. – 2009. – Т.11, №3.- С.247.
106. Панкратов, А.С. Современные проблемы внедрения новых оперативных технологий остеосинтеза костей лицевого скелета в клиническую практику. Биомеханические аспекты / А.С. Панкратов, А.С. Курзин, Т.Г. Робустова // Российский стоматологический журнал. - 2001. - №4. - С. 13-18.
107. Панкратов, А.С. Костная пластика в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии: остеопластические материалы: руководство для врачей / А.С. Панкратов, М.В. Лекишвили, И.С. Копецкий // Под ред. А.С. Панкратова. – М.: Бином, 2011. - 271, [1] с.
108. Переломы нижней челюсти: механогенез и судебно-медицинская экспертиза / Л.Н. Гришенкова, Ф.А. Горбачёв, В.А. Кузьмичев и др. Минск: Вышэйшая школа, 2012. - 65 с.
109. Пичугин, В.Ф. Ионно-плазменные методы модифицирования поверхности и создания биосовместимых покрытий для медицинского применения: учебное пособие / В.Ф. Пичугин, Р.А. Сурменев, М.А. Сурменова // Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2013. - 160 с.

110. Плотников, Н.А. Костная пластика нижней челюсти / Н.А. Плотников // - М.: Медицина, 2003. - 136 с.

111. Поленичкин, В.К. Эндопротезирование нижней челюсти имплантатами из пористого никелида титана / Поленичкин, В.К., Темерханов, Ф.Т., Поленичкин, А.В., Гюнтер, В.Э. и др. // Медицина в Кузбассе. – 2004. – № 1. – С. 27-31.

112. Поленичкин, В.К., Поленичкин, А.В. Особенности реабилитации больных при множественных и сочетанных переломах костей лица / В.К. Поленичкин, А.В. Поленичкин // Политравма. – 2006. – № 1. – С. 73-74.

113. Поляков, А.П. Устранение комбинированных дефектов при хирургическом лечении местно-распространенных опухолей челюстно-лицевой зоны / А.П. Поляков // Злокачественные опухоли. – 2016. – № 4-S1. – С. 201-202.

114. Поляков, А.П. Микрохирургическая реконструкция лицевого скелета костными аутооттрансплантатами у онкологических больных: дисс. ... докт. мед. наук. / А.П. Поляков. – М., 2017. - 293 с.

115. Попков, А.В. Биосовместимые имплантаты в травматологии и ортопедии (обзор литературы) / А.В. Попков // Гений ортопедии. – 2014. – № 3. – С. 97-99.

116. Рабухина, Н.А. Общие принципы рентгенологического исследования при дефектах и деформациях лицевого черепа / Н.А. Рабухина, Г.И. Голубева, С.А. Перфильев, А.С. Караян и др. // Медицинский алфавит. – 2010. – Т. 2, № 5. – С. 9-11.

117. Радкевич, А.А. Эндопротезирование ветви и тела нижней челюсти с использованием имплантатов из никелида титана / А.А. Радкевич, В.Г. Галонский // Материалы с памятью формы и новые технологии в медицине // Под ред. проф. В.Э. Гюнтера. – Томск: Изд-во «НПП»МИЦ», 2007.- С. 189-190.

118. Радкевич, А.А. Полное замещение нижней челюсти с применением эндопротеза из никелида титана / А.А. Радкевич, А.В. Поляков, А.А. Гантимуров, В.В. Галонский, А.А. Мядзель // Материалы с памятью формы и

новые медицинские технологии // Под ред. В.Э. Гюнтера. – Томск: Изд-во «НПП»МИЦ», 2010. – С. 31-34.

119. Радкевич, А.А. Устранение височно-нижнечелюстных анкилозов с использованием эндопротезов из никелида титана / А.А. Радкевич, М.В. Колыбелкин, П.А. Железный, В.В. Бекреев и др. // Институт стоматологии. – 2011. – № 2. – С. 42-44.

120. Радкевич, А.А. Устранение двусторонних височно-нижнечелюстных анкилозов, сочетающихся с нижнечелюстной микрогнатией, с использованием материалов с памятью формы / А.А. Радкевич, В.Э. Гюнтер, И.В. Синюк, А.А. Гантимуров // Биосовместимые материалы с памятью формы и новые технологии в челюстно-лицевой хирургии и онкологии // Под ред. В.Э. Гюнтера. – Томск: Изд-во «НПП»МИЦ», 2016. – С.132-139.

121. Радкевич, А.А. Замещение головки височно-нижнечелюстного сустава с использованием материалов с памятью формы / А.А. Радкевич, А.А. Гантимуров, В.Э. Гюнтер // Биосовместимые материалы с памятью формы и новые технологии в челюстно-лицевой хирургии и онкологии // Под ред. В.Э. Гюнтера. – Томск: Изд-во «НПП»МИЦ», 2016. – С.145-155.

122. Радкевич, А.А. Опыт использования остеогенной ткани в хирургическом лечении генерализованного пародонтита / А.А. Радкевич, П.Г. Сысолятин, В.Э. Гюнтер // Пародонтология. - 2001. - №1-2. - С. 63-67.

