

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования Российский университет дружбы народов имени
Патриса Лумумбы
Министерства науки и высшего образования
Российской Федерации**

На правах рукописи

Жучкова Дарья Вячеславовна

**ЭНДОСКОПИЧЕСКАЯ ЛАЗЕРНАЯ СИАЛОЛИТОТРИПСИЯ
(экспериментально-клиническое исследование)**

3.1.7 – Стоматология

**Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук**

**Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
Сысолятин Святослав Павлович**

Москва 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	10
1.1. Достижения и проблемы лечения сиалолитиаза.....	10
1.2. Методы литотрипсии.....	14
1.2.1 Методы экстракорпоральной литотрипсии.....	15
1.2.2 Методы интракорпоральной литотрипсии.....	16
1.3. Лазерная литотрипсия.....	20
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.....	26
2.1. Экспериментальная часть.....	26
2.1.1 Общая характеристика экспериментального материала.....	26
2.1.2 Методы эксперимента.....	33
2.1.3 Методы оценки результатов экспериментального исследования.....	34
2.2. Клиническая часть.....	36
2.2.1 Общая характеристика клинического материала.....	36
2.2.2 Методы предоперационной диагностики пациентов.....	38
2.2.3 Методики операций.....	40
2.2.4 Методы оценки результатов клинического исследования.....	44
ГЛАВА 3. ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	49
3.1. Результаты экспериментального исследования.....	49
3.2. Результаты клинического исследования.....	56
3.2.1 Результаты сиалолитотрипсии тулиевым лазером основной группы.....	56
3.2.2 Результаты механической сиалолитотрипсии контрольной группы.....	71
ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	74
ВЫВОДЫ.....	82
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	84

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	85
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	86

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы

Развитие и внедрение сиалоэндоскопии изменило тактику лечения пациентов со слюнокаменной болезнью существенно потеснив инцизионные методы [56, 71]. Большинство хирургов сходятся во мнении, что сиалоэндоскопия высокоэффективна для извлечения сиалолитов размером до 3мм, менее эффективна при размере 3-5мм, и неэффективна при больших размерах сиалолитов [4, 56, 71, 89, 108]. Эндоскопическое удаление более крупных конкрементов требует их фрагментации.

Решение этой проблемы в первую очередь связано с технологиями ударно-волновой литотрипсии. В настоящее время в литературе описаны различные методы литотрипсии с применением экстракорпоральных и интракорпоральных устройств [49]. Наибольший опыт накоплен по экстракорпоральным методам, которые доказали свою эффективность как способ деструкции сиалолитов, но, вместе с тем, опасны для окружающих тканей (зубов, ушей, костных структур) [49]. В последние годы внимание исследователей переместилось на интракорпоральные, контактные методы дробления [46]. Положительный опыт урологической лазерной литотрипсии послужил основанием для нашего исследования возможностей использования тулиевого лазера в целях фрагментации сиалолитов [46, 52, 57].

Степень разработанности темы исследования

На сегодняшний день, сиалоэндоскопия может быть эффективна для извлечения конкрементов при размере 3-5мм. Сиалолиты большего размера требуют применения методики дополнительной фрагментации. Существующие механические литотриптеры в полной мере не отвечают требованиям

эффективного и безопасного сиалолитотриптера. В современной литературе авторы описывают результаты применения гольмиевого лазера для дробления камней, однако ученые отмечают возникновение такого нежелательного эффекта, как ретропульсия.

В последние годы, в качестве оптимального источника дробления камней в урологии, зарекомендовал себя тулиевый волоконный лазер FiberLase U2. Существующие рекомендации по выбору режима и особенностях проведения уrolитотрипсии невозможно переложить на процесс дробления сиалолитов, так как данный лазер ранее не использовался для этих целей.

Цель исследования

Повышение эффективности лечения сиалолитиаза путем применения методов эндоскопической внутрипротоковой литотрипсии тулиевым лазером и механической литотрипсии.

Задачи исследования

1. Изучить процесс дробления сиалолитов тулиевым лазером в эксперименте *in vitro*.
2. Изучить процесс дробления сиалолитов механическим способом в эксперименте *in vitro*.
3. Определить оптимальный режим дробления сиалолитов тулиевым лазером в эксперименте *in vitro*.
4. Изучить процесс дробления сиалолитов тулиевым лазером в клинических условиях согласно разработанным режимам.
5. Изучить процесс дробления сиалолитов механическим способом в клинических условиях.
6. Провести анализ эффективности результатов эндоскопической экстракции сиалолитов при использовании методики дробления тулиевым лазером в сравнении с результатами сиалоэндоскопической экстракции сиалолитов при использовании методики механического дробления.

Научная новизна

1. Впервые разработаны экспериментальные модели для оценки эффектов дробления сиалолитов: ретропульсии, изменении температуры при ирригации, времени для фрагментации до частиц размером 1мм и менее.
2. Впервые проведено исследование дробления сиалолитов тулиевым лазером в эксперименте и произведена оценка эффективности метода.
3. Впервые проведено клиническое исследование дробления сиалолитов тулиевым лазером и произведена оценка эффективности.

Теоретическая и практическая значимость работы

Данные, полученные в результате исследования, позволили сформулировать четкие показания и противопоказания к использованию сиалоэндоскопии с применением контактной лазерной литотрипсии аппаратом FiberLase U2 (производство России) для лечения пациентов с сиалолитиазом. Кроме этого, проведено исследование механической сиалолитотрипсии с помощью ручного бура и сиалоэндоскопических щипцов. Результаты исследования помогают хирургу оптимизировать алгоритм действий и сократить время оперативного вмешательства.

Методология и методы исследования

Диссертация выполнена в соответствии с принципами и правилами доказательной медицины. Исследование состоит из двух этапов: экспериментального и клинического. Экспериментальная часть основывается на 12 наблюдениях воздействия тулиевого лазера в каждом его режиме на сиалолиты, ранее удаленные у пациентов (в каждом режиме исследованы 2 сиалолита), а также на 12 наблюдениях механической сиалолитотрипсии ручными инструментами. В клиническую часть исследования включены 40 наблюдений пациентов, проходивших лечение по поводу сиалолитиаза (К. 11.5 по МКБ-10) в период с 2019

по 2023 год на клинических базах кафедры ЧЛХ и ХС РУДН в клинике «Ортоспайн» и в Центре Эндоскопической Стоматологии и Челюстно-лицевой хирургии «Эндостом». Пациенты в возрасте от 18 до 65 лет, без тяжелой соматической патологии, из них 17 (42,5%) женщин и 23 (57,5%) мужчин. Всем пациентам, включенным в клиническое исследование, проводилось комплексное обследование, включающее основные и дополнительные методы исследования (КЛКТ и диагностическая сиалоскопия), после чего следовало хирургическое лечение в объеме сиалоэндоскопии с дополнительной фрагментацией.

Научные положения, выносимые на защиту

1. Внутрипротоковая сиалолитотрипсия тулиевым лазером является эффективным методом дробления сиалолитов.
2. Внутрипротоковая сиалолитотрипсия ручными инструментами неэффективный метод дробления сиалолитов.

Степень достоверности

Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается достаточным количеством наблюдений, современными методами исследования, которые соответствуют цели и поставленным задачам. Сформулированные в тексте диссертации научные положения, выводы, и практические рекомендации основаны на фактических данных, продемонстрированных в приведённых таблицах и рисунках.

Апробация результатов

Основные положения диссертации были доложены, обсуждены и одобрены на заседании кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии ФГАОУ ВО РУДН имени Патриса Лумумбы (протокол № 0300-34-БУП-31 от 05 апреля 2024 года).

Материалы работы доложены на II Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Современные достижения

хирургической стоматологии» (международным участием), 2021г., Москва; LXXXII Научно–практическая конференция с международным участием «актуальные вопросы экспериментальной и клинической медицины–2021», 2021г., Санкт-Петербург; VI международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов «Ильинские чтения», 2023г., Москва; Всероссийская научно - практическая конференция «актуальные вопросы челюстно-лицевой хирургии и стоматологии», 2022г., Санкт-Петербург; Всероссийская научно – практическая конференция «актуальные вопросы челюстно-лицевой хирургии и стоматологии», 2023г., Санкт-Петербург.

Внедрение результатов

Результаты исследований внедрены в лечебную деятельность клинической базы кафедры ЧЛХ и ХС ООО клиники «Ортоспайн». Результаты исследований включены в материалы лекций, практических и семинарских занятиях студентов 3, 4, 5 курсов, ординаторов, обучающихся на кафедре ЧЛХ и ХС РУДН.

Личный вклад автора

Автор провел анализ зарубежных и отечественных литературных источников по теме диссертационного исследования. Автором разработан дизайн исследования и самостоятельно проведена экспериментальная его часть. Автор принимал участие во всех оперативных вмешательствах в качестве ассистента. Автором самостоятельно проведено предоперационное и послеоперационное наблюдение пациентов, находившихся в рамках данного исследования. Автором проведен анализ результатов всех основных и дополнительных методов исследований сиалолитиаза, а также результатов оперативного лечения пациентов с сиалолитиазом по разработанному в рамках данного диссертационного исследования алгоритму, на основании которого сделаны обоснованные и достоверные выводы. Автором были разработаны практические рекомендации.

Публикации

По теме исследования опубликовано 4 печатных работы, 1 из которых в журналах, рекомендуемых ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, 3 - в журналах, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования (Scopus, Web of Science).

Структура и объём

Диссертационная работа включает введение, 4 главы: «Обзор литературы», «Материалы и методы», «Полученные результаты», «Обсуждение полученных результатов», выводы, практические рекомендации, библиографический список. Материал изложен на 100 страницах машинописного текста, иллюстрирован 6 таблицами и 35 рисунками. Список литературы включает 133 источник (38 отечественных и 95 зарубежных).

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Достижения и проблемы лечения сиалолитиаза

Протоколы лечения сиалолитиаза активно обсуждаются учеными многие десятилетия. Из доступных источников первые упоминания о течении, диагностике и способах лечения нам удалось найти в публикации О.Т.Роберг, датированной 1904г. В ней представлено клиническое наблюдение пациента, страдающего слюннокаменной болезнью с 1874г. по 1902г. Автор не приводит четких показаний к оперативным вмешательствам, однако, рекомендует удаление пальпируемого сиалолита внутриворотным способом при расположении его в основном протоке, при подчелюстном сиалолитиазе, как правило, рекомендует наружный доступ, экстирпация железы показана при видимых структурных изменениях и множественном сиалолитиазе [114]. До середины прошлого века описанные выше подходы считались основными. Экстирпация слюнной железы, как метод лечения сиалолитиаза признавалась большинством медицинских экспертов. Ее активное проведение объяснялось наличием необратимых структурных и функциональных нарушений из-за частых обострениях воспаления [18, 85, 87, 100, 116, 118, 129, 130].

Однако, данное утверждение позже было опровергнуто многочисленными российскими и зарубежными исследованиями. Результаты показали, что сохранение железы и удаление только сиалолита приводит к восстановлению оттока слюны и ее морфологии [86, 105, 126]. Marchal F. с соав. (2001) говорил о том, что процесс воспаления может быть частично обратим и не влечет за собой развитие дисфункции, а также рекомендовал пересмотреть взгляд на однозначное удаление железы по причине сиалолитиаза.

На сегодняшний день, обращая внимание на полиэтиологический характер данного заболевания, авторы сходятся во мнении, что лечение должно быть направлено на устранение следствия развития патологического процесса, а именно удаление слюнного камня [29].

Тактика и выбор конкретного способа лечения, как правило, зависит от количества, размера и расположения конкремента. Также учитывается характер течения болезни и структурно-функциональное состояние железы [19, 22, 44, 49, 90, 107]. В момент обострения заболевания действия хирурга должны быть направлены на купирование острой стадии: создаются условия для оттока гнойного экссудата из слюнной железы, назначаются антибактериальные и противовоспалительные препараты [11, 37].

Органосохраняющий способ предполагает удаление конкремента после стихания острых воспалительных явлений. При расположении пальпируемого камня во внежелезистом отделе выводного протока применяют метод сиалодохотомии внутриротовым доступом [10, 14, 117, 122]. Удаление конкремента, расположенного в более глубоких отделах железы, сопряжено с определенными техническими сложностями. Сторонники такого подхода рекомендуют удалять сиалолит внутриротовым доступом с последующим дренированием раны, однако указывают на то, что размер камня должен быть как минимум 4мм [10, 19, 25, 51]. Удаление собственно железы рекомендуют проводить при меньшем размере сиалолита или при его сверхглубоком расположении в паренхиматозной части железы [40, 43, 52, 64, 84, 94, 109].

В 1953г. В.Г. Дардык и в 1958г. Б.Д. Биберман предложили наружный доступ удаления конкрементов. Однако, после таких вмешательств наблюдалось значительное нарушение функции железы и частые воспалительные явления, не смотря на отсутствие камней в железах. Таким образом, данный способ лечения не получил своего дальнейшего развития [19, 30].

На сегодняшний день, ряд исследователей все же полагает, что целесообразней проводить удаление конкремента вместе с железой из-за возможных рецидивов, склеротических и атрофических изменений железистой ткани [11, 37, 41, 43]. Однако, большинство авторов все же сходятся во мнении, что лечение должно быть направлено на сохранение железы и удаление только камня, независимо от степени ее функционирования. Экстирпация связана с высокой травматичностью

вмешательства и риском возникновения серьезных интра- и послеоперационных осложнений [17, 27, 105].

Наружное удаление околоушной железы может привести к развитию паралича, вследствие повреждения лицевого нерва, а также возникновением кровотечения, образованием рубцов и слюнных свищей. При хирургии подчелюстной области возможно повреждение язычного нерва, что повлечет длительное нарушение тактильной и вкусовой чувствительности [16, 17, 27, 43, 47, 61, 68, 84]. Ученые J. Hald и U.K. Andreassen в своем исследовании отмечали, что в результате экстирпации слюнной железы у 18,2% пациентов диагностировались остаточные камни в культе протока [61].

По данным литературы, показатель успеха операции трансоральной дуктотомии более 90% [58, 67, 121, 132]. Это возможно при пальпируемости конкремента и определении его точной локализации [58, 106, 132]. В противном случае, во время дуктотомии может произойти миграция подвижного сиалолита в глубокие отделы железы [1,40, 64].

На сегодняшний день основным методом выбора в лечении сиалолитиаза остается хирургический подход [54]. Частота осложнений побудили хирургов к поиску менее инвазивных и эффективных способов лечения этого заболевания.

Помимо радикальных способов лечения в практику хирургов вошло эндоскопическое лечение слюнокаменной болезни, в том числе и комбинированный подход [4, 83, 85, 126].

Подход и принципы лечения сиалолитиаза радикально изменились с внедрением и развитием эндоскопических технологий. На рубеже XX-XXI веков стали появляться публикации об использовании эндоскопов в лечении больных сиалолитиазом и сиалоэндоскопия слюнных желез начала входить в практику [84, 101]. По данным Nahlieli первым, кто использовал гибкий мини-эндоскоп для диагностики и лечения слюнокаменной болезни, был Katz в 1991 году. При этом, получаемое изображение было неудовлетворительным, что приводило к частым травмам стенки протока и широкого применения гибкие эндоскопы не получили

[73, 103]. Однако, за год до этого, Gundlach с коллегами опубликовали результаты проведения исследования лазерного дробления сиалолитов *in vitro* и внедрения в клиническую практику на тот момент нового метода лечения сиалолитиаза лазерной литотрипсии в условиях эндоскопического контроля. Исследование было основано на малом количестве пациентов и успешный результат был описан только в 11 случаях [60]. Стоит отметить, что первые шаги в развитии малоинвазивной технологии лечения стали предприниматься с тех лет.

Начиная с 1994 г. в литературе стали появляться результаты проведения сиалоэндоскопии слюнных желез с помощью жестких мини-эндоскопов [41, 102]. В 1997г. Nahlieli и Varuchin опубликовали результаты трехлетнего опыта использования полужесткого эндоскопа в диагностике и лечении 46-ти пациентов с симптомами обструкции желез. Авторы отмечали преимущества данной методики. Эндоскопически удалось визуализировать сфинктероподобные механизмы в стенках главного протока и протоков второго порядка подчелюстной и околоушной желез. Ранее, данные гладкомышечные тяжи описывались только с помощью гистологического исследования [44, 99, 92]. В 4 случаях ученым удалось обнаружить крупные конкременты размером более 5мм с помощью сиалоэндоскопии, в то время как ультразвуковая диагностика, сиалография и рентгенография конкременты не определяли [99].

В тот же год Vaurmash опубликовал рецензию на результаты 3-летнего исследования Nahlieli и Varuchin и отметил высокий потенциал сиалоэндоскопии в качестве диагностического и лечебного метода [44].

С 1999г. в данном направлении активно начал работать F. Marchal, появились первые публикации ученого и его коллег о широких перспективах внедрения сиалоэндоскопии и возможности сохранения желез, которые ранее подвергались экстирпации. Авторы высказали мнение о том, что сиалолиты размером более 3 мм возможно удалить с помощью проволочной корзины без дополнительной фрагментации только в 35%. Проблема извлечения неподвижных крупных сиалолитов привела к идее их фрагментации перед эндоскопическим удалением.

Дробление крупных конкрементов повышает процент успеха до 72%. Стоит отметить, что успех эндоскопического удаления и фрагментации зависит не только от первоначального размера камня, но также от формы, расположения камня, подвижности и используемого устройства для литотрипсии [83, 88, 89].

На сегодняшний день, большинство ученых сходятся во мнении, что подвижные конкременты или конкременты размером до 5 мм можно убрать эндоскопически, без дополнительной фрагментации [49, 56, 78, 84, 82, 89, 100, 101, 108, 116]. В случае, когда диаметр камня более 5мм при эндоскопическом способе экстракции требуется его предварительное дробление [4, 59, 71, 79, 108, 116].

В литературе описаны попытки консервативного лечения в виде интрадуктарного литолиза – растворение сиалолитов с помощью протеолитических ферментов (трипсина), пероральный прием иодида калия с последующим его введением в ткань железы с помощью ультразвука [2]. Алиев С.З. (2014) описал, что такая схема приводила к уменьшению размера камня, но конкретных значений автор не представлял. Другие исследователи (Семенников В.И., Давтян Н.Б., Семенникова Н.В., Головчанов И.А.) использовали в качестве средства для литотрипсии курсовое введение 3% раствора этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА) [26]. Не смотря на попытки внедрения подобных схем консервативного лечения, на практике они оказались малоэффективными, не получили популярности и в настоящий момент не проводятся, по крайней мере нам не удалось найти публикаций по этому вопросу.

1.2 Методы литотрипсии

Фрагментация сиалолита осуществляется с помощью ударных волн, которые можно направлять на него, как от экстракорпорального источника, так и интракорпорального. Техника экстракорпоральной сиалолитотрипсии не отличается от техники дробления уролитов или желчных камней, применяемой с 80-гг. Ударные волны могут создаваться с помощью пьезоэлектрического и электромагнитного источников. Для интракорпорального способа применялись

электрогидравлические, пневматические или лазерные установки а для их подведения к сиалолиту использовалась сиалоэндоскопическая техника [49].

1.2.1 Методы экстракорпоральной литотрипсии

Первый результат клинического применения методики экстракорпоральной сиалолитотрипсии с помощью пьезоэлектрического источника был описан в 1989г. Igo и его коллегами [49, 66]. Ученые описали процесс фрагментации камня, проведенной у одного пациента в условиях непрерывного сонографического контроля. В результате послеоперационной ультразвуковой диагностики, фрагментов в железе обнаружено не было. На тот момент, данная технология представлялась перспективной и альтернативой традиционного лечения - экстирпации железы [66].

Принцип разрушения конкремента под действием пьезоэлектрического и электромагнитного источников состоит в том, что ударные волны распространяются по переднему и заднему краям камня, образуя тем самым силы сжатия и расширения. При превышении предела прочности камень разрушается. Однако, для того чтобы произошло разрушение ядра необходимо повторное приложение силы [49]. Согласно данным, минимальный размер фокуса электромагнитного источника 2,4 мм, соответственно, он может быть применим к камням, размер которых $\geq 2,4$ мм.

В 1994 г. Kater W. с соавторами поделились результатами своего 5-летнего опыта применения экстракорпорального литотриптера Modulith SL 10, основанного на электромагнитном источнике. Авторы воздействовали на 104 слюнных камня, при этом достигли полной фрагментации в 26 случаях из 75 в подчелюстной железе, в 14 из 29 в околоушной железе [72].

В 1996г. Aidan, P., De Kerviler, E., Le Duc A. и Monteil P. в своем исследовании фрагментации с помощью пьезоэлектрического литотриптера отметили, что эффективность полного удаления конкремента посредством ударно-волной

литотрипсии в медицинской литературе описана в пределах от 18% до 58%. Их собственное исследование показало, что эффективность составила 33% [39].