123. Раздорский, В.В. Оценка биосовместимости имплантатов из никелида титана в эксперименте на животных / В.В. Раздорский // Стоматология. – 2008. – Т. 87, № 6. – С. 9-12.

124. Рогинский, В.В. Применение титановых конструкций в детской черепно-челюстно-лицевой хирургии / В.В. Рогинский // Московский центр детской челюстно-лицевой хирургии–10 лет: результаты, итоги, выводы. – М.: Детстомиздат. – 2002. – С. 257-270.

125. Руководство по клинической онкологии. Часть 3. Восстановительные операции и современные методы лечения солитарных и первично-

множественных опухолей челюстно-лицевой области и шеи. / Под ред. проф. Н.И. Базарова // Душанбе, «Шарки озод», 2018. 560 с.

126. Саврасова, Н.А., Горбачёв, Ф.А., Белецкая, Л.Ю., Гричанюк, Д.А. Рентгенодиагностика травматических повреждений челюстно-лицевой области. Минск: БГМУ. – 2017. – 23 с.

127. Самедов, Т.И. Травматические повреждения мягких тканей челюстно-лицевой области. Клиника, диагностика и лечение [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.И. Самедов // СПб.: Спец.Лит., 2013. - 127 с.

128. Сафаров, С.А. История проблемы остеосинтеза отломков нижней челюсти внутрикостными фиксаторами / С.А. Сафаров, А.Е. Щербовских, Ю.В. Петров // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. – С. 167-169.

129. Семкин, В.А. Использование титановых пластин и эндопротезов мышечковых отростков в реконструктивной хирургии нижней челюсти / В.А. Семкин, В.М. Безруков, Н.А. Рабухина и др. // Стоматология. – 1996. – № 3. – С. 27-29.

130. Сирак, С.В. Импланструкция объемных костных дефектов нижней челюсти / С.В. Сирак, А.А. Слетов, А.В. Елизаров, Т.Т. Мебония и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 593-597.

131. Сирак, С.В. Субантральная аугментация пористым титаном в эксперименте и клинике / С.В. Сирак, Е.В. Щетинин, А.А. Слетов // Стоматология. – 2016. – Т. 95, № 1. – С. 55-58.

132. Современные представления о репаративной регенерации костной ткани при оперативном лечении переломов костей у животных: учебное пособие / С.В. Тимофеев и др. // Казань: Центр инновационных технологий, 2007. - 327 с.

133. Соколов, В.Н. Пластическая реконструктивно-восстановительная и косметическая хирургия / В.Н. Соколов, Д.С. Аветиков // – К., 2004. – 336 с.

134. Сысолятин, П.Г. Тотальное эндопротезирование височно-нижнечелюстного сустава / П.Г. Сысолятин, В.Э. Гюнтер, И.А. Арсенова //

Биосовместимые материалы с памятью формы и новые технологии в стоматологии: Тез. докл. – 2003. – С. 28.

135. Сысолятин, П.Г. Новосибирская государственная медицинская академия НИИ медицинских материалов и имплантатов с памятью формы при Томском государственном университете / П.Г. Сысолятин, В.Э. Гюнтер, С.П. Сысолятин // Бюллетень СО РАМНб. – 2000. – Т. 2, № 96. – С. 118-124.

136. Сысолятин, П.Г. Эндопротезирование нижней челюсти и височно-нижнечелюстного сустава / П.Г. Сысолятин, С.П. Сысолятин, И.Н. Брега, М.М. Оленникова и др. // Материалы с памятью формы и новые технологии в медицине. – Томск: Изд-во «НПП»МИЦ», 2010. – С. 44-45.

137. Сысолятин, П.Г. Современные проблемы хирургического лечения внутрисуставных переломов мышечковых отростков нижней челюсти / П.Г. Сысолятин, Ю.В. Цаюков // Биосовместимые материалы с памятью формы и новые технологии в челюстно-лицевой области и онкологии // Под ред. проф. В.Э. Гюнтера. – Томск: Изд-во «НПП»МИЦ», 2016. – С. 41-44.

138. Табаров, Н.Х. Анализ электротравматизма в Республике Таджикистан / Н.Х. Табаров // Электробезопасность. – 2014. – № 1. – С. 47-50.

139. Темерханов, Ф.Т. Хирургическое лечение переломов мышечкового отростка нижней челюсти с применением титановых устройств / Ф.Т. Темерханов, Н.Б. Юрмазов // Сибирский научный медицинский журнал. – 2003. – № 3. – С. 102-107.

140. Тимофеев, А.А. Амелобластомы челюстей. Ретроспективный анализ по данным клиники челюстно-лицевой хирургии НМАПО им. П.Л. Щупика / А.А. Тимофеев, Н.А. Ушко, А.А. Савицкий // Современная стоматология. – 2013. - № 3. – С. 109-115.

141. Глустенко, В.П. Электромиографическая характеристика функционального состояния собственно жевательных и височных мышц (часть 2) / В.П. Глустенко, М.И. Садыков, А.М. Нестеров, А.Р. Эртесян // Врач-аспирант. – 1.4(50). - 2012. - С. 567-571.

142. Усатов, Д.А. Экспериментальное обоснование применения материалов из сверхэластичного никелид титана для заполнения остаточных костных полостей в челюстно-лицевой хирургии: автореф. дис. ... канд. мед. наук. / Д.А. Усатов. – М., 2018. - 23 с.

143. Успехи и неудачи дентальной имплантации: профилактика и лечение: метод. рекомендации // Сост.: Л.И. Никитина, З.М. Захарова. - Чебоксары: Чуваш. гос. ун-т, 2006. - 52 с.

144. Фадеева, И.В. Медицинская керамика из замещенных фосфатов кальция: [монография] / И.В. Фадеева // – М.: Университет, 2016. - 141 с.

145. Хабиев, К.Н. Клинико-экспериментальное обоснование выбора остеопластического материала при проведении операции синус-лифтинга: дисс. ... канд. мед. наук. / К.Н. Хабиев. – М., 2014. - 98 с.

146. Харитонов, Д.Ю. Возрастные аспекты диагностики и лечения сочетанных кранио-фасциальных повреждений / Д.Ю. Харитонов // Прикладные информационные аспекты медицины. – 2003. – Т. 6, № 2. – С. 85-92.

147. Хафизов, Р.Г. Особенности восстановления сегментарного дефекта альвеолярной части нижней челюсти у собак / Р.Г. Хафизов, Д.Д. Азизова, М.З. Миргазизов, А.И. Фролова, Д.Э. Цыплаков и др. // Ученые записки КГАМ им. Н.Э. Баумана. – Казань, 2012. – Т. 209. – С. 370-374.

148. Хватова, В.А. Функциональная диагностика и лечение в стоматологии. / В.А. Хватова. – М.: Медицинская книга, 2007. - С. 73-85.

149. Хирургические методы дентальной имплантации / ФГУ "Центральный науч. исслед. ин-т стоматологии Росздрава", [А. А. Кулаков и др.]. – М.: ЦНИИС Росздрава, 2006. - 10, [1] с.

150. Хушвахтов, Д.И. Усовершенствование хирургических методов лечения больных с одонтогенными кистами челюстей: автореф. дис. ... канд. мед. наук. / Д.И. Хушвахтов. – Самара, 2012. - 22 с.

151. Цыбульский, В.В. Биохимия зубов и слюны. / В.В. Цыбульский, Э.Р. Нагиев. - Одесса: Изд-во Одесского гос. мед. университета, 2001. - 193 с.

152. Чиссов, В.И. Злокачественные новообразования в России в 1997 г.: оценка уровней заболеваемости и направленности ее трендов / В.И. Чиссов, В.В. Старинский, Л.В. Ременник // Рос. онкол. журн. – 1999. – № 4. – С. 4-18.

153. Чудаков, О.П. Биоактивная керамика в современной челюстно-лицевой хирургии: учебно-метод. пособие / О.П. Чудаков, В.Л. Евтухов. - Минск: БГМУ, 2011 – 32 с.

154. Чудинов, А.Н. Особенности углеводноэнергетического обмена костных трансплантатов при замещении дефектов нижней челюсти в эксперименте: автореф. дис... канд. мед. наук. / А.Н. Чудинов. - Махачкала, 2006. - 22 с.

155. Чудинов, А.Н. Активность ферментов как показатель жизнеспособности костных трансплантатов при замещении дефектов нижней челюсти / А.Н. Чудинов, С.Э. Нагиева // Стоматология и челюстно-лицевая хирургия: современные технологии, новые возможности: Сборник трудов международной научно-практической конференции. - Махачкала: Лотос, 2007. - С. 62-64.

156. Чудинов, А.Н. Особенности изменений ауто трансплантатов компактной и губчатой костной ткани при замещении дефектов нижней челюсти в эксперименте / А.Н. Чудинов, С.Э. Нагиева, Ф.Э. Исмаилова, З.Р. Нагиев // Стоматология для всех. – 2011. - № 4. – С. 12-17.

157. Шакиров, М.Н. Анатомо-топографическое обоснование фиксации эктопротезов на черепно-лицевых костях с использованием пористо-проницаемых имплантатов / М.Н. Шакиров // Материалы с памятью формы и новые технологии в медицине. – Томск: НПП МИЦ, 2007. – 316 с.

158. Шакиров, М.Н. Применение пористых пластин и гранул из никелида титана при устранении постостеомиелитических дефектов нижней челюсти / М.Н. Шакиров, С.А. Сафаров, М.Ш. Мирзоев и др. // Биосовместимые материалы с памятью формы и новые технологии в медицине. Томск. - 2006. - С. 222-224.

159. Шакиров, М.Н. Хирургическое лечение дефектов и деформаций челюстно-лицевой области с применением имплантатов с памятью формы: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. / М.Н. Шакиров. - Душанбе, 2003. - 31с.

160. Шамсудинов, А.Х. Особенности созревания фосфорнокальциевых соединений при трансплантации костей, обработанных различными способами / А.Х. Шамсудинов, Ю.А. Петрович, Д.Д. Сумароков, М.Б. Швырков // *Стоматология*. - 2002. - № 5. - С. 12-15.

161. Шаргородский, А.Г. Доброкачественные и злокачественные опухоли мягких тканей и костей лица / А.Г. Шаргородский, Н.Ф. Руцкий. - М.: ВУНМЦ, 1999. – 192 с.