Большинство авторов сходится во мнении, что недостаток методики экстракорпоральной ударно-волновой литотрипсии заключается в том, что образуются фрагменты разного диаметра которые не всегда могут выйти через естественное устье. Большинство современных экстракорпоральных литотриптеров имеют малый диаметр фокусировки ударных волн. Однако, риск повреждения смежных структур рядом с камнями существует. В литературе описаны случаи нарушения слуха, шума в ушах, а также повреждения зубов в результате наружной литотрипсии [123].

Также, стоит отметить, что для полного разрушения конкремента рекомендуется несколько сеансов с разницей между приемами в несколько недель. Это существенно увеличивает продолжительность лечения [39, 49, 66, 131, 93].

В литературе приводятся данные об успехе применения методики, который не превышает 50% [48, 53, 83, 131]. На сегодняшний день, данная технология практически вытеснена интракорпоральной методикой в комбинации с сиалоэндоскопией.

1.2.2 Методы интракорпоральной литотрипсии

С 1990г. в практику хирургов постепенно стал входить способ интракорпорального дробления сиалолитов в комбинации с использованием эндоскопа для диагностики и лечения слюнных желез. Исследователи опирались на опыт коллег из урологической и гастроэнтерологической практик [133]. При этом, скорость развития интракорпоральной литотрипсии не была быстрой. Сдерживающим фактором выступали характеристики эндоскопов, используемых в то время. Они обладали размерами, намного крупнее диаметра протока и слабыми оптическими свойствами.

Для внутрипротоковой литотрипсии источником ударных волн могут выступать механические, пневматические, электрогидравлические,

электрокинетические устройства или лазерные лучи [49]. Специальные зонды вводятся в протоковую систему железы под постоянным эндоскопическим контролем и достигают поверхность сиалолита, после чего генерируется ударная волна.

Стоит отметить, что в отличии от методик экстракорпорального дробления, эффективность и продолжительность лечения при использовании внутрипротокового литотриптера зависит в первую очередь от эндоскопической доступности, а также от размера и расположения конкремента в системе протоков. Эти условия справедливы для всех внутрипротоковых источников.

Механическая литотрипсия

Механическая фрагментация проводится ручными инструментами в протоке железы. Согласно зарубежным источникам литературы эффективность методики более 80% [68, 78]. Однако, отечественные авторы (Банникова К.А., Золотухин С.Ю.) в своих недавних исследованиях говорят о существенных ограничениях данного метода [3, 32-36]. Плотность конкремента и технические свойства оборудования для дробления не позволяют добиться высокого результата. Согласно исследованиям слюнной камень состоит из центрального плотного ядра и органических и неорганических слоев [126]. Первые попытки дробления проводились с помощью эндоскопических щипцов, подводимых через рабочий канал сиалоэндоскопа. На практике оказалось, что инструмент способен удалить только внешние слои матрикса, тем самым уменьшить размер камня. Далее, необходимо было проводить захват конкремента с помощью корзинчатых ловушек [60, 80, 104]. Другим инструментом, который может быть применен для механической фрагментации, является ручной бур (микросверло). Для его использования необходимо, чтобы камень в протоке был фиксирован и недвижим. Однако, даже при соблюдении этого условия, технической силы инструмента было недостаточно для фрагментации высокоплотных сиалолитов. В литературе описаны неоднократные случаи поломок инструментов во время операций, а также

частые соскальзывания бура с поверхности камня, приводящие к травмам протока, возникновению кровотечения и перфораций. Как результат, авторам не удавалось добиться фрагментов нужного диаметра и возрастало число осложнений. Все эти факторы побудили к поиску альтернативных способов лечения [12, 100].

Пневматическая литотрипсия

Пневматическая сиалолитотрипсия стала развиваться также с 1990г. и была заимствована из практики уролитотрипсии. Согласно данным литературы, принцип пневматического дробления состоит в том, что разрушение происходит за счет баллистической энергии, проходящей через специальный зонд при подведении его к поверхности камня.

В одном из первых исследований пневматической литотрипсии камней был опубликован результат применения литотриптера Lithoclast учеными Iro и Zenk (1995) *in vitro* и *in vivo* на кроликах. Данный аппарат позволил хирургам раздробить все 30 конкрементов (часть из них были имплантированы в протоки слюнных желез кроликов) до фрагментов размером менее 1,5 мм. Однако, в случаях с имплантированными сиалолитами авторы наблюдали миграцию конкремента в паренхиматозную часть железы и как следствие, перфорацию протока. Исследователи посчитали использование данного метода при лечении сиалолитиаза у человека неоправданным [68]. Годом позже, в литературе появились данные об использовании пневматического литотриптера в лечении сиалолитиаза у человека. Авторы сравнивали фрагментацию пневматическим источником и лазерным и пришли к выводам, что первым способом дробление происходит более эффективно. Стоит отметить, что лазерное дробление описано в трех клинических случаях, а пневматическое в 9 случаях [41]. Вероятно, для достоверности выводов на тот момент требовалось больше клинических наблюдений.

В последние годы (2018, 2020, 2021, 2022) все чаще стали появляться публикации о клиническом применении внутрипротокового пневматического литотриптера. В частности, M. Koch с коллегами в 2022г. опубликовали результаты

собственного исследования, которое включало лечение 62 пациентов с 77 камнями данной методикой. Авторы говорят о том, что пневматическая литотрипсия может быть высокоэффективна в сочетании с интервенционной сиалэндоскопией [76, 77, 120]. Данный подход поддерживают турецкие хирурги и также поддерживают идею сиалэндоскопической внутривороточной пневматической литотрипсии, как альтернативы комбинированной внутривороточной хирургии и/или резекции железы у пациентов с сиалолитиазом [119].

Электрогидравлическая литотрипсия

Электрогидравлическая литотрипсия стала развиваться с 50 годов XX века. Вклад в развитие данного направления внес советский физик, изобретатель Л.А. Юткин, который разработал новый способ преобразования электрической энергии в механическую. Результаты его исследований стали активно использоваться в горной промышленности [23]. В 1959г. инженер Rese из Риги был успешно прооперирован по поводу уrolитиаза, после чего ему пришла идея использования разработок Л.А. Юткина в медицинской сфере, в частности принцип преобразования электрогидравлических волн для дробления камней у пациента [133, 24]. Первый литотриптер данного механизма действия стал применяться в 1960г. в урологической практике. На тот момент электрогидравлические зонды были крупного размера с генераторами высокой мощности. В литературе сообщалось о таких осложнениях, как перфорация стенок мочевого пузыря [88, 75, 96, 115, 133].

Позднее, при уменьшении диаметра зонда, регулировки мощности и работе в условиях постоянного эндоскопического контроля осложнения стали развиваться реже, но не прекратились.

Первое упоминание об использовании данного литотриптера в слюнных железах зафиксировано в 1989 году. Согласно данным литературы, результаты электрогидравлической фрагментации были неоднозначны. В 1993 году R. Königsberger с коллегами опубликовали результаты лечения 29 пациентов методом

электрогидравлической сиалолитотрипсии в условиях эндоскопического контроля. Авторы не отметили серьезных недостатков, интра-и послеоперационных осложнений. При этом, полная фрагментация была достигнута только в 20 из 29 клинических наблюдениях [23].

В том же году Н. Иго с коллегами провели исследование влияния электрогидравлических интракорпоральных ударных волн на камни в слюнных железах *in vitro*, а также влияния на ткани в области головы и шеи кроликов *in vivo*. Исследование проводили с помощью трех разных электрогидравлических устройств. Независимо от устройства, диаметра зонда и интенсивности во всех случаях воздействие электрогидравлических волн привело к перфорации протоков (после 1-5 одиночных импульсов), повреждению нервов и кровеносных сосудов. Авторы посчитали, что полученные повреждения, вероятно, являются результатом как прямого воздействия плазмы, так и результирующей баллистической волны [65].

На сегодняшний день, учитывая опыт исследований прошлых лет, большинство авторов сходятся во мнении и не рекомендуют данную методику интракорпоральной литотрипсии к клиническому применению из-за высокой степени риска перфораций протока.

1.3 Лазерная литотрипсия

Лазерное излучение для литотрипсии и хирургического вмешательства стало использоваться в урологической практике с 60-х годов прошлого века [54, 56, 98, 65].

Основной принцип разрушения конкремента с помощью лазерного излучения основывается на создании сил сжатия и расширения на поверхности конкремента, при разрыве которых образуются ударные волны высокого давления, влекущие разрушение [49]. Эффективность и степень фрагментации будет определяться структурой мишени, на которое направлено излучение, а также пористостью поверхности. Присутствие молекул воды в составе выступает дополнительным и

решающим фактором, которое будет усиливать выделение энергии и разрушение за счет термического испарения [54].

Урологи считают, что физико-химические свойства (минеральный состав) мочевых камней, а также их расположение и размер напрямую влияют на эффективность лазерного дробления [74, 97, 116]. Перечисленные факторы справедливы также и для слюнных камней. Вместе с этим, M.Koch с коллегами в недавнем клиническом исследовании, опубликованном в 2021 году, указывают, что расположение и размер камня в большей степени влияет на эффективность операции чем технические параметры лазера.

Важно отметить, что физические свойства сиалолитов и уролитов различаются из-за структурных особенностей. В составе сиалолитов определяются органические соединения и минеральные вещества в виде солей кальция, фосфора и магния [63, 95, 112, 113]. Урологические камни содержат больше воды. Как следствие, лазерное излучение будет поглощаться камнями неодинаково, поэтому эффекты дробления будут отличаться [41, 124].

Исследование Schrözlmaier и его коллег, проведенное *in vitro* показало, что эффективность литотрипсии не зависит от физических и рентгенологических характеристик камней [116]. В свою очередь, Sionis S. с коллегами утверждают обратное. Им удалось раздробить 14 из 15 сиалолитов, при этом ученые считают, что твердость камня (т.е. степень минерализации) играет важную роль для возможности фрагментации и ее скорости. Согласно их наблюдениям, камни околоушных желез легче подвергаются дроблению из-за большего содержания неорганических веществ в своем составе [124].

Надежная фрагментации камней разного минерального состава и безопасность окружающих тканей зависят, как от лазерных параметров (длина волны, энергия импульса), так и от физических свойств самого камня (оптических, механических, химических). Этапы изучения и последующего применения лазера для дробления в медицинской области начались с момента развития эндоскопической урологии [65]. Согласно исследованиям, конкремент воспринимает только 60% ударных

волн, остальные 40% отражаются от его поверхности и могут привести к негативным тепловым эффектам: повреждению стенок протока и окружающих мягких тканей [49].

Авторами описаны различные лазерные системы, использующие газообразное вещество (например, Эксимер), жидкость (например, краситель) или твердое вещество (например, александрит, неодим-иттриевый алюминий-гранат [YAG], гольмий:YAG, эрбий:YAG, тулим:YAG) в качестве вещества для усиления среды лазерного излучения [49].

Первое известное исследование дробления сиалолитов с помощью импульсного эксимерного лазера провел P.Gundlach, его результаты автор опубликовал в 1990 году [49, 60]. После эксперимента в условиях *in vitro*, авторы апробировали лазер в клинических условиях в лечении 12 пациентов, страдавших слюнокаменной болезнью подчелюстной железы. Лазерно-индуцированная ударно-волновая литотрипсия была проведена в условиях постоянного эндоскопического контроля и представляла новый метод лечения пациентов с сиалолитиазом.

Одновременно с исследованием Gundlach в 1990г. был опубликован результат применения эксимерного лазера немецкими исследователями Königsberger R., Feyh J., Goetz A., Schilling V. и Kastenbauer, E. Авторы описали собственный опыт эндоскопически контролируемой лазерной литотрипсии у пациента с рецидивирующим гнойным сиаладенитом левой подчелюстной железы вследствие сиалолитиаза [81]. Оба исследования были проведены на малых группах пациентов, и не претендовали на высокую доказательность эффективности, однако это были первые шаги в развитии лазерного направления в лечении сиалолитиаза.

Позднее разрабатывались и апробировались различные лазерные системы, которые в качестве среды усиления твердое вещество: александрит, неодим:иттрий-алюминий-гранат[YAG], гольмий:YAG, эрбий:YAG, тулий:YAG [49].

В первом десятилетии XIX века в урологической литературе стали появляться результаты сравнительных исследований эффективности эрбиевого и гольмиевого лазеров, которые показывали, что лазер на основе эрбия разрушает

мочевые камни в 5 раз эффективнее, однако его применение было ограничено отсутствием возможности доставки волокна. В 2008г. ученые оптимизировали металлические полые волноводы для передачи Er: YAG лазером и адаптировали к лазеру Opusdent и сиалоэндоскопу фирмы Karl Storz. Далее, хирурги провели серию литотрипсий данной системой у 21 пациента. Двенадцать камней были либо полностью фрагментированы или раздроблены на мелкие части, при этом в публикации не сообщалось ни о каких ранних осложнениях [111]. Таким образом, технически проблема использования излучения Er: YAG-лазера разрешилась путем разработки специального волоконного устройства на основе фторидного стекла и положительных результатов использования сапфирового волокна [110]. Однако, информацию о последующем применении лазера найти в литературе крайне затруднительно, а данные о применении в сиалолитотрипсии вовсе отсутствуют. Некоторые врачи-урологи говорят об ограничении данного метода из-за высокой стоимости волоконного устройства, плохой биосовместимости и худших механических свойствах [55, 110].

В те же годы параллельно проводили изучение воздействия неодимового лазера (Nd-YAG)-Freddy на сиалолиты. В 2008г. Siedek с соавт. описали результаты сравнительного исследования сиалолитотрипсии лазером Freddy и Ho-YAG-лазером. Гистологические исследования показали, что в обоих случаях фрагментации происходит повреждение эпителиального слоя протока лазерным излучением. Согласно их эксперименту, гольмиевый лазер смог раздробить все камни в исследуемой группе, в отличие от неодимового лазера [123].

В настоящее время не существует идеального лазерного аппарата, который обладал бы высокой эффективностью и не вызывал побочные явления в результате применения.

Многие годы «золотым стандартом» лазерной уролитотрипсии остается гольмиевый YAG-лазер. Интерес челюстно-лицевых хирургов и стоматологов-хирургов к гольмиевому лазеру вызван наличием накопленного опыта дробления камней данным лазером в урологии [59, 116, 125].

В клинической практике техника интракорпоральной сиалолитотрипсии с помощью Ho-YAG лазера предполагает использование сиалоскопа системы «все в одном», внешнего диаметра 1,6мм и постоянной ирригацией физиологическим раствором хлорида натрия 0,9% для улучшения видимости. Лазерное волокно вводится через рабочий канал эндоскопа и устанавливается на поверхности конкремента. Фрагменты удаляются с помощью проволочной корзины или эндоскопических щипцов [91].

Научные разработки и исследования были сосредоточены на изучении его воздействия как на слюнные камни, так и на окружающие мягкие ткани. Ученые отмечают, что гольмиевый лазер совместим с кремнеземным волокном, что делает его более доступным перед другими типами лазеров. Также, Ho-YAG лазер обладает высоким коэффициентом поглощения в воде, что говорит о безопасности его применения в жидкой среде, такой как слюна [91, 127].

Многие авторы сходятся во мнении, что гольмиевый YAG-лазер с длиной волны 2080нм достаточно эффективен для дробления сиалолитов [59, 88, 91, 116, 124]. Процент успеха варьирует от 81 до 100% [42, 69, 91, 124, 128]. Неудачи могут возникать вследствие отражения части лазерной энергии от поверхности камня, что вызывает ожог мягких тканей и приводит к перфорациям протока.

Luers с соавт. в своем исследовании дробления сиалолитов диодным лазером *in vitro* показали, что при постоянной ирригации температура в области волокна лазера будет снижаться на 50%. Также они отметили, что ирригационный раствор ограничивает распространение ударных волн на мягкие ткани и концентрирует их в большей степени на камне [83]. Вероятно, данное утверждение справедливо и для работы с другими типами лазеров, требующие постоянного орошения.

Существует еще одно негативное явление, которое описано при литотрипсии Ho-YAG лазером - эффект ретропульсии камня. Особое внимание этому явлению уделяют в уролитотрипсии. Учеными были проведены экспериментальные исследования эффектов гольмиевой литотрипсии, в частности эффекта отталкивания камня при лазерных ударах. Доказано, что увеличение энергии

импульса приводит к линейному повышению величины ретропульсии [4]. Данное явление приводит к смещению камня в дистальные отделы, увеличивает время и риски оперативного вмешательства. Также, эффективность работы гольмиевого лазера ограничена сравнительно низкой частотой следования импульсов во время литотрипсии [52, 70].

В последние годы исследования российских и зарубежных ученых сфокусированы на поиске альтернативного устройства гольмиевому литотриптеру. В уролитотрипсии таковым выступает тулиевый лазер. Ученые сходятся во мнении о преимуществах последнего. В работе тулиевого лазера возможна передача более высокой мощности в оптические волокна меньшего диаметра, что обеспечивает более эффективное распределение лазерной энергии и освобождает больше пространства для ирригации в рабочем канале [46]. Также, авторы отмечают более высокую скорость абляции камня при меньшем значении ретропульсии и ухудшении состояния кончика волокна лазера [46, 57, 62]. Дополнительным преимуществом авторы называют, что лазерное излучение с длиной волны 1,94 мкм обеспечивает малую глубину поглощения в мягких тканях, и тем самым способствует снижению риска травмы окружающих тканей [46, 52, 57].

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1 Экспериментальная часть

2.1.1 Общая характеристика экспериментального материала

Исследование было проведено на клинической базе кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии РУДН ООО Клиника «Ортоспайн». Для экспериментального этапа было отобрано 24 сиалолита, ранее удаленных у пациентов, проходивших лечение по поводу сиалолитиаза (Рисунок 1).

Все конкременты произвольно разделены на 2 группы: основную и контрольную, по 12 сиалолитов в каждой.

Критерии отбора:

1. Форма округлая или близкая к ней
2. Размер в пределах 5-6мм

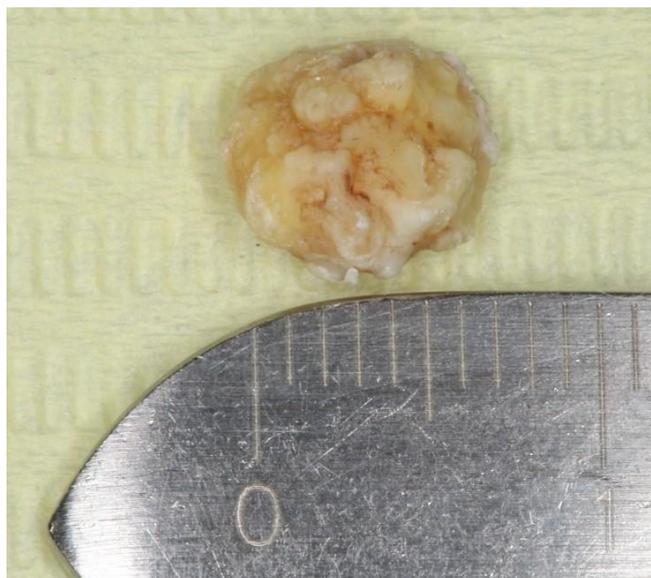


Рисунок 1 - Сиалолит

Для дробления сиалолитов основной группы мы использовали наносекундный лазер на Tm – активированном волокне диаметром 400 мкм с длиной волны 1.94 мкм FiberLase U2 (производство Россия) (Рисунок 2). Волоконный лазер используется при ригидной и гибкой уретеронефроскопии, перкутанных, миниперкутанных, ультраминиперкутанных и микроперкутанных операциях. Аппарат обладает импульсно-периодическим

принципом работы и может быть использован для литотрипсии в трех режимах: «fragmentation» - «фрагментация», «dusting» - «распыление» и «popcorning» - «попкорнинг». Также, лазер рекомендован в качестве аппарата для рассечения стриктур, удаления опухолей, коагуляции. Согласно данным производителей, работа в режиме «фрагментация» позволяет дробить камни на части, удобные для эндоскопической экстракции. Режим «распыление» направлен на фрагментацию камня до состояния «пыли», при котором не происходит ретропульсии камня и нет необходимости использовать экстракторы. Режим «попкорнинг» характеризуется созданием эффекта «вихря», при котором фрагменты притягиваются к волоконному инструменту и постепенно разрушаются в пыль. Минимальные и максимальные значения энергии и частоты импульса режимов приведены в таблице 1.