162. Шаргородский, А.Г. Повреждения мягких тканей и костей лица / А.Г. Шаргородский, Н.М. Стефанцов. – М.: ВУНМЦ, 2000. – 239 с.

163. Шаркеев, Ю.П. Исследование процесса деформирования и разрушения биоинертных сплавов на основе титана и циркония в различных структурных состояниях методом инфракрасной термографии / Ю.П. Шаркеев, В.П. Вавылов, В.А. Скрипняк и др. // *Информационные технологии неразрушающего контроля: сборник научных трудов Российской школы конференции с международным участием*. Томск, 27-30 октября 2015 г. – Томск, 2015. – С. 230-245.

164. Шрейнер, А.А. Теоретические аспекты distractionного остеосинтеза. Значение режима distraction / А.А. Шрейнер, С.А. Ерофеев, М.М. Щудло и др. // *Гений ортопедии*. – 1999. – № 2. – С. 13-17.

165. Юдин, П.С. Основы управляемой дентальной имплантации / П.С. Юдин. – М.: Мозартика, 2016. - 128 с.

166. Abbas, A. Reconstruction skeleton for the lower human jaw using CAD/CAM/CAE// *J King Saud Univ Eng Sci* / A. Abbas // – 2012. – N 24. – P.159–164.

167. Aboul, S.M.B.E.D. Miniscrew implant-supported maxillary canine retraction with and without corticotomy-facilitated orthodontics / S.M.B.E.D. Aboul, A.R. El-Beialy, K.M.F. El-Sayed et al. // *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. – 2011. – Vol. 139, N 2. – P. 252-259.

168. Acklin, Y.P. Benefits of hardware removal after plating / Y.P. Acklin, A. Bircher, M. Morgenstern // *Injury*. – 2018. – Vol. 49. – P. S91-S95.

169. Aizenbud, D. The management of mandibular body fractures in young children / D. Aizenbud, H. Hazan-Molina, O. Emodi, A. Rachmiel // *Dental Traumatology*. – 2009. – Vol. 25, N 6. – P. 565-570.

170. Albrektsson, T. Foreign body reactions, marginal bone loss and allergies in relation to titanium implants / T. Albrektsson, B. Chrcanovic, J. Mölne, A. Wennerberg // *European journal of oral implantology*. – 2018. – Vol. 11. – P. S37-S46.

171. Allman, A.J. Xenogeneic Extracellular Matrix Grafts Elicit a Th2-Restricted Immune Response1 / A.J. Allman, T.B. McPherson, S.F. Badylak, L.C. Merrill et al. // *Transplantation*. – 2001. – Vol. 71, N 11. – P. 1631-1640.

172. Alpert, B. Removal of asymptomatic bone plates used for orthognathic surgery and facial fractures / B. Alpert, D. Seligson // *Journal of oral and maxillofacial surgery*. – 1996. – Vol. 54, N 5. – P. 618-621.

173. Altug-Peduk, G.S. Characterization of Ni–Ti Alloy Powders for Use in Additive Manufacturing / G.S. Altug-Peduk, S. Dilibal, O. Harrysson, S. Ozbek, H. West // *Russian Journal of Non-Ferrous Metals*. – 2018. – Vol. 59, N 4. – P. 433-439.

174. Andani, M.T. Metals for bone implants. Part 1. Powder metallurgy and implant rendering / M.T. Andani, N. Shayesteh Moghaddam, C. Haberland, D. Dean, M.J. Miller, M. Elahinia // *Acta biomaterialia*. – 2014. – Vol. 10, N 10. – P. 4058-4070.

175. Auchincloss, Jr H. Xenogeneic transplantation / Jr H. Auchincloss, D.H. Sachs // *Annual review of immunology*. – 1998. – Vol. 16, N 1. – P. 433-470.

176. Azuma, M. Mandibular reconstruction using plates prebent to fit rapid prototyping 3-dimensional printing models ameliorates contour deformity / M. Azuma, T. Yanagawa, N. Ishibashi–Kanno, F. Uchida, T. Ito et al. // – Head Face Med. 2014. Oct 23; 10:45. doi: 10.1186/1746-160X-10-45.

177. Baggi, L. The influence of implant diameter and length on stress distribution of osseointegrated implants related to crestal bone geometry: a three-dimensional finite element analysis / L. Baggi, I. Cappelloni, M. Di Girolamo, F. Maceri, G. Vairo // *J. Prosthet Dent*. – 2008. – Vol. 100. – P. 422–431.

178. Barone, A. Early volumetric changes after vertical augmentation of the atrophic posterior mandible with interpositional block graft versus onlay bone graft: A retrospective radiological study / A. Barone, P.M.F. Toti, F. Giovan-Battista, M. Pietro, C.Saverio // *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. – 2017. – Vol. 45, N9. – P. 1438-1447.

179. Barone, C.M. Temporalis muscle resuspension using titanium miniplates and screws: technical note / C.M. Barone, D.F. Jimenez, M.T. Boschert // *Neurosurgery*. – 2001. – N.48. – P. 450–451.

180. Bauss, O. Autotransplantation of immature third molare into edentulous and atrophied jam sections / O. Bauss, C. Fenske, R. Schilke, R. Schwestka-Polly // *Int. J. Oral Maxillofac Surg.* - 2007. - Vol. 33, N 6. - P. 558-563.

181. Bianchi, A.E. Atrophic mandible reconstruction using calvarial bone grafts and implant-supported overdentures: radiographic assessment of autograft healing and adaptation / A.E. Bianchi, R. Vinci, S. Torti, F. Sanfilippo // *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. – 2004. – Vol. 24, N 4. – P. 334-343.

182. Blackwell, K.E. The bridging lateral mandibular reconstruction plate revisited / K.E. Blackwell, V. Lacombe, // *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. – 1999. – Vol. 125. – P. 988–993.

183. Botticelli, D. The influence of a biomaterial on the closure of a marginal hard tissue defect adjacent to implants: an experimental study in the dog / D. Botticelli, T. Berglundh, J. Lindhe // *Clinical oral implants research*. – 2004. – Vol. 15, N 3. – P. 285-292.

184. Branemark, R. Osseointegration in skeletal reconstruction and rehabilitation: A review / R. Branemark, P.I. Branemark, B. Rydevik, R.M. Robert // *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2001. – Vol. 38, N 2. – P. 175-181.

185. Branemark, P.I. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period / P.I. Branemark // *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. Suppl.* – 1977. – Vol. 16. – P. 173-181.

186. Brayda-Bruno, M. Evaluation of systemic metal diffusion after spinal pedicular fixation with titanium alloy and stainless-steel system: a 36-month experimental study in sheep / M. Brayda-Bruno, M. Fini, G. Pierini, G. Giavaresi et al. // *The International journal of artificial organs*. – 2001. – Vol. 24, N 1. – P. 41-49.

187. Buchbinder, D. Bone contouring and fixation in functional, primary microvascular mandibular reconstruction / D. Buchbinder, M.L. Urken, C. Vickery, H. Weinberg, H.F. Biller // *Head & neck*. – 1991. – Vol. 13, N 3. – P. 191-199.

188. Chattopadhyay, C. Reconstruction of Acquired Frontal Bone Defects Using Titanium Mesh Implants: A Retrospective Study / C. Chattopadhyay // *Journal of maxillofacial and oral surgery*. – 2019. – Vol. 18, № 1. – P. 34-39.

189. Chaturvedi, T.P. An overview of the corrosion aspect of dental implants (titanium and its alloys) / T.P. Chaturvedi // *Indian Journal of Dental Research*. – 2009. – Vol. 20, N 1. – P. 91-98.

190. Chopra, S. The role of distraction osteogenesis in mandibular reconstruction / S. Chopra, D.J. Enepekides // *Current opinion in otolaryngology & head and neck surgery*. – 2007. – Vol. 15, N 4. – P. 197-201.

191. David, A. Fibula Free Flap Mandibular Reconstruction / A. David, D.A. Hidalgo // *J. Head and Neck Reconstr*. 1994. - Vol. 21, № 1. - P. 25-29.

192. David, D.J. Mandibular reconstruction with the vascularized iliac crest: a ten-year experience / D.J. David, E. Tan, J. Katsaros et al. // *Plast. Reconstr. Surg.* – 1988. – Vol. 82, № 5. – P. 792-803.

193. Derand, P. Imaging, virtual planning, design, and production of patient-specific implants and clinical validation in craniomaxillo-facial surgery / P. Derand, L.-E. Ranar, J.-M. Hirsch // *J. Cranio Maxilofac Surg.* – 2012, N 5. – P.137-143.

194. Ferreira Junior, O. Tomographic late evaluation of xenogeneic bone grafts in sockets of impacted third molars / O. Ferreira Junior, E.A. Munhoz, J.F. Segantin et al. // *Journal of Applied Oral Science*. – 2018. – Vol. 26. – P. 79-84.

195. Fields, Jr R.T. The osseointegration of Mitek mini anchors in the mandibular condyle / Jr R.T. Fields, L.M. Wolford // *Journal of oral and maxillofacial surgery*. – 2001. – Vol. 59, N 12. – P. 1402-1406.
196. Fior, A. Evolution in Bone Synthesis / A. Fior, A. Anesi, P.F. Nocini // *Atlas of Mandibular and Maxillary Reconstruction with the Fibula Flap*. – Springer, Cham, 2019. – P. 85-92.
197. Frisken, K.W. A study of titanium release into body organs following the insertion of single threaded screw implants into the mandibles of sheep / K.W. Frisken, G.W. Dandie, S. Lugowski, G. Jordan // *Australian dental journal*. – 2002. – Vol. 47, N 3. – P. 214-217.
198. Granström, G. Osseointegrated implants in irradiated bone: a case-controlled study using adjunctive hyperbaric oxygen therapy / G. Granström, A. Tjellström, P.I. Brånemark // *Journal of oral and maxillofacial surgery*. – 1999. – Vol. 57, N 5. – P. 493-499.
199. Gregory, G. Improving the mandibular reconstruction plate: technical innovation / G. Gregory, D. Gavin // *J R Coll Surg Edinb*. – 2000. – Vol. 45. – P.120–121.
200. Habijan, T. The biocompatibility of dense and porous nickel-titanium produced by selective laser melting / T. Habijan, C. Haberland, H. Meier, J. Frenzel et al. // *Materials Science and Engineering. C Mater Biol. Appl*. – 2012. – Vol. 33(1). – P. 419-426.
201. Haug, R.H. Retention of asymptomatic bone plates used for orthognathic surgery and facial fractures / R.H. Haug // *Journal of oral and maxillofacial surgery*. – 1996. – Vol. 54, N 5. – P. 611-617.
202. Hidalgo, D.A. Free-flap mandibular reconstruction: a 10-year follow-up study / D.A. Hidalgo, A.L. Pusic, F.-C. Wei // *Plast Reconstr Surg*. – 2002. – Vol. 110. – P. 438-449.
203. Hosoki, M. Cross-sectional observational study exploring clinical risk of titanium allergy caused by dental implants / M. Hosoki, K. Nishigawa, T. Tajima, M.