Рисунок 2 - Тулиевый волоконный лазер «FiberLase U2»

Таблица 1 - Минимальные и максимальные значения энергии и частоты импульса тулиевого лазера

Название режима	Минимальные значения энергии и частоты импульса	Максимальные значения энергии и частоты импульса
Попкорнинг (Popcorning)	0,025 Дж 240 Гц	0,2 Дж 175 Гц
Распыление (Dusting)	0,1 Дж 60 Гц	0,8 Дж 43,8 Гц
Фрагментация (Fragmentation)	1 Дж 6 Гц	4,5 Дж 7,8 Гц

Для исследования эффектов дробления сиалолитов основной группы *in vitro* были разработаны две экспериментальные модели. Первая модель представляла собой цилиндрический вакутейнер из пластика, диаметром 8мм. Вакутейнер был заполнен физиологическим раствором хлорида натрия 0,9% и закрывался силиконовым колпачком. Модель располагали горизонтально, параллельно ей прикладывали измерительную линейку. Волокно лазера проводилось внутрь к стенке конкремента через прокол резинового колпачка (Рисунок 3). Для исследования каждого режима были отобраны по 4 конкремента по 2 в минимальных значениях и 2 в максимальных значениях энергии и частоты импульса.

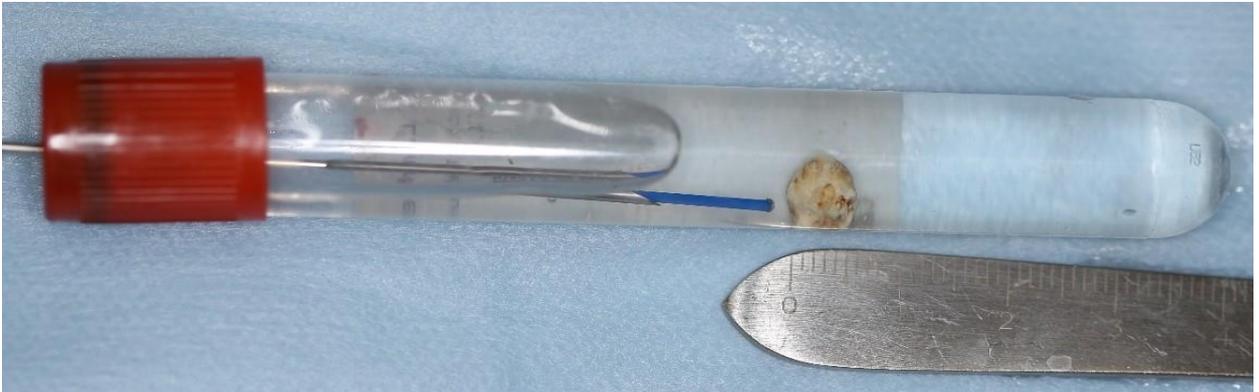
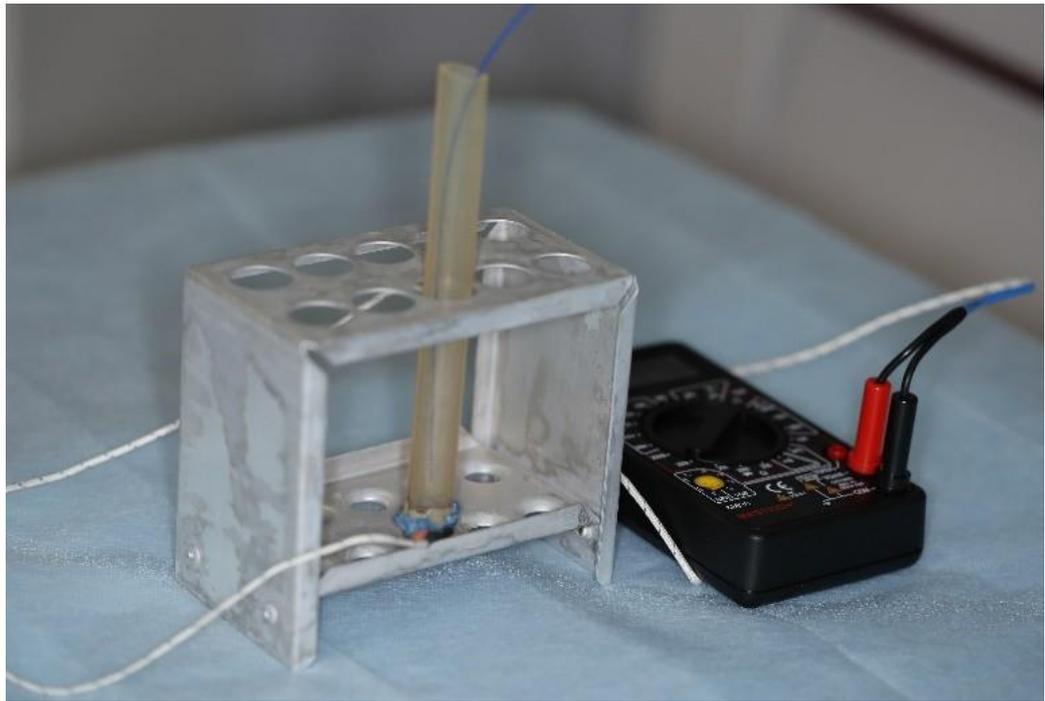
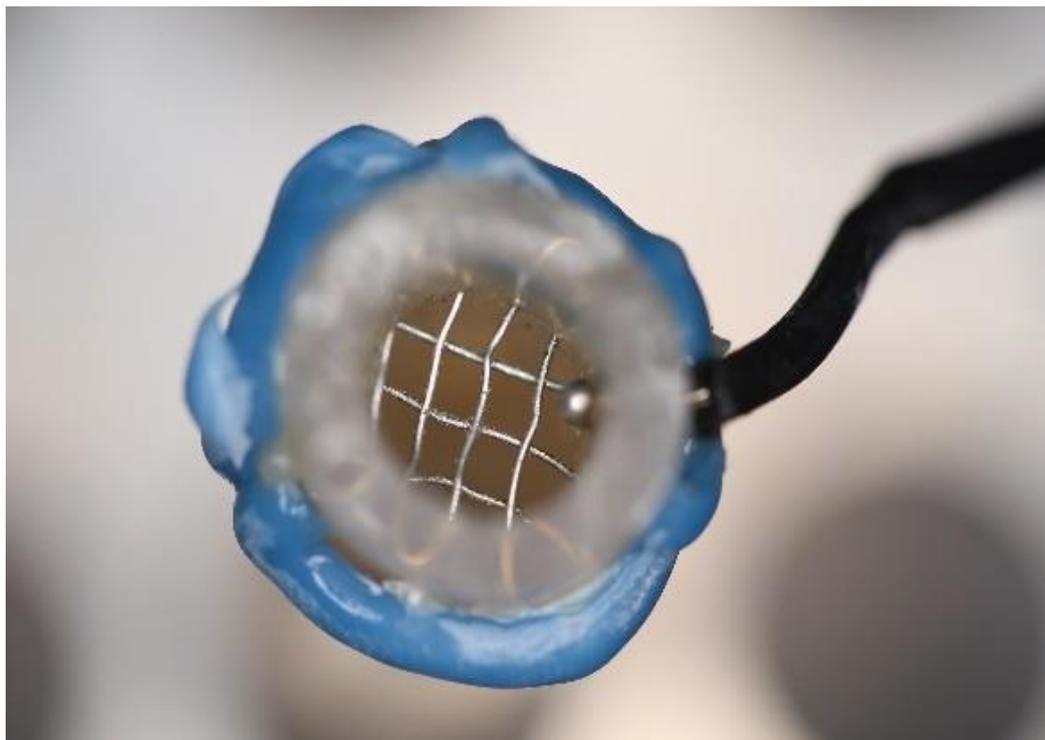


Рисунок 3 - Экспериментальная модель для исследования эффекта ретропульсии при дроблении сиалолита №1

Вторая экспериментальная модель была представлена в виде прозрачной силиконовой трубки, также диаметром 8мм, заполненной физиологическим раствором. Температура раствора хлорида натрия 0,9% во всех циклах литотрипсий была одинаковой и составляла 20°C. Модель имела вертикальное расположение и устанавливалась в специальный штатив. Проксимальный конец трубки оставался открытым, дистальный конец плотно закрывали резиновым колпачком. Выше колпачка на 1см, было расположено сито из лигатурной проволоки, при этом размер ячеек составлял 1 мм². В данной конструкции мы использовали термопару для фиксации температурных изменений. Датчик термопары встраивался ниже сита на 1-2мм. Также, к модели была подведена система непрерывной подачи физиологического раствора, имитирующая непрерывную ирригацию во время операции сиалозендоскопии (Рисунок 4 а,б).



а



б

Рисунок 4 - Экспериментальная модель № 2: а-общий вид модели, б-фото сито с датчиком термопары

Для изучения возможности сиалолитотрипсии с помощью механического инструмента в условиях *in vitro* нами была разработана третья экспериментальная модель. В качестве модели, имитирующей проток слюнной железы, также использовалась силиконовая трубка диаметром 8мм. С одной стороны трубка закрывалась резиновым колпачком, другой конец трубки оставался открытым для подведения ручных инструментов к поверхности сиалолита. Данная модель не предполагала проведение ирригации физиологическим раствором (Рисунок 5).

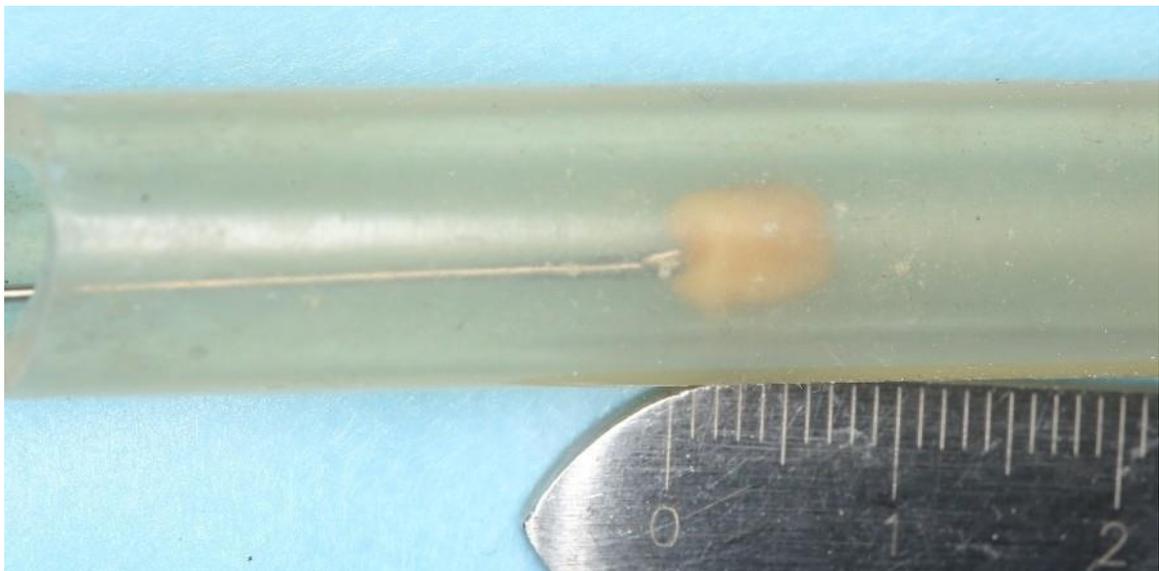
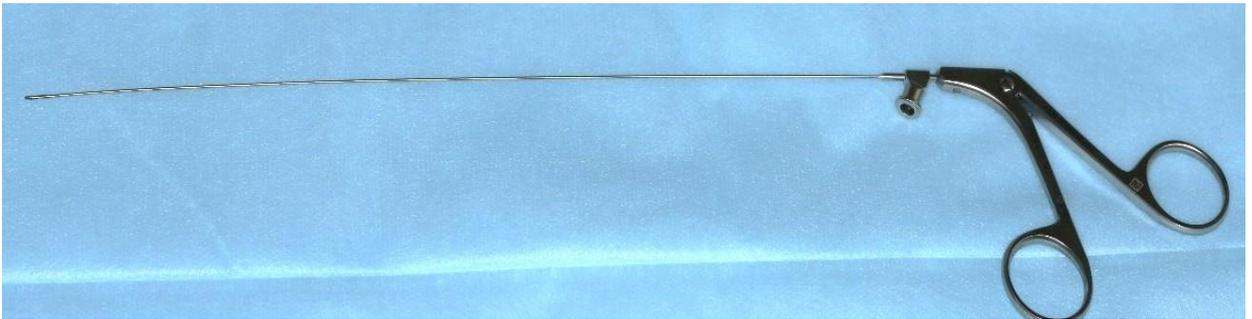


Рисунок 5 - Экспериментальная модель № 3

Конкременты контрольной группы были подвержены механической литотрипсии с помощью ручных инструментов: сиалоэндоскопических щипцов диаметром 0.8мм и ручного бура диаметром 0,38мм фирмы Karl Storz (Германия) (Рисунок 6а,б, рисунок 7а,б).



а



б

Рисунок 6 - Сиалозэндоскопические щипцы: а-общий вид инструмента, б-фото рабочей части



а



б

Рисунок 7 - Сиалозэндоскопический бур: а-общий вид инструмента, б-фото рабочей части

2.1.2 Методы эксперимента

Первым этапом были исследованы возможность и эффекты дробления тулиевым волоконным лазером FiberLase U2 сиалолитов основной группы. С помощью первой экспериментальной модели была проведена оценка эффекта ретропульсии в ответ на лазерный удар. Мы подводили лазерное волокно диаметром 400 мкм к поверхности конкремента и проводили серию литотрипсий под видеофиксацией в режимах «Попкорнинг», «Распыление» и «Фрагментация» при минимальной и максимальной значениях энергии и частоты импульса (Рис.2). Видеозапись проводилась с помощью камеры «Samsung» (разрешение 1080x2336, 60 кадров/с). В замедленном режиме видеозаписи, мы фиксировали значение ретропульсии (расстояния, на которое удалялся сиалолит от торца волокна в ответ на лазерный импульс).

Далее, с помощью второй экспериментальной модели, мы оценивали время, которое потребуется для дробления конкремента на фрагменты размером менее 1 мм, а также изменение температуры ирригационного раствора во время дробления. Через проксимальный конец второй экспериментальной модели мы подводили волокно лазера к поверхности камня, расположенного на поверхности сита. Измерение температуры проводилось непрерывно, при этом мы фиксировали самые высокие числовые значения во время дробления во всех трех режимах.

Второй этап экспериментального исследования заключался в оценке эффектов дробления 10-ти сиалолитов контрольной группы механическим способом с помощью ручных сиалоэндоскопических инструментов. В экспериментальную модель №3 был помещен сиалолит, к поверхности которого подводился ручной бур и эндоскопические щипцы поочередно.

2.1.3. Методы оценки результатов экспериментального исследования

На первом этапе эксперимента для оценки эффекта ретропульсии всех 10 конкрементов мы использовали измерительную линейку, приложенную горизонтально рядом с экспериментальной моделью, а также камеру «Samsung» для видеосъемки дробления. Далее, все серии литотрипсий были просмотрены с помощью программы «VLC media player» в режиме замедленной съемки (разрешение 1080x1920) для фиксации расстояния отброса сиалолита от торца волокна при лазерном ударе относительно линейки. Для оценки температурных изменений ирригационного раствора мы применяли мультиметр Mastech M838» с микро-датчиком термодпары (Рисунок 8). Прибор работал на протяжении всего процесса дробления каждого сиалолита и демонстрировал повышение/снижение температуры. Первоначальное значение во всех сериях было равно 20С.

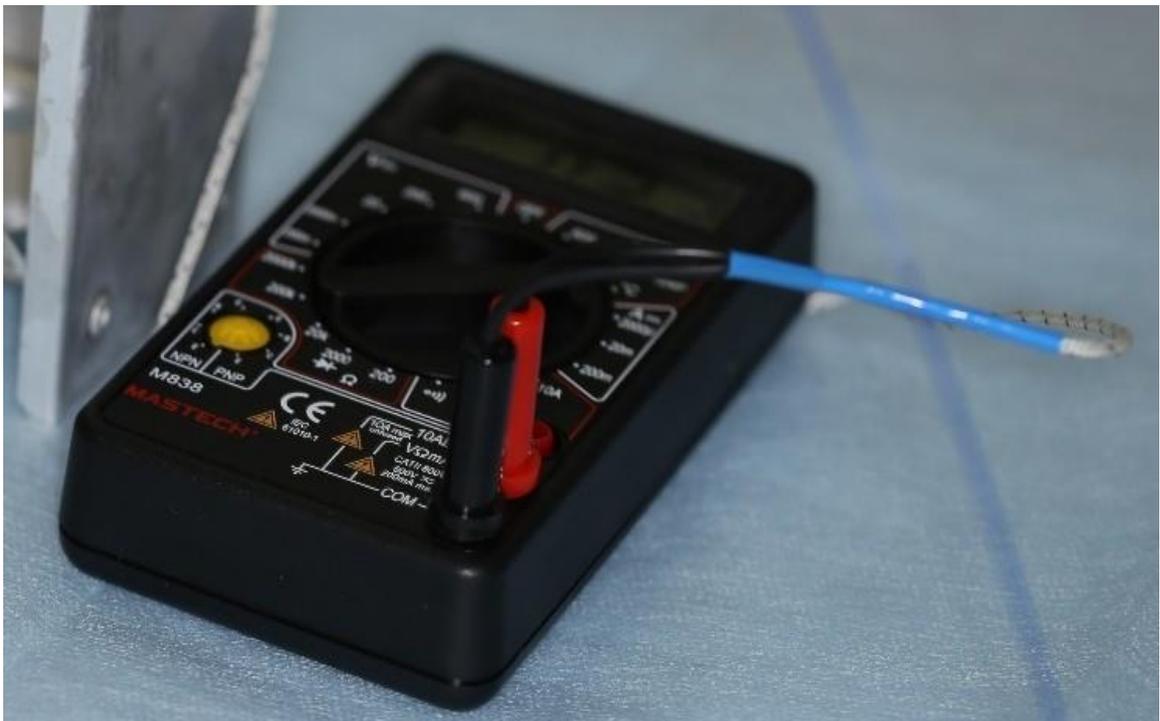


Рисунок 8 - Цифровой мультиметр «Mastech M838» для измерения температуры жидкости

Для оценки времени, необходимого для дробления сиалолита до диаметра 1мм, использовался цифровой лабораторный таймер (режим секундомера с точностью до 1/100с) Klaymor DA014 Triple Timer и сито из металлической проволоки, ячейки которого составляли 1x1мм. По мере фрагментации конкремента, части сиалолита вымывались через ячейки сита и оседали на другом конце экспериментальной модели. Мы измеряли и фиксировали время, необходимое для разрушения сиалолита до частиц такого размера.

Следующим этапом экспериментального исследования мы проводили механическое дробление сиалолитов ручными инструментами. Проводилась визуальная оценка возможности дробления, а также времени, необходимого для фрагментации с помощью цифрового лабораторного таймера (режим секундомера с точностью до 1/100с) Klaymor DA014 Triple Timer.

2.2 Клиническая часть

2.2.1 Общая характеристика клинического материала

В исследование включено 40 клинических наблюдений пациентов (женщин 17 (42,5%) и мужчин 23 (57,5%)), с диагнозом сиалолитиаз (код по МКБ-10 – K11.5) в период с 2019 по 2023г. на клинических базах кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии РУДН (Клинико-диагностический центр РУДН, ООО «Клиника Ортоспайн»).

Критерии включения пациентов в исследование:

1. Пациенты с установленным диагнозом сиалолитиаз, у которых был обнаружен единичный сиалолит в большой слюнной железе размером 4-6мм.
2. Пациенты, прошедшие комплексное клиническое обследование (опрос, осмотр, пальпация и зондирование).
3. Пациенты, прошедшие дополнительное диагностическое исследование в объёме конусно-лучевой компьютерной томографии.
4. Пациенты прошедшие лечебные мероприятия по показаниям в объёме эндоскопической сиалолитотрипсии.
5. Отсутствие у пациентов противопоказаний для проведения диагностических и лечебных мероприятий.

Критерии невключения:

1. Возраст моложе 18 лет.
2. Пациенты с установленным диагнозом хронический калькулезный сиалoadенит в стадии обострения.
3. Суб- и декомпенсированные формы соматических заболеваний.
4. Онкологические заболевания.

Критерии исключения:

1. Возникновение тяжелого соматического заболевания в процессе проведения исследования.
2. Отказ пациента от дальнейшего участия в исследовании.

3. Несоблюдение пациентом рекомендаций.

Срок наблюдений составил от 3 месяцев до 4 лет.

У 36 (90%) пациентов процесс локализовался в подчелюстной слюнной железе. Из них у 24 (66%) пациентов в правой, у 12(34%) в левой. У 4 (10%) пациентов патологический процесс наблюдался в околоушной слюнной железе. Из них у 3(75%) в правой, у 1 (25%) пациента в левой. Данные сведены в таблицу 2.

Таблица 2 - Распределение пациентов по локализации сиалолитов

Мужчины				Женщины			
поднижнечелюстная железа		околоушная железа		поднижнечелюстная железа		околоушная железа	
R	L	R	L	R	L	R	L
13 (68%)	6 (32%)	3 (75%)	1 (25%)	11 (64%)	6 (36%)	0 (0%)	0 (0%)

Во всех 40 (100%) случаях у пациентов диагностировано хроническое течение с эпизодами обострений в анамнезе.