Ueda, Y. Matsuka // *Journal of prosthodontic research.* – 2018. – Vol. 62, N 4. – P. 426-431.

204. Ilea, A. Osseointegration of titanium scaffolds manufactured by selective laser melting in rabbit femur defect model / A. Ilea, O.G. Vrabie, A.M. Babtan, V. Miclauş et al. // *Journal of Materials Science: Materials in Medicine.* – 2019. – Vol. 30, N 2. – P. 26-31.

205. Imasato, S. Potentialefficacy of GTR and autogenous bone grafts for autotransplantation to recipient sites with osseous defects: evaluation by re-entry procedure / S. Imasato, K. Fukunishi // *Dent Traumatol.* – 2006. – V. 20 (1). – P. 42-47.

206. Ioannides, C. Reconstruction of extensive defects of the parotid region: experience with the pectoralis major and free latissimus dorsi flaps / C. Ioannides, E. Fossion // *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery.* – 1997. – Vol. 25, № 2. – P. 57-62.

207. Ishida, T. Asymmetrical distalization of maxillary molars with zygomatic anchorage, improved superelastic nickel-titanium alloy wires, and open-coil springs / T. Ishida, H.S. Yoon, T. Ono // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* – 2013. – Vol. 144, N 4. – P. 583-593.

208. Jahadakbar, A. The additively manufactured porous NiTi and Ti-6Al-4V in mandibular reconstruction: introducing the stiffness-matched and the variable stiffness options for the reconstruction plates / A. Jahadakbar. – 2017. – 80 pp.

209. Jewer, D.D. Orofacial and mandibular reconstruction with the iliac crest free flap: a review of 60 cases and a new method of classification / D.D. Jewer, J.B. Boyd, R.T. Manktelow, R.M. Zuker et al. // *Plast. Reconstr Surg.* – 1989. – Vol. 84, N 3. – P. 391-403.

210. Kaban, L.B. Surgical correction of hemifacial microsomia in the growing child / L.B. Kaban, M.H. Moses, J.B. Mulliken // *Plastic and reconstructive surgery.* – 1988. – Vol. 82, N 1. – P. 9-19.

211. Kaban, L.B. Correction of hemifacial microsomia in the growing child: a follow up study / L.B. Kaban, M.H. Moses, J.B. Mulliken // *Cleft. Palate J.* – 1986. – Vol. 23, Suppl. 1. – P. 50-52.
212. Kao, S.T., Scott, D.D. A review of bone substitutes // *Oral and maxillofacial surgery clinics of North America.* – 2007. – Vol. 19, N 4. – P. 513-521.
213. Kim, S.H. Corticotomy-assisted decompensation for augmentation of the mandibular anterior ridge / S.H. Kim, I. Kim, D.M. Jeong, K.R. Chung, H. Zadeh // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* – 2011. – Vol. 140, N 5. – P. 720-731.
214. Kujala, S. Biocompatibility and biomechanical aspects of Nitinol shape memory metal implants / S. Kujala // Oulu, Finland: University of Oulu, 2003. – 88 pp.
215. Kuphasuk, C. Electrochemical corrosion of titanium and titanium-based alloys / C. Kuphasuk, Y. Oshida, C.J. Andres, S.T. Hovijitra et al. // *The Journal of prosthetic dentistry.* – 2001. – Vol. 85, N 2. – P. 195-202.
216. Lazaridis, N. The use of titanium mesh sheet in the frontozygma tico-orbital region. Case reports / N. Lazaridis, Ch. Makos, L. Zouloumis // *Australian dental journal.* – 1998. – Vol. 43, N 4. – P. 223-228.
217. Lee, S.H. Matrices and scaffolds for delivery of bioactive molecules in bone and cartilage tissue engineering / S.H. Lee, H. Shin // *Advanced drug delivery reviews.* – 2007. – Vol. 59, N 4-5. – P. 339-359.
218. Li, H. Remarkable biocompatibility enhancement of porous NiTi alloys by a new surface modification approach: in-situ nitriding and in vitro and in vivo evaluation / H. Li, B. Yuan, Y. Gao, C. Chung, M. Zhu // *J Biomed Mater Res Part A.* – 2011. – Vol. 99. – P.544–553.
219. Li, Q. The applications and research progress of nickel–titanium shape memory alloy in reconstructive surgery / Q. Li, Y. Zeng, X.Tang // *Australasian physical & engineering sciences in medicine.* – 2010. – Vol. 33, N 2. – P. 129-136.

220. Mändl, S. Investigation on plasma immersion ion implantation treated medical implants / S. Mändl, R. Sader, B.T. Gotz, D. Krause // *Biomolecular engineering*. – 2002. – Vol. 19, N 2-6. – P. 129-132.

221. Matthew, I.R. Policy of consultant oral and maxillofacial surgeons towards removal of miniplate components after jaw fracture fixation: pilot study / I.R. Matthew, J.W. Frame // *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 1999. – Vol. 37, N 2. – P. 110-112.

222. Meikle, M.C. In vivo transplantation of the mandibular joint of the rat; an autoradiographic investigation into cellular changes at the condyle / M.C. Meikle // *Archives of oral biology*. – 1973. – Vol. 18, N 8. – P. 1011-1019.

223. Moghaddam, N.S. Metals for bone implants: Safety, design, and efficacy / N.S. Moghaddam, M.T. Andani, A. Amerinatanzi, C. Haberland et al. // *Biomanufacturing Reviews*. – 2016. – Vol. 1, N 1. – P. 570-593.

224. Moghaddam, N.S. The effect of adding dental implants to the reconstructed mandible comparing the effect of using Ti-6al-4v and NiTi hardware / N.S. Moghaddam, A. Jahadakbar, M. Elahinia, D. Dean, M. Miller // *Tissue engineering part A*. New Rochelle, 2015. Vol. 21. – P. S398.

225. Murthy, A.S. Symptomatic plate removal in maxillofacial trauma: a review of 76 cases / A.S. Murthy, J.A.Jr. Lehman // *Ann Plast Surg*. – 2005. – N 55. P. 603–607.

226. Nakajima, H. Biocompatibility of Titanium Implants with Porous Surface Fabricated by Micromachining / H. Nakajima, Y. Higuchi, K. Takahashi, H. Komasa // *Materials Science Forum*. – Trans Tech Publications, 2018. – Vol. 933. P. 304-308.

227. Neumann, A. Biomaterials for craniofacial reconstruction / A. Neumann, K. Kevenhoerster // *GMS current topics in otorhinolaryngology, head and neck surgery*. – 2009. – Vol. 8. – P. 923-930.

228. Park, J.S. Orthodontic extrusion of the lower third molar with an orthodontic mini implant / J.S. Park, Y.M. Kim, H.S. Yu, K.D. Kim et al. // *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. – 2010. – Vol. 110, N 4. – P. 1-6.

229. Pikos, M.A. Block autografts for localized ridge augmentation: Part II. The posterior mandible / M.A. Pikos // *Implant dentistry*. – 2000. – Vol. 9, N 1. – P. 67-75.
230. Pomatto, E. Unilateral fibroadipose degeneration of the masticatory muscles / E. Pomatto, S. Castellano, S. Bianchi // *Dentomaxillofac Radiol*. – 2001. – N. 30. – P. 346–348.
231. Proffit, W.R. Long-term stability of surgical open-bite correction by Le Fort I osteotomy / W.R. Proffit, J.B. L'Tanya, Ph. Ceib, A. Timothy et al. // *The Angle Orthodontist*. – 2000. – Vol. 70, N 2. – P. 112-117.
232. Pye, A.D., Lockhart, D.E., Dawson, M.P., Murray, C.A., Smith, A.J. A review of dental implants and infection // *Journal of Hospital infection*. – 2009. – Vol. 72, N 2. – P. 104-110.
233. Rana, M., et al. Reconstruction of mandibular defects-clinical retrospective research over a 10-year period // *Head Neck Oncol*. 2011; 3:23. doi: 10.1186/1758-3284-3-23. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
234. Reich, P. P. Autogenous transplantation of maxillary and mandibular molars // *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2008. – Vol. 66, N 11. – P. 2314-2317.
235. Rhalmi, S., Odin, M., Assad, M., Tabrizian, M., Rivard, C.H., Yahia, L.H. Hard, soft tissue and in vitro cell response to porous nickel-titanium: a biocompatibility evaluation // *Biomed Mater Eng*. – 1999. – N 9. – P.151–162.
236. Roberti, K.M., Wolczynski, S., Malyszko, J.S. et al. // *Transplantation Proc*. - 2005. - V. 35, N 4. - P. 1351-1354.
237. Rocuzzo, M., Ramieri, G., Spada, M.C., Bianchi, S.D., Berrone, S. Vertical alveolar ridge augmentation by means of a titanium mesh and autogenous bone grafts // *Clinical Oral Implants Research*. – 2004. – Vol. 15, N 1. – P. 73-81.
238. Sanghvi, N., Crasta, F., Kottur, V.K.N. Review of Application of Nitinol in the Manufacture of Bone Staples // *Proceedings of International Conference on Intelligent Manufacturing and Automation*. – Springer, Singapore, 2019. – P. 315-322.

239. Sawada, J.C.L. Tomographic evaluation of atrophic maxilla rehabilitated with autogenous and xenogeneic block grafts // *Journal of Research in Dentistry*. – 2017. – Vol. 4, N 4. – P. 112-117.