2.2.2 Методы предоперационной диагностики пациентов

Всем пациентам было проведено комплексное обследование, включающее основные и дополнительные методы предоперационной диагностики.

Основные методы включали в себя: сбор жалоб и анамнеза, в том числе наличие сопутствующей общесоматической патологии, наблюдение у смежных специалистов. При внешнем осмотре, мы отмечали изменение слюнной железы в размере. Бимануальная пальпация позволяла определить болезненность, консистенцию и плотность железы. При осмотре полости рта, мы оценивали состояние устья выводного протока. Массируя железу, мы отмечали количество, прозрачность, наличие включений в выделяемой слюне. В обязательном порядке мы проводили зондирование устья и начального отдела протока помощью сиалозендоскопических бужей-дилататоров размерами №1-5 и сиалозендоскопического проводника (Рисунок 9).



Рисунок 9 - Инструменты для зондирования протока слюнной железы

Дополнительный метод диагностики включал в себя проведение всем пациентам конусно-лучевой компьютерной томографии. Исследование было проведено на цифровом рентгенологическом аппарате с функцией компьютерного томографа (KaVo, OP300 MAXIO) при следующих условиях: 57-90 кВ, 3,2-16 мА, время томографии до 16,1 сек. Размер вокселя изображения 100 мкм. В зону сканирования входила верхняя, средняя и нижняя трети лица, а также верхняя треть шеи.

На компьютерной томограмме мы оценивали: наличие конкремента, его размер и примерное расположение (Рисунок 10).

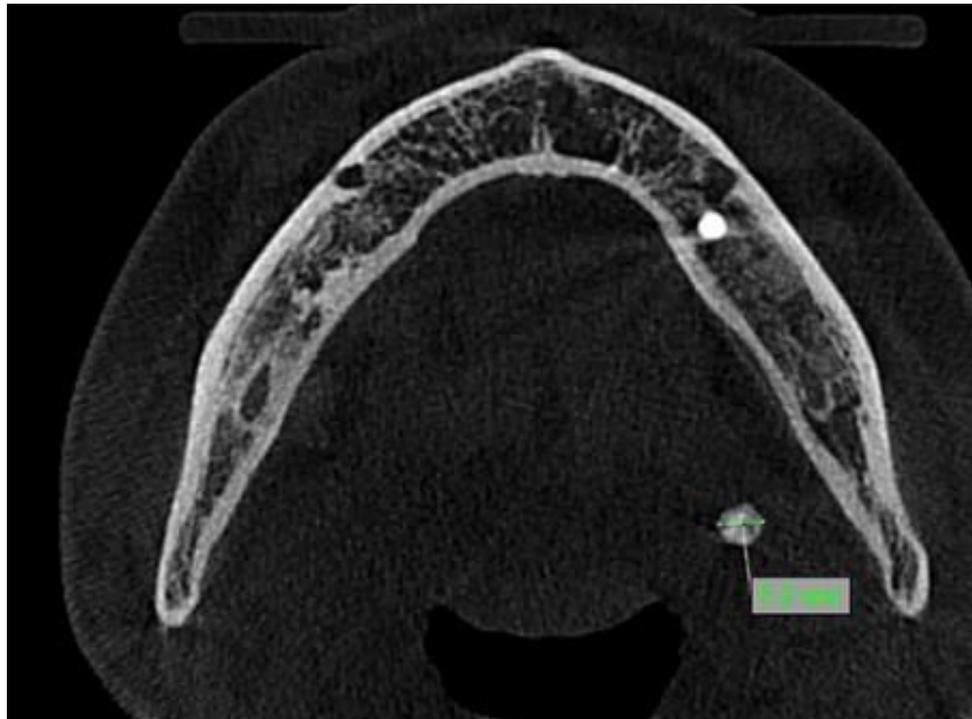


Рисунок 10 - Компьютерная томограмма (аксиальный срез): сialолит размером 5.2 мм в проекции левой подчелюстной железы

2.2.3 Методики операций

На первом этапе хирургические манипуляции основной и контрольной групп были одинаковыми. Мы проводили подготовку устья основного протока всем пациентам путем бужирования с помощью сиалоэндоскопических дилататоров диаметром 0,5 - 0,8мм до 1,0 - 1,1мм, а затем установки полых стентов размерами 0.9мм, 1.1мм, 1.3мм, 1.8мм поочередно. Сначала через устье мы вводили сиалоэндоскопический проводник, далее по нему проводили стент и фиксировали в железе с помощью швов. Замена стента на больший размер осуществлялась, как правило, через сутки (Рисунок 11).

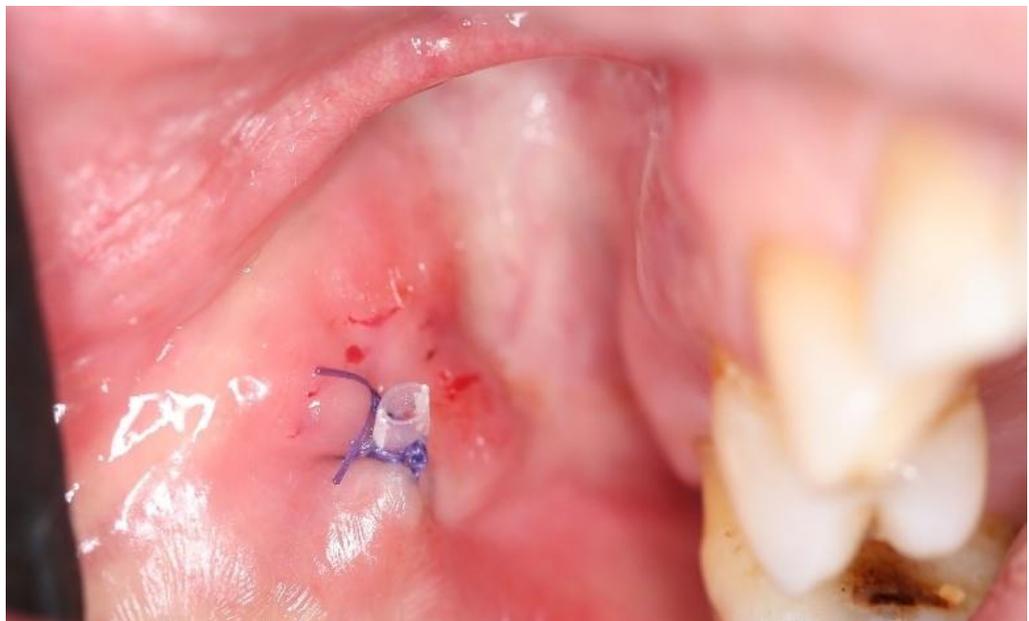


Рисунок 11 - Стент, установленный через устье в проток околоушной слюнной железы

Оперативные вмешательства у пациентов основной и контрольной групп проводились в условиях внутривенной седации (Sol. Propofoli 1%) и местного обезболивания (Sol. Lidocaini 2%, Sol. Articaini 4%). После аппликационной анестезии (Sol. Lidocaini 2%), мы проводили инфильтрацию мягких тканей анестетиком (Sol. Articaini 4%) в области устья и по ходу протока слюнной железы. После наступления эффекта обезболивания было проведено удаление стента с последующим введением в железу

сиалоэндоскопического проводника. Затем, по проводнику в проток вводился сиалоскоп системы «Всё в одном» диаметром 1.6мм и рабочим каналом диаметром 0,85мм (Рисунок 12) (Рисунок 13). Сиалоэндоскопия проводилась в условиях непрерывной ирригации физиологическим раствором хлорида натрия 0,9% с момента введения сиалоскопа в проток железы до окончания операции. Сиалоскоп проводился вглубь по протоку до обнаружения сиалолита. Попутно проводился осмотр слизистой оболочки, наличие отделяемого, прозрачность слюны. Далее, после обнаружения конкремента в протоке, хирургические манипуляции у пациентов основной и контрольной групп были различны.



Рисунок 12 – Продвижение сиалоскопа системы «Всё в одном» диаметром 1.6мм по эндоскопическому проводнику



Рисунок 13 - Сиалоскоп Karl Storz системы «Всё в одном»
с внешним диаметром 1,6 мм

Пациентам основной группы сиалолитотрипсия осуществлялась с помощью лазера на Tm – активированном волокне диаметром 400 мкм с длиной волны 1.94 мкм FiberLase U2 в режиме «Попкорнинг» при 0,025 Дж, 240 Гц (минимальные значения). После обнаружения сиалолита, мы вынимали сиалоэндоскопический проводник. Затем, лазерное волокно проводилось через рабочий канал сиалоскопа и устанавливалось строго на поверхности конкремента (Рисунок 14).

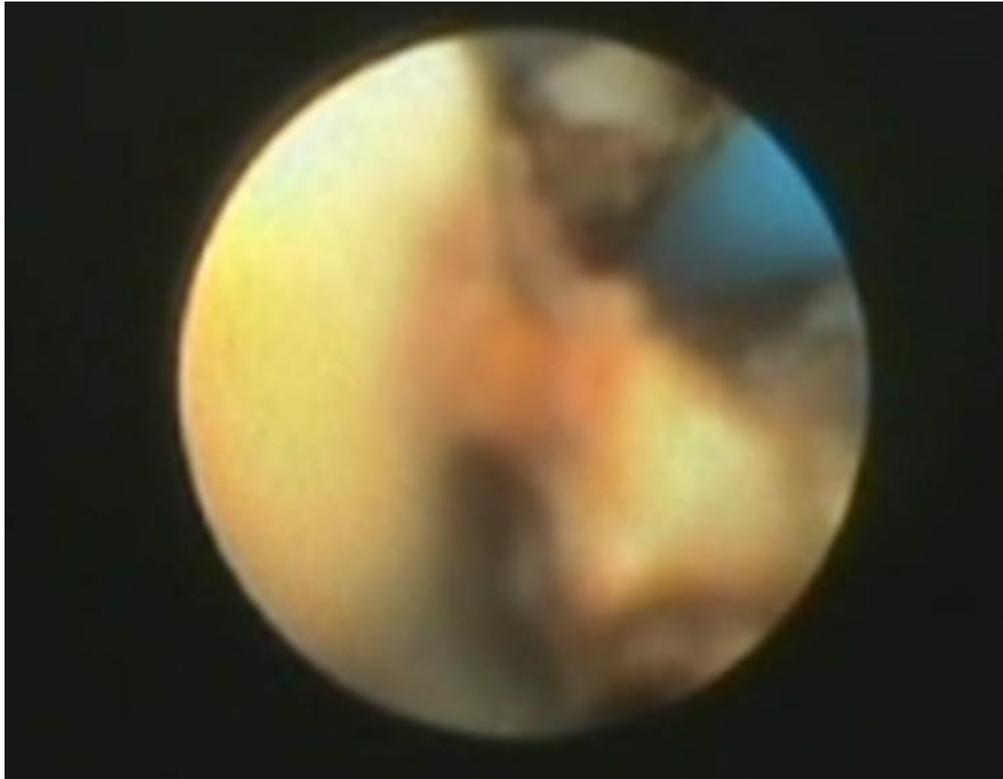


Рисунок 14 – Эндоскопическое фото: расположение лазерного волокна на поверхности конкремента

После этого, мы подавали импульс путем нажатия на педаль. По мере разрушения камня, откалывающиеся мельчайшие частицы вымывались из протока с помощью непрерывной ирригации. Крупные фрагменты размером 1-3 мм были захвачены и удалены посредством сиалоэндоскопических корзинчатых экстракторов диаметром 0,78мм на 3, 4, 6 звеньев. Сиалоэндоскопическая ловушка в закрытом состоянии вводилась в рабочий канал сиалоскопа, продвигалась по протоку и устанавливалась за крупным фрагментом, после чего при тянущем на себя движении, звенья раскрывались. Таким образом, фрагмент фиксировался внутри ловушки и извлекался наружу. После этого, корзинчатый экстрактор заводился повторно для удаления всех крупных фрагментов.

Пациентам контрольной группы сиалолитотрипсия осуществлялась с помощью ручных инструментов. Сиалоэндоскопический бур и щипцы также подводились к конкременту через рабочий канал сиалоскопа поочередно. При откалывании фрагментов сиалоэндоскопическими щипцами, фрагмент фиксировался браншами инструмента и выводился вместе с сиалоскопом из протока железы. Затем, сиалоскоп повторно вводился, и фрагментация продолжалась. Также, для удаления фрагментов применялись корзинчатые ловушки. Принцип их работы описан ранее.

Операции в обеих группах заканчивались введением полого стента в проток железы через естественное устье. Стент фиксировался с помощью швов Vicryl 5.0 от 3 до 7 дней. В условиях подписанного добровольного информированного согласия пациентом, операция осуществлялась при видеорегистрации. Протокол дальнейшего ведения пациентов включал назначение противовоспалительных препаратов (Ibuprofenum 200 мг 1 таблетка 3 раза в сутки), антибактериальных препаратов при проведении лазерной сиалолитотрипсии (Amoxicillinum 875mg + Acidum Clavulanicum 125mg - 1 таблетка 2 раза в сутки 5 дней), ротовые ванночки с растворами антисептиков (Sol. Chlorhexidini 0,05% 3 раза в день на 7 суток). Пациентам была рекомендована щадящая диета, исключение острых и кислых продуктов на 7-14 дней.

2.2.4 Методы оценки результатов клинического исследования

Оценка результатов клинического исследования проводилась в несколько этапов. Интраоперационно мы оценивали эндоскопическую картину, время всего вмешательства, а по завершении всем пациентам проводилась контрольная компьютерная томография для рентгенологической оценки результатов операции (Рисунок 15). На компьютерной томограмме мы отмечали наличие или отсутствие оставшихся фрагментов сиалолита, их количество, размер и расположение в проекции железе.

На 7-й день после операции пациент приглашался для клинического осмотра, а также удаления стента. При внешнем осмотре регистрировались изменения слюнной железы в объеме. С помощью бимануальной пальпации определялась плотность железы, наличие болезненности. При массаже проводилась оценка объема выделяемой слюны, ее цвета, консистенции, наличие включений. В случае наличия жалоб пациент приглашался на повторной осмотр через 7 дней. При их отсутствии следующий визит назначался через 3 месяца.



а



б

Рисунок 15 - Компьютерная томограмма: а - до операции, б – сразу после операции

Через 3 месяца всем пациентам были проведены контрольные диагностические манипуляции: компьютерная томография, сиалография и диагностическая сиалоскопия оперируемой слюнной железы. Сбор жалоб и анамнеза проводился с помощью специальной анкеты, которая включала в себя вопросы о самочувствии. Данные анкеты приведены в таблице № 3.

Таблица 3 – Вопросы анкетирования с предложенными вариантами ответов.

№	Симптом	Наличие/Отсутствие
1	Увеличение слюнной железы в объеме во время приема пищи	Да/Нет (при наличии, опишите частоту) Частота/день:
2	Увеличение плотности слюнной железы	Да/Нет
3	Болезненность слюнной железы во время приема пищи	Да/Нет (при наличии, опишите по нумерологической оценочной шкале от 0 до 10, где 0-Нет боли, 10- Нестерпимая боль)
4	Ощущение сухости во рту	Да/Нет

На компьютерной томограмме, в случае недоудаленных фрагментов, мы фиксировали изменение их размера за этот период, либо образование новых конкрементов и их расположение. Для оценки состояния протоковой системы: наличие сужений или расширений протоков, а также предела наполнения слюнной железы мы использовали метод сиалографии. Мы вводили рентгеноконтрастное вещество на основе Iohexol 2ml с помощью полого катетера размером 0,9мм через естественное устье, после чего пациенту сразу проводилась ортопантомография (Рисунок 16).



Рисунок 16 - Ортопантомограмма с контрастированием правой подчелюстной железы

Для оценки состояния стенок протокового аппарата, наличия конкрементов, стриктур, спаек или полипов мы проводили диагностическую сиалоэндоскопию. В условиях местного обезболивания (Sol. Articaini 4%). Через естественное устье вводился сиалоэндоскопический проводник, по которому мы устанавливали и направляли сиалоскоп системы «Всё в одном» диаметром 1,6 мм под постоянной, непрерывной ирригацией физиологическим раствором. Осмотр железы проводился по мере проведения сиалоскопа внутрь по протоку от устья до предельно проходимой ее части. В условиях подписанного добровольного информированного согласия пациентом, диагностическая манипуляция осуществлялась при видео регистрации.

ГЛАВА 3. ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

3.1 Результаты экспериментального исследования

На первом этапе эксперимента было проведено исследование дробления основной группы сиалолитов с помощью лазера на Tm – активированном волокне диаметром 400 мкм с длиной волны 1.94 мкм - FiberLase U2. В ходе наблюдения мы фиксировали расстояние, на которое удалялся сиалолит от торца волокна в ответ на подачу лазерного импульса, а также время, необходимое для дробления на фрагменты размером менее 1мм.

В ходе эксперимента нам удалось раздробить все 12 сиалолитов (100%) до необходимого размера в трех режимах лазера при минимальной и максимальной энергии и частоты импульса. Мы наблюдали отбрасывание сиалолита от волокна в ответ на каждый лазерный импульс (в 100% случаях), независимо от выбранного режима и установленных в нем параметров. Однако, числовые значения эффекта ретропульсии отличались. Полученные данные отображены в таблице 4.

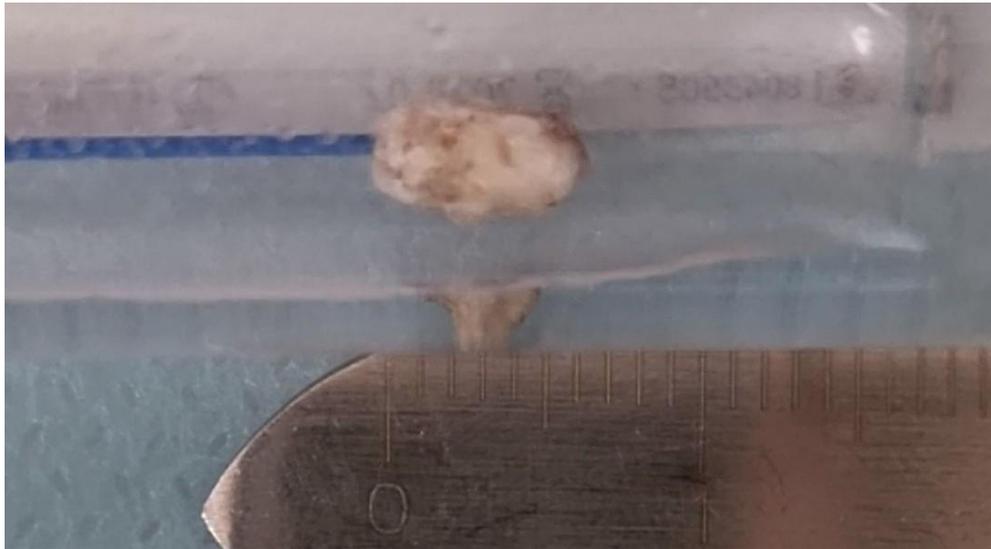
В режиме «Попкорнинг» при 0,025 Дж, 240 Гц и в режиме «Распыление» при 0,1 Дж, 60 Гц (минимальные параметры из возможных) расстояние удаления конкремента составило 2мм для двух камней и 3мм для двух камней. Процесс дробления сопровождался постоянной кавитацией (образование пузырьков воздуха), и отделением мелких фрагментов разной длины и формы после каждого удара, что приводило к снижению прозрачности раствора и нарушению видимости. В режиме «Фрагментация» при минимальных значениях энергии и частоты импульса удаление сиалолита достигало 9мм, а сопутствующие явления были более выраженные. Мы наблюдали образование крупных пузырьков воздуха, а откалывающиеся фрагменты отличались друг от друга размерами. Наряду с мелкой пылью мы получали крупные фрагменты размером более 1-2мм. Эпизодически лазерный удар сопровождался яркой искрой с потерей видимости процесса дробления. На поверхности конкремента образовывались кратеры с участками обугливания черного цвета.