240. Shabalovskaya ,S.A. On the nature of the biocompatibility and on medical applications of NiTi shape memory and superelastic alloys // *Bio-medical materials and engineering*. – 1996. – Vol. 6, N 4. – P. 267-289.

241. Siddiqi A., Payne A.G.T., De Silva R.K., Duncan W.J. Titanium allergy: could it affect dental implant integration? // *Clinical Oral Implants Research*. – 2011. – Vol. 22, N 7. – P. 673-680.

242. Spiessl, B. Internal fixation of the mandible: a manual of AO/ASIF principles. – Springer Science & Business Media, 2012. – 375 pp.

243. Swain, M.V., Xue, J. State of the art of micro-CT applications in dental research // *International journal of oral science*. – 2009. – Vol. 1, N 4. – P. 177-188.

244. Thoma, D.S., Payer, M., Jakse, N., Bienz, S.P. et al. Randomized, controlled clinical two-centre study using xenogeneic block grafts loaded with recombinant human bone morphogenetic protein-2 or autogenous bone blocks for lateral ridge augmentation // *Journal of clinical periodontology*. – 2018. – Vol. 45, N 2. – P. 265-276.

245. Thomas, M.A., Yaremchuk, M.J. Masseter muscle reattachment after mandibular angle surgery // *Aesthet Surg J*. – 2009. – Vol. 29. – P.473–476.

246. Thompson, S.A. An overview of nickel–titanium alloys used in dentistry // *International endodontic journal*. – 2000. – Vol. 33, N 4. – P. 297-310.

247. Thone, M., Reyhler, H. Auto-transplantation of an impacted or retained maxillary canine (Article in French) // *Rev. Stomatol Chir. Maxillofac.* - 2002. - V. 103 (5). - P. 288-293.

248. Toti, P., Marconcini, S., Enrica, G., Pedretti, G. et al. The Influence of Prosthesis Design on the Outcomes of Tooth Implants Immediately Placed and Loaded by Means of One-Piece Titanium Machined Restoration // *Journal of Oral Implantology*. – 2018. – Vol. 44, N 2. – P. 87-93.

249. Velich, N., Németh, Z., Suba, C., Szabó, G. Removal of titanium plates coated with anodic titanium oxide ceramic: retrospective study // *Journal of Craniofacial Surgery*. – 2002. – Vol. 13, N 5. – P. 636-640.
250. Walker, J., Andani, M.T., Haberland, C., Elahinia, M. Additive manufacturing of nitinol shape memory alloys to overcome challenges in conventional nitinol fabrication // *ASME; International mechanical engineering congress and exposition: American Society of Mechanical Engineers*, 2014. – 280 p. [V02AT02A037- V002AT002A037].
251. Wang, L., Su, Y.-X., Zheng, G.-S., Liao, G.-Q., Zhang, W.-H. Healing masseter entheses of mandibular reconstruction with autograft – Raman spectroscopic and histological study // *Int J Oral Maxillofac Surg*. – 2013. – N 42. – P. 915–922.
252. Wang, X., Xu, S., Zhou, S., Xu, W. et al. Topological design and additive manufacturing of porous metals for bone scaffolds and orthopaedic implants: A review // *Biomaterials*. – 2016. – Vol. 83. – P. 127-141.
253. Warnke, P.H., Springer, I.N., Wiltfang, J. Growth and transplantation of a custom vascularised bone graft in a man // *The Lancet*. – 2004. – Vol. 364, N 9436. – P. 766-770.
254. Williams, D.F. On the mechanisms of biocompatibility // *Biomaterials*. – 2008. – N 29. – P. 2941–2953.
255. Wood, M.M., Warshaw, E.M. Hypersensitivity reactions to titanium: diagnosis and management // *Dermatitis*. – 2015. – Vol. 26, N 1. – P. 7-25.
256. Yahia, L. Shape memory implants. – Springer Science & Business Media, 2012. – 349 p.
257. Yahia, L.H., Ryhänen, J. Bioperformance of shape memory alloys // *Shape memory implants*. – Springer, Berlin, Heidelberg, 2000. – P. 3-23.
258. Yerit, K.C., Enislidis, G., Schopper, C., Turhani, D., Wanschitz, F., Wagner, A., Watzinger, F., Ewers, R. Fixation of mandibular fractures with biodegradable plates and screws // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontol*. – 2002. – Vol. 94. – P. 294–300.

259. Yuan, B., Li, H., Gao, Y., Chung, C., Zhu, M. Passivation and oxygen ion implantation double surface treatment on porous NiTi shape memory alloys and its Ni suppression performance // *Surf Coat Technol.* – 2009. – Vol. 204. P.58–63.

260. Zaffe, D., Bertoldi, C., Consolo, U. Accumulation of aluminium in lamellar bone after implantation of titanium plates, Ti–6Al–4V screws, hydroxyapatite granules // *Biomaterials.* – 2004. – Vol. 25, N 17. – P. 3837-3844.

261. Zhou, H., Bhaduri, S. B. 3D printing in the research and development of medical devices // *Biomaterials in Translational Medicine.* – Academic Press, 2019. – P. 269-289.