Таблица 4 - Значения эффекта ретропульсии при фрагментации сиалолита тулиевым лазером

Название Режима	№ сиалолита для каждого режима	Значения энергии (Дж) и частоты (Гц) импульса		Значение ретропульсии (мм)
Попкорнинг (Popcorning)	1	Min	0,025 Дж, 240 Гц	2 мм
	2			3 мм
	3	Max	0,2 Дж, 175 Гц	8 мм
	4			9 мм
Распыление (Dusting)	5	Min	0,1 Дж, 60 Гц	2 мм
	6			3 мм
	7	Max	0,8 Дж, 43,8 Гц	7 мм
	8			8 мм
Фрагментация (Fragmentation)	9	Min	1 Дж, 6 Гц	8 мм
	10			9 мм
	11	Max	4,5 Дж, 7,8 Гц	10 мм
	12			8 мм

Далее, мы исследовали дробление основной группы сиалолитов во всех режимах лазера при максимальной энергии и частоте импульса. Расстояние отскока конкремента от торца волокна вследствие эффекта ретропульсии в режиме «Попкорнинг» составило 8 и 9мм для двух сиалолитов, в режиме «Распыление» - 7 и 8мм, в режиме «Фрагментация» – 8 и 10мм, при этом сопутствующие эффекты, описанные ранее, отличались высокой степенью

выраженности (Рисунок 17). В результате подачи импульса от камня откалывались фрагменты неправильной формы, в виде «пыли» и фрагментов размером ≥ 1 мм. Взвесь мелких частиц конкремента создавала эффект «бури» и вместе с образующимися пузырьками воздуха значительно нарушала видимость при фрагментации.



а



б

Рисунок 17 - Результат отбрасывания сиалолита при подаче лазерного импульса в режиме «Попкорнинг» при максимально заданных параметрах: а — положение до лазерного удара, б — сразу после лазерного удара

Следующим этапом для основной группы, мы проводили исследование изменения температуры физиологического раствора, в который был помещен сиалолит, и времени, необходимого для его дробления на фрагменты размером 1мм. Числовые значения полученных результатов отображены в таблице №5.

Нам удалось раздробить все 12 сиалолитов до фрагментов необходимого размера во всех трех режимах. В режиме «Попкорнинг» при минимальных значениях параметров импульса процесс дробления занял 55 и 57 минут, при этом максимальный подъем температуры ирригационного раствора отмечен на 34°С.

Работа в режиме «Распыление» при минимальных значениях импульса протекала быстрее и заняла 33 и 35 минут, при этом самая высокая температурная отметка была равна 36°С.

Режим «Фрагментация» позволил раздробить сиалолит за 22 и за 24 минуты, максимальная температура составила 40°С.

Работая во всех трех режимах при максимальных значениях энергии и частоты импульса процесс дробления протекал значительно быстрее, от 6 до 18 минут в зависимости от выбранного режима, при этом температура раствора поднималась до значений 44-48°С.

Как описано ранее, процесс дробления, независимо от режима, сопровождался сопутствующими эффектами высокой степени выраженности (Рисунок 18, 19).

Таблица 5 - Числовые значения изменения температуры и времени дробления одного сиалолита

Название Режима	№ сиало- лита для каждого режима	Значения энергии (Дж) и частоты (Гц) импульса		Время дробле- ния камня, мин	Начальная температура раствора, °С	Максималь- ная температура раствора, °С
Попкорнинг (Popcorning)	1	Min	0,025 Дж, 240 Гц	57	20	34
	2			55	20	33
	3	Max	0,2 Дж, 175 Гц	18	20	46
	4			16	20	44
Распыление (Dusting)	5	Min	0,1 Дж, 60 Гц	35	20	36
	6			33	20	35
	7	Max	0,8 Дж, 43,8 Гц	16	20	48
	8			15	20	45
(Фрагментация) Fragmentation	9	Min	1 Дж, 6 Гц	24	20	40
	10			22	20	39
	11	Max	4,5 Дж, 7,8 Гц	7	20	47
	12			6	20	45

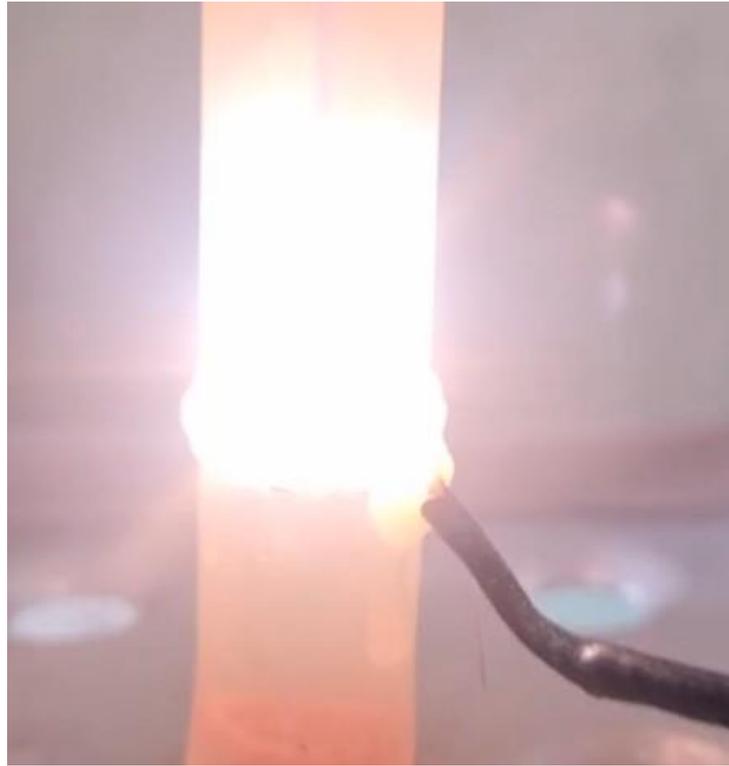


Рисунок 18 - Образование искры при работе тулиевого лазера в режиме «Фрагментация» при максимальном значении энергии и частоты импульса



Рисунок 19 - Образование искры, взвеси из фрагментов и пузырьков воздуха при работе тулиевого лазера в режиме «Фрагментация»

Согласно результатам двух этапов эксперимента над основной группой сиалолитов оптимальным режимом лазера FiberLase U2 для последующего клинического исследования дробления выступил режим «Попкорнинг» при минимальных значениях энергии и частоты импульса (0,025 Дж, 240 Гц).

Далее, было проведено исследование механической сиалолитотрипсии 12-ти конкрементов контрольной группы *in vitro*. В 9 случаях из 12 (75%) сиалолиты не поддались дроблению ручными инструментами вовсе. Мы смогли фрагментировать только 3 сиалолита (25%). При этом, получить фрагменты размером 1 мм и менее не удалось ни в одной из трех попыток (0%). Процесс дробления протекал в течение 40 минут. По истечению этого времени мы прекращали фрагментацию, так как считали продолжение бессмысленным.

В трех случаях мы получили единичные фрагменты размеров 1мм и менее, полученные с помощью сиалоэндоскопических щипцов. Дробление ручным буром провести не удалось, так как инструмент соскальзывал с поверхности камня.

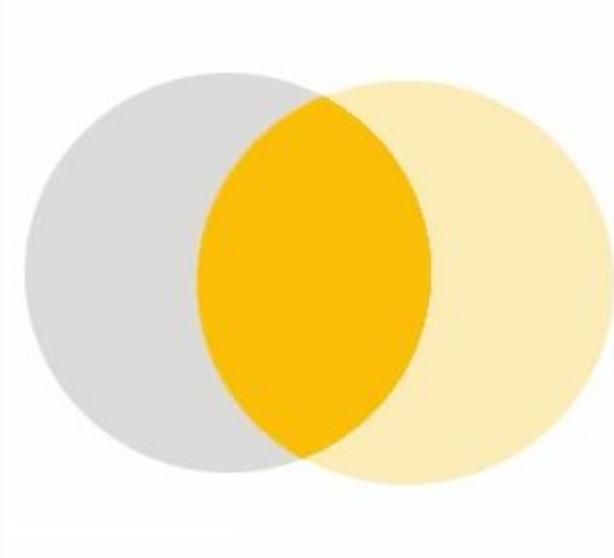
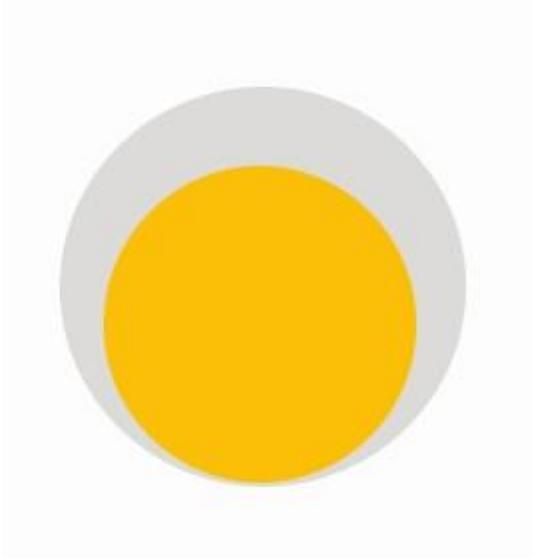
3.2. Результаты клинического исследования

3.2.1 Результаты сиалолитотрипсии тулиевым лазером основной группы

Эндоскопической сиалолитотрипсии предшествовала предварительная подготовка железы в объеме бужирования основного протока через естественное устье. Операция, следовала после установки последнего стента диаметром 1.8мм, что позволяло беспрепятственно вводить сиалоскоп через устье и продвигать инструмент внутрь по протоку.

Проводимое обезболивание в объеме седации и местной анестезии было адекватным. Во время установки и продвижения сиалоскопа по протоку пациенты не испытывали болевых ощущений, пребывали в спокойном состоянии и не совершали резких движений. В таких условиях нам удавалось продвигать инструмент плавно по протоку без остановок для нахождения сиалолита.

Во всех случаях сиалоскоп без затруднений был подведен к камню. После обнаружения конкремента всем пациентам было проведено контактное дробление тулиевым лазером в режиме «Попкорнинг» (0,025 Дж, 240 Гц), выбор данного режима для клинического исследования был продиктован результатами экспериментальной части. Следует отметить, что при визуализации камня мы сталкивались с двумя возможными картинками, когда камень находился прямо по ходу протока (инструмента) и когда камень располагался в стороне. Вторая ситуация объяснялась деформацией протока, когда имело его расширение и был виден лишь край камня (Рисунок 20 а, б, в).



а



б



в

Рисунок 20 – Варианты расположения сиалолита в протоке: а-схематичный рисунок расположения сиалолита по ходу протока (слева), расположение сиалолита сбоку (справа); б - эндоскопическая фотография расположения сиалолита по ходу протока; в – эндоскопическая фотография расположения сиалолита сбоку протока

Это обстоятельство существенно влияло на ход дальнейшей операции. В случае, когда камень располагался по ходу протока дробление проходило проще и быстрее. Собственно процесс наведения лазерного волокна на поверхность камня не представлял технической сложности. Волокно диаметром 400 мкм было достаточно жестким и легко управлялось.

Надо заметить, что в целом комбинированного обезболивания было достаточно, но при продолжительности операции более 90 минут, мы заметили, что в ответ серию ударов пациенты реагировали болезненно, двигались, а это, в свою очередь, мешало проведению операции т.к. терялось изображение и требовалось время чтобы снова увидеть камень и вернуться к процессу.

Во всех клинических случаях лазерные удары разрушали сиалолиты, но эффективность дробления всегда различалась. Также при нанесении лазерных ударов по камню мы всегда наблюдали эффект ретропульсии. Опять же, имело значение как расположен камень. Если он находился по ходу протока, то поочередные удары приводили к его постепенной миграции вглубь, если сбоку, то он вращался и разлетались мелкие осколки.

В ходе дробления у всех пациентов мы наблюдали повреждение протока. У 9 пациентов (45%) это было поверхностное повреждение, когда он становился неровным, с разволокнением поверхностных слоев эпителиальной стенки, что было связано с механическим повреждением камнем и инструментом и возможно с поверхностным ожогом тканей, у 11 пациентов (55%) более глубокое, что сопровождалось кровотечением, и в одном клиническом случае образовался видимый разрыв протока.

Итогом лазерной литотрипсии в 9 наблюдениях (45%) было полное разрушение камня, эндоскопическая картина однозначно показывала полное удаление всех фрагментов, очищение и восстановление проходимости протока.

В 8 наблюдениях (40%) итоговая картина была неоднозначна, поскольку были видны многочисленные мелкие фрагменты, флотировавшие по всей

системе протоков, также наблюдалось «вколачивание» отдельных фрагментов в стенку протока. При этом крупных фрагментов, которые могли бы вызвать обструкцию протока не наблюдалось.

В 3 наблюдениях (15%) полного разрушения камня добиться не удалось. У этих пациентов лазерные удары визуально имели меньшую эффективность, камни дробились медленно и в итоге измельчить их до размеров доступных для эндоскопической экстракции так и не удалось. По этой причине мы были вынуждены перейти к операции внутриводяной дуктотомии (Рисунок 21).

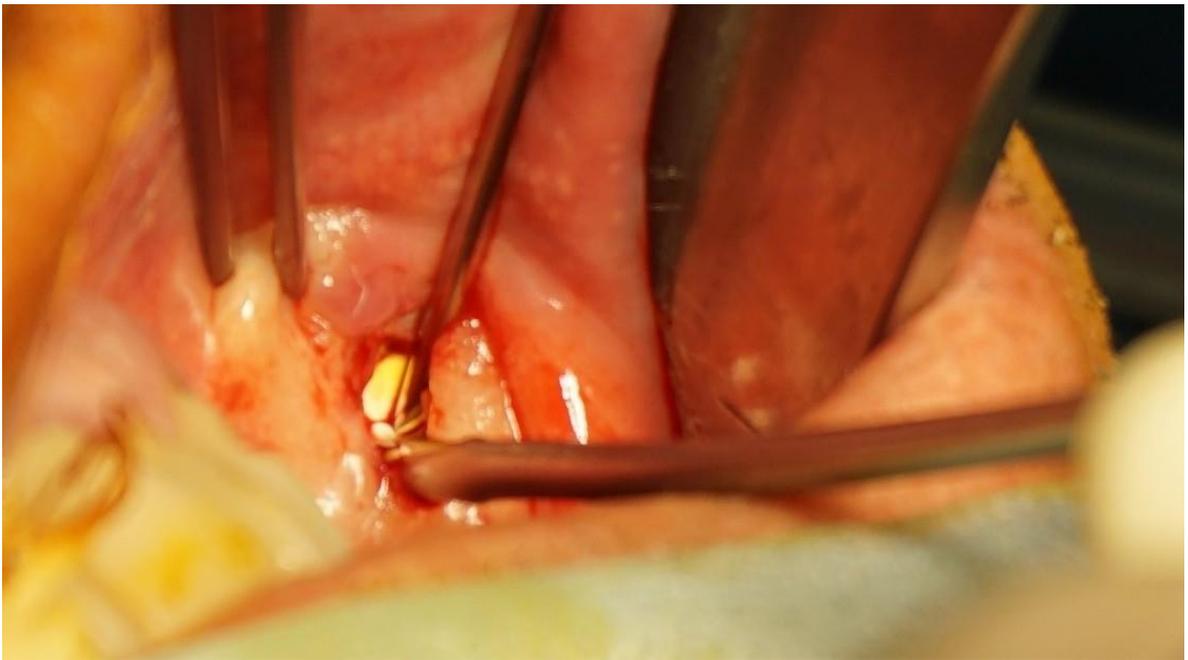


Рисунок 21 – Удаление сиалолита методом внутриводяной дуктотомии

Хронометрия операций составила от 40 минут до 3 часов 2 минут.

Послеоперационный КТ-контроль показал, что у 12 пациентов (60%) камень был удален полностью, у 8 (40%) пациентов на томограмме, в проекции железы визуализировались остаточные фрагменты. Данные сведены в таблицу 6.

В 9 клинических случаях из 12 (75%), где операция завершилась полным удалением всех фрагментов, в раннем послеоперационном периоде пациенты не отмечали боли и увеличения слюнной железы при приеме пищи. При клиническом обследовании на момент удаления стента (7-е сутки после

операции) мы наблюдали слегка увеличенную слюнную железу в объеме, повышенной плотности. При массаже слюна выделялась свободно, без примесей через стент, а после его удаления через естественное устье. Зондирование протока с помощью бужей всех размеров осуществлялось свободно, без препятствий.

Таблица 6 – Результаты лазерного дробления сиалолитов

Полное удаление сиалолита				Неполное удаление сиалолита			
поднижнечелюстная железа		околоушная железа		поднижнечелюстная железа		околоушная железа	
R	L	R	L	R	L	R	L
7 (35%)	4 (20%)	0 (0%)	1 (5%)	5 (25%)	2 (10%)	1 (5%)	0 (0%)

В позднем послеоперационном периоде (через 3 месяца) у описанных выше пациентов жалобы отсутствовали, клинически железа выглядела без признаков воспаления, нормального размера и консистенции. КТ-контроль не выявил вновь образованных сиалолитов. Сиалограмма показала равномерное распределение рентгеноконтрастного вещества до глубоких отделов железы. При проведении послеоперационной диагностической сиалоскопии мы не обнаружили стриктур, участков сужений/расширений протокового аппарата, а также полипов и вновь образованных конкрементов. В области проведенного лазерного дробления мы видели снижение сосудистого рисунка и другие признаки фиброза стенки протока.

У 3 пациентов (15%), сиалолиты которых были удалены методом внутриротовой дуктотомии, в раннем послеоперационном периоде жалобы отсутствовали. КТ-контроль показал отсутствие сиалолитов в проекции железы, как в день операции, так и отсрочено через 3 месяца. Однако, после снятия швов и удаления стента на 7-е сутки, у пациентов вновь появились

жалобы на эпизоды слюнной колики, как отмечалось до операции. Клинически определялось небольшое увеличение железы в объеме, а также повышенная плотность. При массаже выделялась чистая слюна без отделяемого, но порционно. Зондирование устья и начального отдела протока было затруднено из-за наличия препятствия в виде фиброзных спаек. Осмотр и проведение вглубь бужей-дилататоров было невозможным. Для удаления спаек нами было повторно проведено стентирование слюнной железы и поочередно устанавливались полые катетеры размерами 0.9мм, 1.1мм, 1.3мм, 1.8мм от меньшего размера к большему. При этом, срок нахождения одного стента в железе мы увеличили до 5 дней. С помощью бужирования нам удалось восстановить проходимость протока, однако, при повторных осмотрах пациента через 3 месяца мы вновь диагностировали прежнюю клиническую картину, как в раннем послеоперационном периоде. При этом, пациенты уже не предъявляли жалоб на увеличение слюнной железы в объеме во время еды, отмечая только небольшой дискомфорт, не связанный с приемами пищи. При объективном осмотре увеличения объема и плотности железы не было обнаружено, массаж железы практически не стимулировал выделение слюны. При попытке зондирования протока, буж в проток ввести не удавалось. По этой причине, нам не удалось провести послеоперационную сиалографию и диагностическую сиалоскопию.

Как было указано выше, у 8 пациентов (40%) КТ-контроль показал, что камень был раздроблен, но в протоке оставались фрагменты. В 5 клинических случаях из 8 (62,5%) мелкие осколки сиалолита размером менее 1мм определялись на компьютерной томограмме глубже в протоке, чем изначальное расположение конкремента.

У данной группы клиническая картина раннего и позднего послеоперационных периодов во многом была сходна с состоянием пациентов, оперированных методом внутриротовой дуктотомии.

В отдаленном периоде, пациенты не отмечали болезненности, увеличения слюнной железы и сухости в полости рта. Клинически железа

была нормального размера, безболезненная при пальпации, нормальной консистенции. Однако, при зондировании также определялись фиброзные спайки в проекции расположения камня и проведенного ранее дробления. При массаже слюна из оперируемой железы практически не выделялась. Проведение дополнительных методов диагностики было возможно только в объеме КТ-исследования.

В качестве клинических примеров к сказанному выше приводим следующие наблюдения.

Клинический пример 1.

Пациент К., 1974г.р., был направлен на консультацию после случайного обнаружения плотного тела в проекции правой подчелюстной железы во время рентгенологического обследования. При объективном осмотре правая подчелюстная железа не увеличена, безболезненная при пальпации. Зондирование устья и начального отдела протока свободное, при массаже выделялась чистая слюна в нормальном объеме. Пациенту К. было проведено дополнительное обследование в объеме КЛКТ-исследования, на котором определялся конкремент в проекции правой подчелюстной железы в поперечном размере 5 мм (Рисунок 22).

После предварительной подготовки протока посредством стентирования, пациенту К. была проведена сиалоэндоскопия правой подчелюстной железы. В ходе сиалоэндоскопии в дистальной части протокового аппарата был обнаружен сиалолит. Сиалолит располагался практически по центру протока, размеры камня превышали диаметры протока и его эндоскопическое удаление без фрагментации не представлялось возможным (Рисунок 23).



Рисунок 22 - КЛКТ- исследование до операции пациента К.
Диаметр сиалолита 5 мм

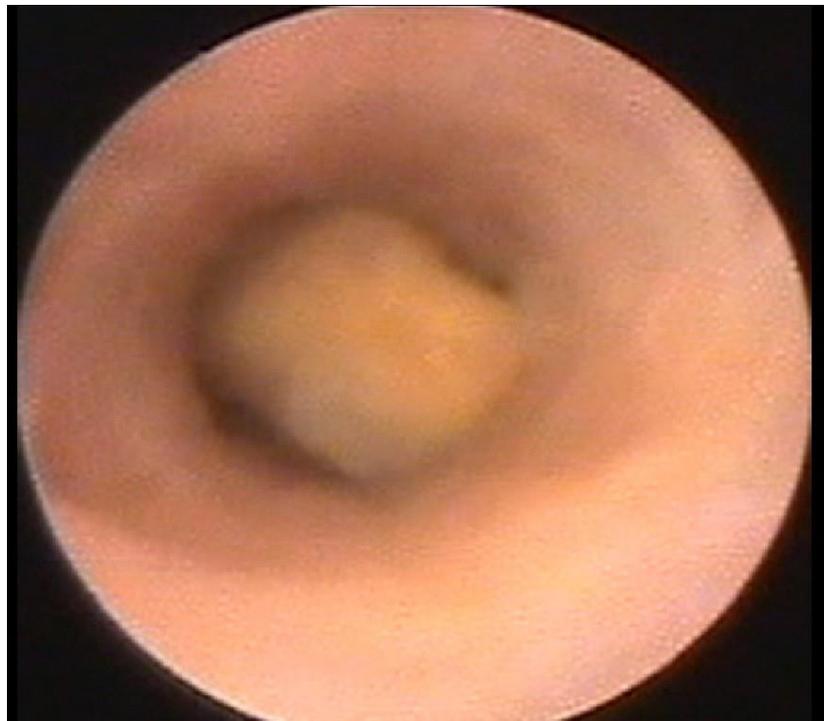


Рисунок 23 - Эндоскопическая фотография сиалолита.
Камень располагается по центру протока.

Далее, через рабочий канал эндоскопа к сиалолиту было подведено волокно лазера, и в режиме «Попкорнинг» при установленной энергии импульса 0,025 Дж и частоте 240 Гц проведено дробление (Рисунок 24). Во время дробления образовывались фрагменты разной величины, мелкие вымывались из протока вместе с ирригационной жидкостью, крупные требовали извлечения с помощью корзинчатой ловушки или щипцов. В результате, процесс дробления был завершен через 1 час 26 минут. Сиалолит был раздроблен и удален полностью (Рисунок 25).

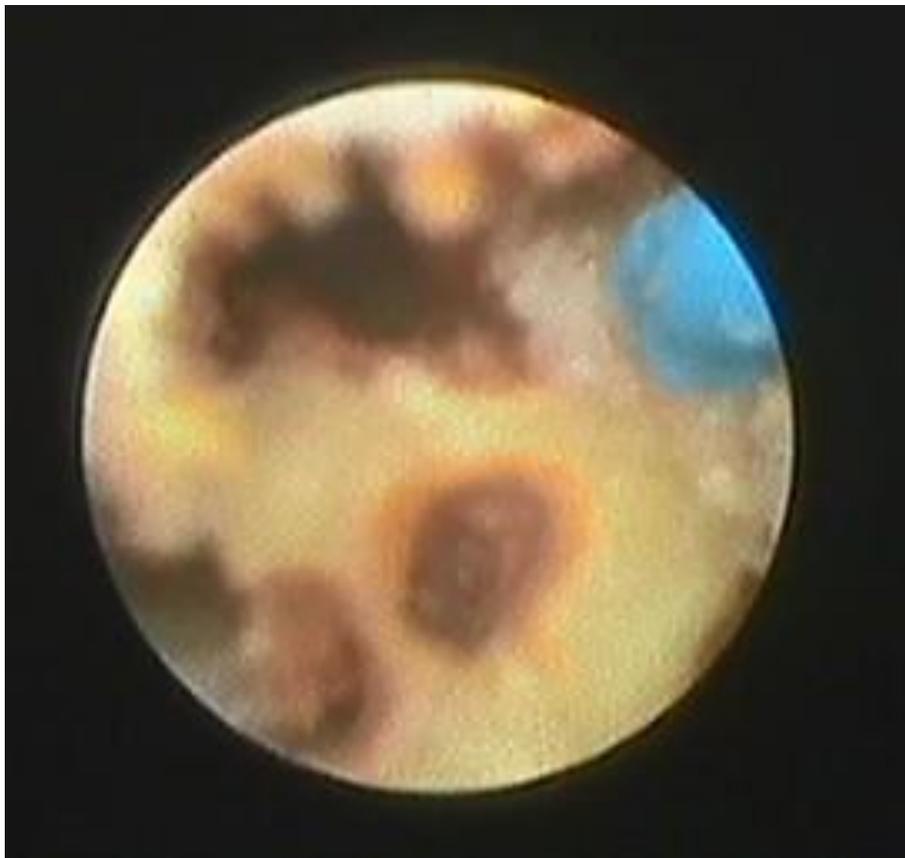


Рисунок 24 – Эндоскопическая фотография сиалолита в процессе дробления с помощью тулиевого лазера



Рисунок 25 - Эндоскопическая фотография протока по окончании дробления
сиалолита

По окончании операции проведение КТ-контроля подтвердило полное удаление всех фрагментов из протока слюнной железы (Рисунок 26).



Рисунок 26 - КЛКТ- контроль сразу после операции: отсутствие фрагментов
в железе

При осмотре на 7-е сутки и удалении стента пациент К. жалоб на увеличение слюнной железы во время еды не предъявлял. При массаже выделялась чистая слюна в нормальном объеме через стент, а после его удаления, через естественное устье.

При осмотре через 3 месяца, на КТ- исследовании вновь образованных конкрементов обнаружено не было.

Проведение диагностической сиалоэндоскопии показало, что стенки протока в цвете не изменены, видимых фиброзных изменений не определяется, проток проходим (Рисунок 27).

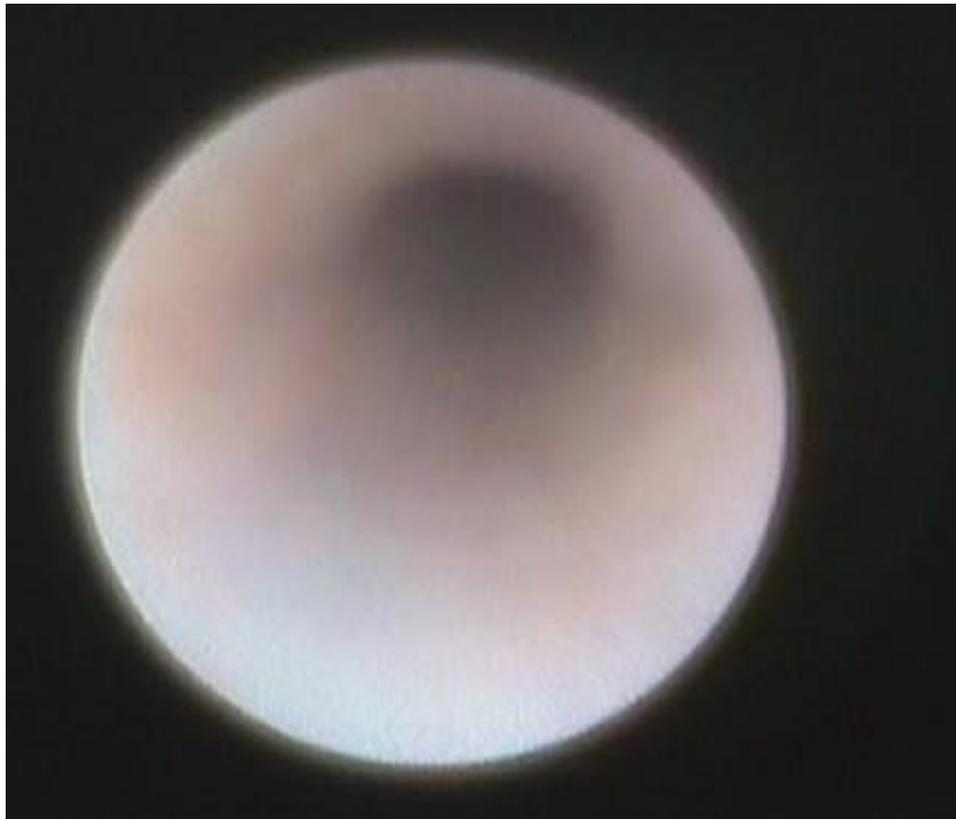


Рисунок 27 – Эндоскопическая фотография протока слюнной железы при осмотре на 90-е сутки

Клинический пример 2.

Пациент М., 1980г.р., обратился с жалобами на эпизоды увеличения правой подчелюстной железы в объеме во время приема пищи. При объективном осмотре правая подчелюстная железа увеличена, повышенной плотности, слабо болезненная при пальпации. Зондирование устья и начального отдела протока свободное, при массаже выделялась чистая слюна в нормальном объеме. Пациенту М. было проведено дополнительное обследование в объеме КЛКТ-исследования, на котором определялся конкремент в проекции дистального отдела протока правой подчелюстной железы размером 4,3 мм (Рисунок 28).



Рисунок 28 - КЛКТ- исследование до операции пациента М.:

Размер сиалолита 4,3 мм

После предварительной подготовки протока посредством стентирования, пациенту М. также была проведена сиалозэндоскопия правой подчелюстной железы. При продвижении сиалоскопа в протоке был обнаружен конкремент, расположенный за стенкой протока (Рисунок 29).



Рисунок 29 – Эндоскопическая фотография расположения конкремента

Для фрагментации сиалолита мы также использовали тулиевый лазер в режиме «Попкорнинг» при энергии импульса 0,025 Дж и частоте 240 Гц. Наведение волокна лазера на центр сиалолита было затруднено из за расположения конкремента (Рисунок 30).

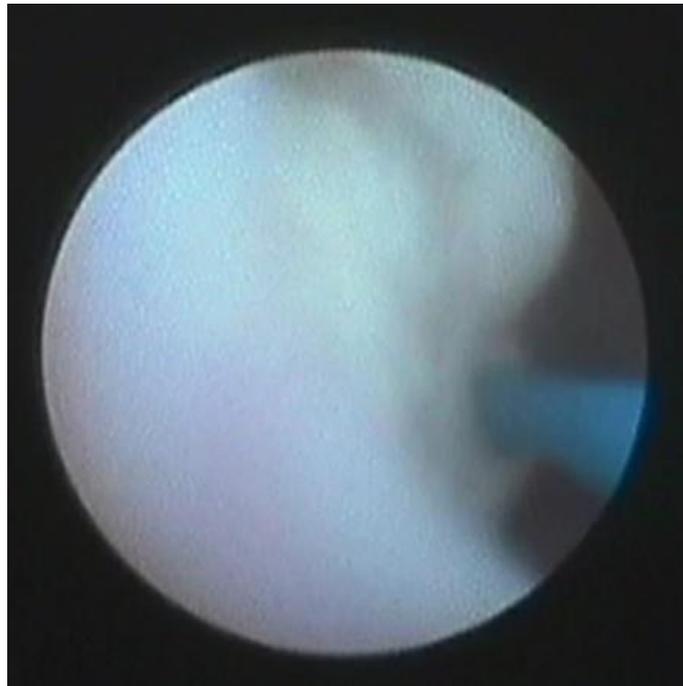


Рисунок 30 – Эндоскопическая фотография - наведение луча лазера на поверхность конкремента

В результате дробления крупные фрагменты были удалены с помощью сиалоэндоскопической ловушки и сиалоэндоскопических щипцов. Оперативное вмешательство было проводилось в условиях непрерывной ирригации физиологическим раствором 0,9%. Мелкие фрагменты частично вымывались с физиологическим раствором, частично вколачивались в стенку протока или мигрировали в более глубокие отделы.

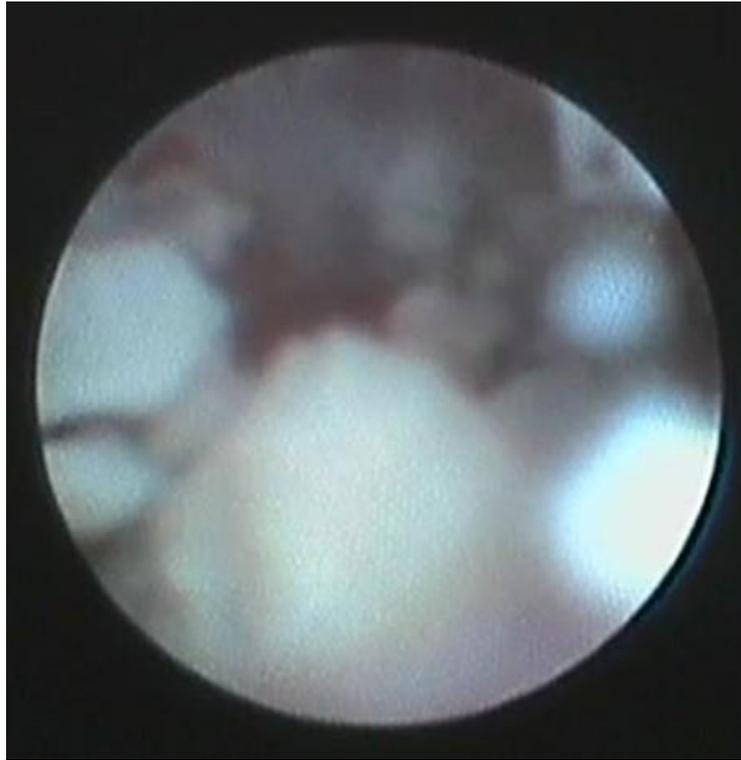


Рисунок 31 – Эндоскопическая фотография: фрагменты в результате дробления сиалолита

При проведении КТ-контроля сразу после операции мы обнаружили оставшийся фрагмент, расположенный глубже в железе, чем изначальное залегание сиалолита (Рисунок 32).



Рисунок 32 - КЛКТ- контроль сразу после операции:
фрагмент в железе размером 1, 2мм

На момент осмотра на 7 сутки пациента беспокоили эпизоды увеличения слюнной железы при приеме пищи, при зондировании в начальном отделе протока определялись фиброзные спайки. Пациенту проведено повторное стентирование протока.

В позднем послеоперационном периоде на КЛКТ- исследовании определялся фрагмент такого же размера (1,4 мм). Проток осмотрен эндоскопически только в начальном отделе в области устья, в глубокие отделы продвинуть сиалоскоп не удалось из за наличия множественных спаек (Рисунок 0). В виду фиброзных изменений проведение сиалографии оказалось невозможным.



Рисунок 33 – Эндоскопическая фотография:
фиброзные изменения протока

3.2.2 Результаты механической сиалолитотрипсии контрольной группы

Все 20 клинических наблюдений проведения сиалозендоскопии с механической литотрипсией закончились неудачей. Попытки дробления камня буром были малоэффективны. Во-первых, бур плохо фиксировался на камне, и при давлении соскальзывал с его поверхности. Безусловно, это во многом определялось формой камня и его плотностью. Круглые, плотные камни вовсе не поддавались дроблению буром, при его соскальзывании он в ряде случаев вонзался в стенку протока, на что болезненно реагировали пациенты, и далее из этой точки прокола в проток изливалась кровь, что мешало дальнейшему ходу операции (Рисунок 34).

Камни с неровной поверхностью легче дробились буром, т.к. он лучше фиксировался на поверхности и, кроме того, такие камни имели субъективно меньшую плотность.

Дробление щипцами также не имело успеха. Сила сжатия браншей была недостаточной для разрушения камня, также, как и при использовании бура. Кроме того, в ходе этих попыток мы сломали несколько таких инструментов (Рисунок 35).



Рисунок 34 – Эндоскопическая фотография: дробление сиалолита ручным буром



Рисунок 35 – Эндоскопическая фотография. Дробление сиалолита щипцами

По окончании операции мы не устанавливали стент и не проводили КТ-контроль, так как это не имело смысла. Непосредственно после таких операций слюнная железа была слегка увеличена в размере из-за проведенной ирригации, однако ее объем не был велик и при самостоятельном массаже восстановление до прежних размеров наступало на следующие сутки.

Пациенты осматривались на 7 сутки от момента проведения вмешательства для клинического осмотра и планирования альтернативного вида лечения. При осмотре признаков воспаления не определялось.

В последующем всем пациентам этой группы были предложены и выполнены иные методы удаления сиалолитов.

ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

На сегодняшний день существуют разные способы лечения слюннокаменной болезни. Если ориентироваться на научные исследования последних лет, то выбор методики, должен определяться размером и локализацией конкремента. Исходя из этих рекомендаций сиалолиты малых размеров должны удаляться эндоскопически, но, к сожалению, надо признать, что в реальной практике по-прежнему, вместо эндоскопических врачи используют открытые, более агрессивные, хирургические методики дуктотомии или экстирпации, резекции железы [108, 4, 56, 71].

Развитие эндоскопии при заболеваниях слюнных желез сдерживается по нескольким причинам. В первую очередь, это стоимость необходимого оборудования, во-вторую, лимиты ее применения. Согласно данным литературы, сиалоэндоскопия эффективна при удалении камней размером до 3мм, от 3 до 5 мм результат может быть неоднозначный, при размере более 5мм, как правило, проведение сиалоэндоскопии бессмысленно [4, 56, 71, 89, 108].

Для того, чтобы расширить возможности эндоскопии при сиалолитиазе очень важно найти способ разрушения камня. Существуют разные пути поиска решения. В литературе описаны, как возможности, так и недостатки применения различных экстра- и интракорпоральных источников. Из всех представленных, применение лазера рассматривается, как наиболее перспективное направление.

Проблема образования камней относится не только к слюнным железам, куда чаще люди страдают от образования камней в почках и мочевыводящих путях, поэтому и технологиям их лечения уделяется больше внимания. Если рассматривать современные достижения лазерной уролитотрипсии, то можно заметить, что на протяжении долгого периода наиболее эффективным

источником для дробления камней выступал гольмиевый YAG-лазер [8]. Однако, в последние годы врачи урологи стали активно использовать лазерный литотриптер на основе Tm – активированного волокна диаметром 400 мкм с длиной волны 1.94 мкм. Разработчики и ученые говорят о его главном преимуществе – уменьшении ретропульсии камня при лазерных импульсах. Объясняется это тем, что лазер отличается большим коэффициентом поглощения излучения в воде, и как следствие дробление происходит за счет превалирования механизма разрушения материала камня через взрывное разрушение путем нагрева включений воды в его объеме. Для гольмиевого лазера (Ho:YAG, длина волны 2140 нм), коэффициент поглощения излучения меньше в 4,5 раза по сравнению с коэффициентом поглощения для длины волны излучения тулиевого волоконного лазера. В этом случае, превалирующим механизмом разрушения камня считается разрушение под действием ударной волны, возникающей при разрыве парогазового пузыря по окончании каждого лазерного импульса. Превалирование данного механизма разрушения увеличивает значение такого нежелательного эффекта как ретропульсия. Стоит подчеркнуть, что данные заключения характерны именно для уrolитов, однако, этот опыт заслуживает рассмотрения и в контексте сиалолитотрипсии [8].

В арсенал современного инструментария для сиалоэндоскопического лечения сиалолитиаза входят специальный бур и щипцы, которые рекомендуются производителями и рядом авторов как инструмент для дробления камней [12], поэтому, в нашем исследовании мы взяли как основу для сравнения. Таким образом, одной из нашей задач было провести сравнительное исследование методики механической внутрипротоковой лазерной и литотрипсии слюнных камней в эксперименте, так как прежде исследования тулиевого лазера в отношении сиалолитов не проводились.

Для имитации процесса дробления мы спроектировали две модели. Прототипом экспериментальной модели №1, предназначенной для

исследования эффекта ретропульсии выступила модель, предложенная Золотухиным С.Ю и описанная в его диссертационном исследовании. Однако, мы ее модифицировали и использовали в качестве основы вакутейнер, помещая внутрь сиалолит и заполняя модель физиологическим раствором. Мы стремились отразить близкую к реальности картину дробления камня в слюнном протоке, чтобы исследовать не только возможность фрагментации, но и сопутствующие эффекты.

Для исследования изменения температуры и времени дробления нами была выбрана модель, предложенная авторами L.A. Hardy и C.R. Wilson, с помощью которой ученые изучали лазерное дробление уролитов [62].

Обе модели имели равный диаметр на всем протяжении, в отличие от протоковой системы. Проток характеризуется наличием участков сужения, расширения и разветвлением на протоки меньшего порядка. В модели камень всегда занимал центральное расположение. Клинически ситуация могла быть иной. Нередко часть конкремента скрывается за стенкой протока.

Стоит отметить, что не смотря на попытку создать условия дробления в эксперименте близкие к реальным, результат все же отличался. На клиническом этапе мы столкнулись со сложностями: фрагментирование камня проводилось труднее, дольше с неоднозначной послеоперационной картиной в ряде случаев. При каждом лазерном ударе сиалолит удалялся от волокна на разную длину в зависимости от установленных значений энергии и частоты импульса. Клинически мы также наблюдали ретропульсию камня, однако, когда это происходило в протоке, эпизодически камень ударялся о его стенку, а откалывающиеся частицы разлетались и мигрировали глубже, что невозможно было наблюдать при дроблении в модели.

Второй важной особенностью, мы считаем отличие скорости ирригации в экспериментальных и реальных условиях. В виду разницы структуры, плотности стенок модели и протока железы, объем и скорость подаваемой

промывной жидкости будут отличаться, а соответственно подъем температуры в клинических условиях может оказаться выше. В результате одного клинического наблюдения мы столкнулись в послеоперационном периоде с наличием фиброзных спаек в начальном отделе протока, при том, что расположение камня и сам процесс дробления был проведен в более глубоких отделах железы. Стоит предположить, что такой исход возник под влиянием высокой температуры ирригационной жидкости, омывающей стенки протока.

По нашим наблюдениям, скорость дробления зависела в большей степени от значения энергии импульса. Чем выше был задан параметр, тем быстрее сиалолит фрагментировался, при этом все сопутствующие эффекты также прогрессивно росли: расстояние удаления камня от торца волокна, значение максимальной температуры при ирригации, количество взвеси и отколовшихся мелких фрагментов.

Стоит отметить, что в ходе эксперимента мы наблюдали, что некоторые лазерные удары вызывали яркие вспышки и обугливание камня, другие нет. Можно предположить, что это обусловлено разницей степени минерализации и структуры камня. Участки большей степени минерализации поглощают энергию в большей степени, что и объясняет очаги обугливания. В этой связи также следует обратить внимание на разницу между сиалолитами и уролитами, а следовательно, и режимы лазерного дробления не могут быть идентичны.

После того, как мы убедились в способности лазера фрагментировать сиалолиты во всех трех режимах при минимальной и максимальной энергии и частоте импульса, мы перешли к исследованию вопроса безопасности работы им в слюнном протоке. Образование пузырьков воздуха, искр и очагов обугливания на поверхности конкремента позволили предположить о повышении температуры окружающей жидкости до высоких значений, которые могут быть опасны для тканей. Однако, стоит отметить, что

интенсивность и частота возникновения сопутствующих явлений в каждом режиме отличалась. В режиме Fragmentation мы наблюдали эффекты (частые искры, крупные пузырьки воздуха, а также расстояние удаления камня от торца волокна и максимальный подъем температуры при ирригации) высокой степени выраженности даже при минимальных значениях энергии и частоты. Это говорило о большом риске повреждения тканей протока. По этой причине, мы сразу отказались от его дальнейшего применения на клиническом этапе, не смотря на возможность раздробить сиалолит в данном режиме за короткий промежуток времени.

Другим важным вопросом выступала продолжительность фрагментации сиалолита до частиц размером ≤ 1 мм. Выбор такого размера фрагмента, был продиктован данными литературы. Согласно источникам, сиалолиты ≤ 1 мм способны к самостоятельной эвакуации из железы [76, 116]. Опять же, лидером в данном вопросе выступил режим «Фрагментация», но по описанным выше причинам, мы не работали им на клиническом этапе. Время дробления в режиме «Попкорнинг» превышало в 1.6 раз время фрагментации в режиме «Распыление» (при минимальных энергии и частоте), и не смотря на равные значения ретропульсии, выбор в пользу «Попкорнинг» был связан с наименьшим значением подъема температуры при ирригации.

Во время эксперимента волокно подводилось напрямую к поверхности камня и дробление проходило под прямым визуальным контролем. Поэтому, проведение фрагментации в эксперименте отличалась простотой и возможностью полноценно оценить все сопутствующие эффекты, что трудновыполнимо в условиях реальной операции.

С помощью эксперимента мы смогли зафиксировать числовые значения возникающих эффектов во всех режимах и провести сравнительную оценку. Таким образом, полученные данные оказались чрезвычайно важны и в итоге именно они стали для нас опорой при переходе к клиническому использованию лазера.

В первую очередь надо отметить, что технология сиалозендоскопии достаточно совершенна для того, чтобы обеспечить обнаружение и подход к камню. Во всех 40 клинических случаях (100%) нам удалось предварительно определить конкремент на компьютерной томограмме, а затем, благодаря налаженной предварительной подготовке протока, дойти до него сиалоскопом.

Стоит подчеркнуть, что, к сожалению, у нас пока нет полноценной технологии неинвазивной визуализации протокового аппарата. Таким образом, до операции мы можем диагностировать наличие или отсутствие конкремента без представления о его расположении в конкретной структуре железы и относительно стенок протока. По этой причине, в ряде случаев подводя сиалоскоп к камню, мы способны увидеть только его часть, и как следствие, возникающие сложности при работе эндоскопическими инструментами делают исход операции неоднозначным.

Собственно результаты клинического дробления можно назвать предсказуемыми на основе экспериментальных данных. Механическое дробление бурами и щипцами – абсолютно неэффективная процедура, во всяком случае инструментами, которые имеются на текущий момент. Сиалозендоскопические щипцы для этой цели оказались практически непригодны, к тому же отличались высокой хрупкостью. В нескольких клинических случаях при механической после нескольких попыток фрагментировать камень у нас произошла поломка этого дорогостоящего инструмента. Ручной бур также показал низкую эффективность в качестве литотриптера. Мы считаем, что следует отказаться от ручных инструментов, как основных инструментах для фрагментации. Использование сиалозендоскопических щипцов на текущий момент возможно только в качестве экстрактора для фрагментов после предварительного разрушения камня.

Лазерное дробление проводилось в минимальных значениях энергии и частоты импульса в режиме *Popcorning*, но отличалось высокой продолжительностью. Согласно наблюдениям самая длительная операция составила 3 часа 2 минуты. При такой продолжительности в условиях непрерывной ирригации проток увеличивался и становился отечным. Повторное введение сиалозндоскопа после удаления фрагментов эндоскопическими экстракторами проходило крайне затруднительно и потенциально могло привести к перфорациям.

В трех клинических случаях камень практически не дробился при лазерном воздействии и в результате нам пришлось перейти к методике внутриротовой дуктотомии для его удаления. Вероятнее всего это связано с повышенной плотностью конкрементов. Для исследования мы отбирали сиалолиты, ранее удаленные из слюнных желез. Они совпадали по форме и размеру, но могли отличаться рентгеновской плотностью. В нашем исследовании мы не учитывали данную характеристику. Однако, мы считаем, что в будущем этот параметр также важно учитывать.

Результаты клинических наблюдений показали, что в случаях, когда дробление сопровождалось явными повреждениями протока, высокой продолжительностью, миграцией фрагментов, в послеоперационном периоде можно предполагать возникновение стриктур и фиброзных спаек в протоке.

Таким образом мы приходим к выводу, что лазерное дробление является эффективной технологией, но которая пока не совершенна. Выраженными недостатками в работе тулиевого лазера остается эффект ретропульсии, возникающий при каждом ударе, а также низкая скорость дробления. На камне мы наблюдали очаги обугливания, и чтобы добиться разрушения, нам необходимо было провести серию ударов в один и тот же участок.

Также, для дробления сиалолитов активно применяют гольмиевый лазер. К сожалению, у нас нет возможности его испытать. Однако, нам

представляется чрезвычайно интересным проведение прямого сравнительного исследования этих двух типов лазера, и мы постараемся это сделать в будущем. На текущий момент мы можем опираться только на опыт других исследователей, представленный в литературе.

Из вышеописанного следует необходимость дальнейших исследований. Во-первых, работа с физиками-оптиками, которые помогли бы определиться с нужным режимом или создать эффективный лазер с учетом состава сиалолитов, их плотности и других физических параметров. Кроме того, мы считаем важным в создании лазера учесть конкретные клинические условия: скорость и объем ирригации согласно диаметру протока для того, чтобы минимизировать сопутствующие негативные эффекты. Далее, необходимо провести тот же путь от эксперимента к клиническому наблюдению, а за основу можно взять созданную нами экспериментально-клиническую модель, которая представлена в данном исследовании.

ВЫВОДЫ

1. Экспериментальное исследование сиалолитотрипсии показало, что тулиевый лазер эффективен в дроблении камней во всех режимах.

В режиме «Попкорнинг» при значениях энергии и частоты импульса 0,025 Дж, 240 Гц максимальная продолжительность составила 57 минут, максимальная температура ирригационного раствора составила 34°C, ретропульсия камня – 2-3мм; при значениях 0,2 Дж, 175 Гц максимальная продолжительность составила 18 минут, максимальная температура ирригационного раствора - 46°C, ретропульсия камня – 8-9мм.

В режиме «Распыление» при значениях 0,1 Дж, 60 Гц максимальная продолжительность составила 35 минут, максимальная температура ирригационного раствора - 36°C, ретропульсия камня - 2-3мм; при значениях 0,8 Дж, 43,8 Гц максимальная продолжительность составила 16 минут, максимальная температура ирригационного раствора - 48°C, ретропульсия камня – 7-8мм;

В режиме «Фрагментация» при значениях 1 Дж, 6 Гц максимальная продолжительность составила 24 минуты, максимальная температура ирригационного раствора - 40°C, ретропульсия камня – 8-9мм; при значениях 4,5 Дж, 7,8 Гц максимальная продолжительность составила 7 минут, максимальная температура ирригационного раствора - 47°C, ретропульсия камня – 8-10мм;

2. Экспериментальное исследование показало, что дробление ручными литотриптерами: сиалоэндоскопическими щипцами и ручным буром низко эффективно. Только в 3 из 12 экспериментов удалось добиться частичного дробления камня.

3. Экспериментальное исследование показало, что из доступных на аппарате «FiberLase U2» оптимальным режимом для дробления сиалолитов является режим «Попкорнинг» при значениях энергии 0,025 Дж и частоты импульса 240 Гц.

4. Клиническое исследование показало, что дробление сиалолитов тулиевым лазером в режиме «Попкорнинг» (0,025 Дж, 240 Гц) эффективно.

Продолжительность операций составила от 40 минут до 3 часов 2 минут. В тоже время дробление сопровождалось сопутствующими эффектами: ретропульсией камня при каждом лазерном ударе с механическим повреждением стенок протока его фрагментами, термическим повреждением протока.

5. Клиническое исследование показало, что механическое дробление сиалолитов ручными инструментами неэффективно. Нам не удалось добиться дробления камня до фрагментов ≤ 1 мм ни в одном из 20 наблюдений. При этом, фрагментация с помощью ручного бура может приводить к повреждениям стенки протока.

6. В результате проведённого сравнительного анализа методик лазерного и механического дробления слюнных камней установлено, что сиалолитотрипсия тулиевым лазером более эффективна.

Эффективность лазерного дробления составила 100%, однако, в 15% не удалось добиться полного дробления камня в силу ограничения оперативного доступа. При контрольном обследовании в раннем и позднем послеоперационных периодах в 40% наблюдений в железе обнаруживались остаточные мелкие фрагменты, в 55% наблюдений были выявлены фиброзные изменения протоков.

Эффективность механической сиалолитотрипсии составила 0 (0%), полной фрагментации не удалось достичь ни в одном из 20 наблюдениях, при этом мы наблюдали повреждение стенки протока и поломки инструментов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Мы рекомендуем использовать тулиевый лазер при сиалоэндоскопическом удалении сиалолитов размером до 6мм, когда размеры камня не позволяют удалить его через проток.
2. Рекомендуем проводить дробление тулиевым лазером в режиме «Попкорнинг» при значениях энергии 0,025 Дж и частоте 240 Гц.
3. Мы не рекомендуем использовать сиалоэндоскопические щипцы и ручной бур для фрагментации слюнных камней, в связи с их низкой эффективностью и травматичностью.
4. Рекомендовано обязательное проведение КТ-контроля результата операции и последующее клиническое наблюдение.
5. Мы рекомендуем проведение послеоперационного стентирования протока после сиалоэндоскопического дробления камней тулиевым лазером.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

КЛКТ - конусно-лучевая компьютерная томограмма

КТ- компьютерная томограмма

о/ж - околоушная слюнная железа

п/ж - подчелюстная слюнная железа

R - (от англ. Right) - правый

L - (от англ. Left) – левый

Min – (от англ. Minimum) - минимальный

Max – (от англ. Maximum) – максимальный

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аджиев, С. Э., Изменения подчелюстных слюнных желез при слюннокаменной болезни // автореф. дис. ... канд. мед.наук: 14.01.21/ Аджиев Серажудин Энверович–Калинин-1973.-18с.
2. Алиев, С. З. Клинико-функциональные особенности консервативного лечения слюннокаменной болезни //Вісник проблем біології і медицини. – 2014. – Т. 1. – №. 2. – С. 54-58.
3. Балин, В.Н. Опыт органосберегающего хирургического лечения сиалолитиаза с использованием сиалоскопии/ В.Н.Балин, С.Ю. Золотухин // Стоматология. – 2017. – №1. – С. 46-50
4. Банникова К.А. Показания к применению метода эндосиалоскопии при сиалолитиазе/ К.А. Банникова, Ю.Ю. Босых, В.Г. Гайтова, П.Г. Сысолятин. // Современные технологии в медицине. – 2020. – Т. 12, №3. – С. 41-46.
5. Банникова, К.А. Эндосиалоскопия в диагностике и лечении пациентов с сиалолитиазом: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14/ Банникова Ксения Александровна. – Мск., 2021. – 121 с.
6. Бернадский, Ю. И. Основы челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии: учебное пособие / Ю. И. Бернадский. – 3-е изд., перераб. и доп.- Витебск: Белмедкнига, 1998. – 416 с.
7. Биберман, Я. М. О некоторых особенностях удаления камней подчелюстной слюнной железой //Стоматология, 1958. – Т. 37. – №. 1. – С. 44-47.
8. Гусейнов, М. А., Уретероскопические методы лечения больных с уретеролитиазом / М.А. Гусейнов, А.Г. Мартов, А.С. Андронов. //Экспериментальная и клиническая урология. – 2020. – №. 1. – С. 58-65.
9. Девятов, А. А. К вопросу о технике удаления камней выводного протока подчелюстной слюнной железой // Стоматология., 1966.- № 4.- с. 101.

10. Дмитриева, А. А., Диагностика и патогенетические аспекты лечения слюннокаменной болезни поднижнечелюстных желез: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.21/ Дмитриева Алия Ануарбековна.- Харьков, 1991.- 170 с.
11. Дмитриенков, Е.В. Алгоритм диагностики и лечения слюннокаменной болезни / Е.В. Дмитриенков // Вестник Смоленской медицинской академии. - 2010. - №2. - С.48-50.
12. Епифанов, С. А., Использование контактной лазерной литотрипсии в лечении больных сиалолитиазом / С.А. Епифанов, С.Ю. Золотухин // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2019. – Т. 14. – №. 1. – С. 49-52.
13. Золотухин, С.Ю. Комплексное лечение больных сиалолитиазом. Обзор литературы/ С.Ю. Золотухин, С.А. Епифанов// Вестник НМХЦ им. Н.И. Пирогова. - 2020. – Т.15, № 3. – С. 136-142
14. Имад, М. Э. Х. Отдаленные результаты хирургических методов лечения слюннокаменной болезни поднижнечелюстных слюнных желез: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.02/ М. Э. Х. Имад –Полтава, 1995. – 19 с.
15. Клементов, А. В. Болезни слюнных желез. – Гос. изд-во мед. лит-ры, Ленингр. отд-ние, 1975. – С. 52
16. Коваленко, В. С. Диагностика калькулезных субмаксиллитов // Методич. письмо, Киев, -1969.- С.16
17. Коваленко, В. С. Особенности клинического течения, диагностики и лечения неэпидемических сиалоаденитов // автореф. дис... д-ра мед. наук (14.00. 21)/НМУ ім. ОО Богомольця. К. – 1970.
18. Кречко, Я. В. Результаты лечения слюннокаменной болезни в зависимости от клинического течения её и характера хирургического вмешательства: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.21/Кречко Ядвига Викторовна. – Мск., 1973-12с.
19. Ластовка, А. С. Лечение слюннокаменной болезни/ А.С. Ластовка // Современная стоматология. – 2016. – №. 1 (62). – С. 17-21.

20. Ластовка А. С. Хирургическая тактика при лечении слюннокаменной болезни поднижнечелюстной железы/ А.С. Ластовка //Мед. новости. – 2007. – №. 5. – С. 96-98.
21. Лесовая, Н. Д. Клиника и течение слюннокаменной болезни подчелюстных слюнных желез., (Топографо-анатомическое и клиническое и клиническое исследование): автореф. дис... д-ра мед. наук (00.21) / мед. ин-т им. А. А. Богомольца. - Киев, 1972 - 28 с.
22. Осипова, Л. Д. Хирургическое лечение больных слюннокаменной болезнью в профилактике осложнений заболеваний подчелюстных слюнных желез //Профилактика стоматологических заболеваний: респ. сб. науч. тр./Под ред. НА Плотникова.-М. – 1986. – С. 118-120.
23. Попков, В. М. Современные аспекты лечения уретеролитиаза краткая история возникновения и развития контактной литотрипсии/ В. М. Попков, Р.Н. Фомкин, А.Н. Понукалин, Б.И. Блюмберг//Саратовский научно-медицинский журнал. – 2011. – Т. 7. – С. 66-70.
24. Рейтер, Х. Дж. Электронная литотрипсия: трансуретральное лечение камней в мочевом пузыре в 50 случаях // Журнал урологии. – 1970. – Т. 104. – №. 6. – С. 834-838.
25. Ромачева, И. Ф. Заболевания и повреждения слюнных желез/ И.Ф. Ромачева, Л.А. Юдин, В.В. Афанасьев, А.Н. Морозов //М.: Медицина. – 1987. – Т. 240. – С. 19.
26. Семенников, В. И. Контроль состояния микроциркуляции слюнных желез при консервативной терапии сиалодохолитиаза/ В.И. Семенников, Н.Б. Давтян, Н.В. Семенникова, И.А. Головчанов //Ползуновский вестник. – 2014. – №. 2. – С. 132-133.
27. Сёмкин, В. А.Профилактика повреждений язычного нерва при удалении конкрементов из протока поднижнечелюстной слюнной железы/ В.А. Сёмкин, В.В. Согачева//Стоматология. – 2016. – Т. 95. – №. 5. – С. 36-38.
28. Серебряков В. А. Лазерные технологии в медицине. – 2009.

29. Серова, А. Я. Совершенствование методов диагностики и лечения слюнокаменной болезни: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14/ Серова Александра Ярославовна. – СПб., 2017. – 126 с.
30. Солнцев, А. М. Хирургия слюнных желез/ А.М. Солнцев, В.С. Колесов // Киев: Здоров'я. – 1979.
31. Солнцев, А. М. Заболевания слюнных желез/ А.М. Солнцев, В.С. Колесов Н.А. Колесов// Киев: Здоров'я. – 1991. – Т. 328.
32. Сысолятин, С.П. Преимущества и недостатки эндосиалоскопии при сиалолитиазе/ С.П. Сысолятин, К.А. Банникова, П.Г. Сысолятин, В.Г. Даурова // Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева. – 2020. – №. 3. – С. 88-95.
33. Сысолятин, С. П. Возможности эндоскопического метода при лечении пациентов со слюннокаменной болезнью/ С.П. Сысолятин, К.А. Банникова, П.Г. Сысолятин, С.Ю. Иванов // Стоматология. – 2019. – Т. 98. – №. 3. – С. 60-64.
34. Сысолятин, С.П. Эндосиалоскопическая диагностика и лечение сиалолитиаза / С.П. Сысолятин, К.А. Банникова, П.Г. Сысолятин, В.Г. Гайтова. // Сибирский научный медицинский журнал. – 2020. – Т.40, № 1. – С. 45-52.
35. Сысолятин, С. П. Малоинвазивная эндоскопическая хирургия сиалолитиаза/ С.П. Сысолятин, К.А. Банникова, П.Г. Сысолятин, М.О. Палкина, С.Ю. Иванов // Head and Neck/ Голова и шея. Российское издание. Журнал Общероссийской общественной организации Федерация специалистов по лечению заболеваний головы и шеи. – 2018. – №. 1. – С. 52-56.
36. Сысолятин, С. П. Эндосиалоскопическая диагностика и лечение сиалолитиаза/ С.П. Сысолятин, К.А. Банникова, П.Г. Сысолятин, В.Г. Гайтова, О.Д. Байдик // Сибирский научный медицинский журнал. – 2020. – Т. 40. – №. 1. – С. 45-52.
37. Угулава С. Н. Слюннокаменная болезнь. – 1960.

38. Хасанова, Г. Б. Клиника и лечение слюннокаменной болезни поднижнечелюстных слюнных желез в возрастном аспекте. – 1987
39. Aidan, P. Treatment of salivary stones by extracorporeal lithotripsy/ P. Aidan, E. De. Kerviler, A. Le. Duc, J.P. Monteil //American journal of otolaryngology. – 1996. – Т. 17. – №4. – С. 246-250.
40. Antognini, F. Studio clinico statistico sulla scialolitiasi/ F. Antognini, R. Giuliani, P.P. Magagnoli, D. Romagnoli// Mondo Odontostomatol.- 1971.- №14.- С. 38-55.
41. Arzoz, E. Endoscopic intracorporeal lithotripsy for sialolithiasis/ E. Arzoz, A. Santiago, F. Esnal, R. Palomero //Journal of oral and maxillofacial surgery. – 1996. – Т. 54. – №. 7. – С. 847-850.
42. Badash, I. Contemporary review of submandibular gland sialolithiasis and surgical management options/ I. Badash, J. Raskin, M. Pei, L. Soldatova, C. Rassekh //Cureus. – 2022. – Т. 14. – №. 8.
43. Baurmash, H. Extraoral parotid sialolithotomy/ H. Baurmash, S.C. Dechiara //Journal of oral and maxillofacial surgery. – 1991. – Т. 49. – №. 2. – С. 127-132.
44. Baurmash, H. D. Sialoendoscopy: Three years' experience as a diagnostic and treatment modality //Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. – 1997. – Т. 9. – №. 55. – С. 919-920.
45. Blackmon, R. L. Fiber-optic manipulation of urinary stone phantoms using holmium: YAG and thulium fiber lasers/ R.L. Blackmon, J.R. Case, S.R. Trammell, P.B. Irby, N.M. Fried //Journal of Biomedical Optics. – 2013. – Т. 18. – №. 2. – С. 028001-028001.
46. Blackmon, R. L. Comparison of holmium: YAG and thulium fiber laser lithotripsy: ablation thresholds, ablation rates, and retropulsion effects/ R.L. Blackmon, P.B. Irby, N.M. Fried//Journal of biomedical optics. – 2011. – Т. 16. – №. 7. – С. 071403-071403-5.

47. Brady, J. M. Scanning electron microscopy of submandibular sialoliths: a preliminary report/ J.M. Brady, L.McKinney, J.S. Stanback//Dentomaxillofacial Radiology. – 1989. – T. 18. – №. 1. – C. 42-44.
48. Capaccio, P. Extracorporeal lithotripsy for salivary calculi: a long-term clinical experience/ P. Capaccio, F. Ottaviani, R. Manzo, A. Schindler, B. Cesana //The Laryngoscope. – 2004. – T. 114. – №. 6. – C. 1069-1073.
49. Capaccio, P. Salivary lithotripsy in the era of sialendoscopy/ P. Capaccio, S. Torretta, L. Pignataro, M. Koch //Acta Otorhinolaryngologica Italica. – 2017. – T. 37. – №. 2. – C. 113.
50. Chan, K. F. Holmium: YAG laser lithotripsy: a dominant photothermal ablative mechanism with chemical decomposition of urinary calculi/ K.F .Chan, G.J. Vassar, T.J. Pfefer, J.MH. Teichman, R.D. Glickman, S.T. Weintraub, A.J. Welch //Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery. – 1999. – T. 25. – №. 1. – C. 22-37.
51. Combes, J., Intraoral removal of proximal submandibular duct stones. Is it an alternative to classical excision?/ J. Combes, K. Karavidas, M. McGurk //Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery. – 2006. – №. 34. – C. 47.
52. Eggenschwller, E. Klinischer Beitrag zur Diagnostik und Therapie der Erkrankungen der Unterkieferspeicheldrüsen// Pract Otorhinolaryngol.- 1968.- №30.-C. 301-13.
53. Escudier, M. P. Factors influencing the outcome of extracorporeal shock wave lithotripsy in the management of salivary calculi/ M.P. Escudier, J.E. Brown, V. Putcha, P. Capaccio, M. McGurk//The Laryngoscope. – 2010. – T. 120. – №. 8. – C. 1545-1549.
54. Faklaris, I. Sialolithiasis: Application parameters for an optimal laser therapy/ I. Faklaris, N. Bouropoulos, N.A. Vainos //Journal of Biophotonics. – 2020. – T. 13. – №. 7. – C. e202000044.
55. Fried, N. M. Advances in laser technology and fibre-optic delivery systems in lithotripsy/ N.M. Fried, P.B. Irby //Nature Reviews Urology. – 2018. – T. 15. – №. 9. – C. 563-573.

56. Galdermans, M. Success rate and complications of sialendoscopy and sialolithotripsy in patients with parotid sialolithiasis: a systematic review/ M. Galdermans, B. Gemels// Oral and maxillofacial surgery. – 2020.-T. 24.- C.145-150. doi: 10.1007/s10006-020-00834-x.
57. Gellissen, H. First experience with electrohydraulic lithotripsy of ureteral calculi/ H. Gellissen, H.J. Reuter// Z Urol Nephrol.-1974.-T.67.-C. 81–7 [in German].
58. Gillespie M. B. Transoral Sialolithotomy Without Endoscopes: An Alternative Approach to Salivary Stones //Otolaryngologic Clinics of North America. – 2021. – T. 54. – №. 3. – C. 553-565.
59. Guenzel, T. Sialendoscopy plus laser lithotripsy in sialolithiasis of the submandibular gland in 64 patients: a simple and safe procedure/ T. Guenzel, S. Hoch, N. Heinze, T. Wilhelm, C. Gueldner//Auris Nasus Larynx. – 2019. – T. 46. – №. 5. – C. 797-802.
60. Gundlach, P. Endoscopic-controlled laser lithotripsy of salivary calculi: in vitro studies and initial clinical use [in German]/ P. Gundlach, H. Scherer, J. Hopf, N. Leege, G. Müller, L. Hirst, C. Scholz// Hno. – 1990. – T. 38. – №. 7. – C. 247-250.
61. Hald, J. Submandibular gland excision: short-and long-term complications/ J. Hald, U. Koks Andreassen//ORL. – 1994. – T. 56. – №. 2. – C. 87-91.
62. Hardy, L. A. Thulium fiber laser lithotripsy in an in vitro ureter model/ L.A. Hardy, C.R. Wilson, P.B. Irby, N.M. Fried //Journal of biomedical optics. – 2014. – T. 19. – №. 12. – C. 128001-128001.
63. Hiraide, F. The fine surface structure and composition of salivary calculi/ F. Hiraide, Y. Nomura //The Laryngoscope. – 1980. – T. 90. – №. 1. – C. 152-158.
64. Husted E. Sialolithiasis. Acta Chir Scand. – 1953.- T. 105. - C. 161-71.
65. Iro, H. Electrohydraulic intracorporeal lithotripsy of salivary calculi. In vitro and animal experiment studies/ H. Iro, J. Zenk, W.G. Hosemann, W. Benzel //HNO. – 1993. – T. 41. – №. 8. – C. 389-395.

66. Iro, H. Extracorporeal shockwave lithotripsy of salivary gland stones/ H. Iro, N. Nitsche, H.T. Schneider, C.H. Ell //The Lancet. – 1989. – T. 334. – №. 8654. – C. 115.
67. Iro, H. Outcome of minimally invasive management of salivary calculi in 4,691 patients/ H. Iro, J. Zenk, M.P. Escudier, O. Nahlieli //The Laryngoscope. – 2009. – T. 119. – №. 2. – C. 263-268.
68. Iro, H. Pneumatic intracorporeal lithotripsy of salivary calculi. In vitro and animal experiment studies //HNO. – 1995. – T. 43. – №. 3. – C. 172-176.
69. Ito, H. Pulsed dye laser lithotripsy of submandibular gland salivary calculus/ H. Ito, S. Baba //The Journal of Laryngology & Otology. – 1996. – T. 110. – №. 10. – C. 942-946.
70. Kallidonis, P. Stone retropulsion with Ho: YAG and Tm: YAG lasers: A clinical practice oriented experimental study/ W. Kamal, P. Kallidonis, G. Koukiou //European Urology Supplements. – 2016. – T. 6. – №. 15. – C. 197-198.
71. Kałużny, J. The holmium: YAG laser lithotripsy—a non-invasive tool for removal of midsize stones of major salivary glands/ J. Kałużny, H. Klimza, M. Tokarski, K. Piersiala, J. Witkiewicz, K. Katulska, M. Wierzbička // Lasers in Medical Science. – 2020. – C. 1-7.
72. Kater, W. Efficacy, risks, and limits of extracorporeal shock wave lithotripsy for salivary gland stones/ W. KATER, W.W. Meyer, T. Wehrmann, A. Hurst, P. Buhne, R. Schlick //Journal of endourology. – 1994. – T. 8. – №. 1. – C. 21-24.
73. Katz, P. Endoscopy of the salivary glands. Ann Radiol (Paris).-1991.-T.341.-2.-C.110-3.
74. Khoder, W. Y. Efficacy and safety of Ho: YAG laser lithotripsy for ureteroscopic removal of proximal and distal ureteral calculi/ W.Y. Khoder, M. Bader, R. Sroka, C. Stief, R. Waidelich //BMC urology. – 2014. – T. 14. – C. 1-7.
75. Kierfeld, G. Lithotripsy using hydraulic waves in animal experiments/ G. Kierfeld, P. Mellin, H. Daum // Urologe. – 1969. – T. 8. – №. 2. – C. 99-102

- 76.Koch, M. Intraductal fragmentation in sialolithiasis using pneumatic lithotripsy: initial experience and results/ M. Koch, M. Schapher, M. Sievert, K. Mantsopoulos, H. Iro //Otolaryngology–Head and Neck Surgery. – 2022. – T. 167. – №. 3. – C. 457-464.
- 77.Koch, M. Intraductal lithotripsy in sialolithiasis using the Calculase III™ Ho: YAG laser: first experiences/ M. Koch, M. Schapher, K. Mantsopoulos, H. Iro //Lasers in Surgery and Medicine. – 2021. – T. 53. – №. 4. – C. 488-498.
- 78.Koch, M. Intraductal pneumatic lithotripsy for salivary stones with the StoneBreaker: preliminary experience/ M. Koch, K. Mantsopoulos, M. Schapher, F. von Scotti, H. Iro //The Laryngoscope. – 2016. – T. 126. – №. 7. – C. 1545-1550.
- 79.Koch, M. Algorithms for treatment of salivary gland obstructions/ M. Koch, J. Zenk, H. Iro //Otolaryngologic Clinics of North America – 2009. – T. 42. – №. 6. – C. 1173-1192.
- 80.Koch, M. Diagnostic and interventional sialoscopy in obstructive diseases of the salivary glands/ M. Koch, J. Zenk, H. Iro //Hno. – 2008. – T. 56. – C. 139-144.
81. Königsberger, R. Endoscopic controlled laser lithotripsy in the treatment of sialolithiasis/ R. Königsberger, J. Feyh, A. Goetz, V. Schilling, E. Kastenbauer//Laryngo-Rhino-Otologie. – 1990. – T. 69. – №. 6. – C. 322-323.
- 82.Kopeć, T. Algorithm changes in treatment of submandibular gland sialolithiasis/ T. Kopeć, M. Wierzbicka, W. Szyfter, M. Leszczyńska //European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. – 2013. – T. 270. – C. 2089-2093.
- 83.Luers, J. C. Fragmentation of salivary stones with a 980 nm diode laser/ J.C. Luers, J.N. Petry-Schmelzer, W.G. Hein, A.O. Gostian //Auris Nasus Larynx. – 2014. – T. 41. – №. 1. – C. 76-80.
- 84.Luers, J. C. Sialendoscopy for sialolithiasis: early treatment, better outcome/ C. Luers, M. Grosheva, V. Reifferscheid, M. Stenner, D. Beutner //Head & neck. – 2012. – T. 34. – №. 4. – C. 499-504.

85. Lustmann, J. Sialolithiasis: a survey on 245 patients and a review of the literature/ J. Lustmann, E. Regev, Y. Melamed //International journal of oral and maxillofacial surgery. – 1990. – T. 19. – №. 3. – C. 135-138.
86. Marchal, F. Histopathology of submandibular glands removed for sialolithiasis/ F. Marchal, M. Becker, A.M. Kurt, M. Oedman, P. Dulguerov, W. Lehmann //Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology. – 2001. – T. 110. – №. 5. – C. 464-469.
87. Marchal, F. Interventional sialendoscopy/ F. Marchal, M. Becker, P. Dulguerov //The Laryngoscope. – 2015. – T. 125. – №. 11. – C. 2427-2429.
88. Marchal, F. Specificity of parotid sialendoscopy/ F. Marchal, P. Dulguerov, M. Becker, G. Barki, F. Disant, W. Lehmann //The Laryngoscope. – 2001. – T. 111. – №. 2. – C. 264-271.
89. Marchal, F. Sialolithiasis management: the state of the art/ F. Marchal, P. Dulguerov// Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery. – 2003. – T. 129. – №. 9. – C. 951-956.
90. Marchal, F. Interventional sialendoscopy/ F. Marchal, P. Dulguerov, W. Lehmann //New England Journal of Medicine. – 1999. – T. 341. – №. 16. – C. 1242-1243.
91. Martellucci, S. Ho: Yag laser for sialolithiasis of Wharton's duct/ S. Martellucci, G. Pagliuca //Otolaryngology--Head and Neck Surgery. – 2013. – T. 148. – №. 5. – C. 770-774.
92. Mason, D.K. Salivary Glands in Health and Disease/D.K. Mason, D.M. Chisholm// Philadelphia, PA, Saunders, 1975.-C. 10.
93. McGurk, M. Modern management of salivary calculi/ M. McGurk, M.P. Escudier, J.E. Brown //Journal of British Surgery. – 2005. – T. 92. – №. 1. – C. 107-112.
94. Mela, F. Considerazioni clinicostatistiche sulla scialolitiasi sottomandibolare //Minerva Stomatol. – 1986. – T. 35. – C. 571-573.

95. Mishima H. Scanning electron microscopy-energy dispersive spectroscopy and X-ray diffraction analyses of human salivary stones/ H. Mishima, H. Yamamoto, T. Sakae //Scanning microscopy. – 1992. – T. 6. – №. 2. – C. 14.
96. Mitchell, M.E. Experience with the electrohydraulic disintegrator/ M.E. Mitchell, W.S. Kerr// The Journal of Urology. – 1977. – T. 117. – №. 2. – C. 159-160.
97. Molina, W. R. Determinants of Holmium: Yttrium–aluminum-garnet Laser Time and Energy During Ureteroscopic Laser Lithotripsy/ W.R. Molina, G.S. Marchini, A. Pompeo, D. Sehart, F.J. Kim //Urology. – 2014. – T. 83. – №. 4. – C. 738-744.
98. Mulvaney, W. P. The laser beam in urology //The Journal of urology. – 1968. – T. 99. – №. 1. – C. 112-115.
99. Nahlieli, O. Sialoendoscopy: Three years' experience as a diagnostic and treatment modality/ O. Nahlieli, H.D. BaurmashJ// Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. – 1997. – T. 9. – №. 55. – C. 919-920
100. Nahlieli, O. Classic approaches to sialoendoscopy for treatment of sialolithiasis //Salivary gland diseases: surgical and medical management. New York: Thieme. – 2005. – C. 79-84.
101. Nahlieli, O. Sialoendoscopy: a new approach to salivary gland obstructive pathology/ O. Nahlieli, L.H. Nakar, Y. Nazarian, M.D. Turner //The Journal of the American Dental Association. – 2006. – T. 137. – №. 10. – C. 1394-1400.
102. Nahlieli, O. Sialoendoscopy/ O. Nahlieli, M. Alterman //Management of Complications in Oral and Maxillofacial Surgery. – 2022. – C. 481-493.
103. Nahlieli, O. Endoscopic technique for the diagnosis and treatment of obstructive salivary gland diseases/ O. Nahlieli, A.M. Baruchin //Journal of oral and maxillofacial surgery. – 1999. – T. 57. – №. 12. – C. 1394-1401.
104. Nahlieli, O. Salivary gland endoscopy: a new technique for diagnosis and treatment of sialolithiasis/ O. Nahlieli, A. Neder, A.M. Baruchin //Journal of oral and maxillofacial surgery. – 1994. – T. 52. – №. 12. – C. 1240-1242.

105. Nishi, M. Evaluation of submandibular gland function by sialo-scintigraphy following sialolithectomy/ M. Nishi, T. Mimura, K. Marutani, T.Noikura //Journal of oral and maxillofacial surgery. – 1987. – T. 45. – №. 7. – C. 567-571.
106. Park J. S. Factors influencing intraoral removal of submandibular calculi/ J.S. Park, J.H. Sohn, J.K. Kim //Otolaryngology—Head and Neck Surgery. – 2006. – T. 135. – №. 5. – C. 704-709.
107. Perjuci, F. P. 238 Giant ductal salivary submandibular gland calculi—Case report/ F. Perjuci, R. Ademi, Z. Agani, V. Hamiti-Krasniqii //Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery. – 2006. – №. 34. – C. 193.
108. Phillips, J. Outcomes of holmium laser–assisted lithotripsy with sialendoscopy in treatment of sialolithiasis/ J. Phillips, K. Withrow// Otolaryngology--Head and Neck Surgery. – 2014. – T. 150. – №. 6. – C. 962-967.
109. Pizzirani C. Considerazioni clinico-statistiche su 102 casi di calcolosi salivare/ C. Pizzirani, A. Capuano, B. Gemesio, R. Simondi// Mondo Odontostomatol. – 1985. – T. 27. – C. 41-51.
110. Qiu, J. Comparison of fluoride and sapphire optical fibers for Er: YAG laser lithotripsy/ J. Qiu, J. Teichman, T. Wang, B. Elmaanaoui, D. Gamez, TE. Milner // Journal of biophotonics. – 2010. – T. 3. – №. 5-6. – C. 277-283.
111. Raif, J. An Er: YAG laser endoscopic fiber delivery system for lithotripsy of salivary stones/ J. Raif, M. Vardi, O. Nahlieli, I. Gannot //Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery. – 2006. – T. 38. – №. 6. – C. 580-587.
112. Rakesh, N. Ultrastructural and elemental analysis of sialoliths and their comparison with nephroliths/ N. Rakesh, Y.D. Bhoomareddy Kantharaj, M. Agarwal, K. Agarwal //Journal of investigative and clinical dentistry. – 2014. – T. 5. – №. 1. – C. 32-37.
113. Riesco, J. M. Crystalloid architecture of a sialolith in a minor salivary gland/ M. Riesco, J.A. Juanes, M.P. Diaz-Gonzalez, E.J. Blanco, J.M. Riesco-Lopez,

- R. Vazquez //Journal of oral pathology & medicine. – 1999. – T. 28. – №. 10. – C. 451-455.
114. Roberg, O. T. IV. Sialolithiasis //Annals of Surgery. – 1904. – T. 39. – №. 5. – C. 669.
115. Rouvalis, P. Electronic lithotripsy for vesical calculus with Urat-:1: an experience of 100 cases and an experimental application of the method to stones in the upper urinary tract // British Journal of Urology. – 1970. – T. 42. – №. 4. – C. 486-491.
116. Schrötzlmair, F. Laser lithotripsy of salivary stones: Correlation with physical and radiological parameters/ F. Schrötzlmair, M. Müller, T. Pongratz, M. Eder, T. Johnson, M. Vogeser, V. von Holzschuher //Lasers in surgery and medicine. – 2015. – T. 47. – №. 4. – C. 342-349.
117. Seifert, G. Diseases of the salivary glands //Pathology, diagnosis, treatment, facial nerve surgery. – 1986. – C. 91-100.
118. Seldin, H. M. Conservative surgery for the removal of salivary calculi/ H.M. Seldin, S.D. Seldin, W. Rakower //Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology. – 1953. – T. 6. – №. 5. – C. 579-587.
119. Şengör, G. A. A Novel Approach for the Treatment of Sialolithiasis that Preserves Salivary Duct Anatomy/ G.A. Şengör, AM. Bilgili //Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology. – 2022. – T. 131. – №. 3. – C. 268-276.
120. Serbetci, E. Sialendoscopic pneumatic lithotripsy for salivary calculi: A new technique and a long-term clinical experience/ E. Serbetci, M.M. Celikoyar, A. Altundag// Otolaryngology–Head and Neck Surgery. – 2017. – T. 157. – №. 5. – C. 906-908.
121. Shashinder, S. Outcome and relative cost of transoral removal of submandibular calculi/ S. Shashinder, R.P. Morton, Z. Ahmad //The Journal of Laryngology & Otolaryngology. – 2011. – T. 125. – №. 4. – C. 386-389.
122. Siddiqui, S. J. Sialolithiasis: an unusually large submandibular salivary stone //British dental journal. – 2002. – T. 193. – №. 2. – C. 89-91.

123. Siedek, V. Laser induced fragmentation of salivary stones: an in vitro comparison of two different, clinically approved laser systems/ V. Siedek, C.S. Betz, V. Hecht, R. Blagova //Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery. – 2008. – T. 40. – №. 4. – C. 257-264.
124. Sionis, S. Sialoendoscopy with and without holmium: YAG laser-assisted lithotripsy in the management of obstructive sialadenitis of major salivary glands/ S. Sionis, R.A. Caria, M. Trucas, P.A. Brennan //British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. – 2014. – T. 52. – №. 1. – C. 58-62.
125. Teichman, J. M. H. Holmium: YAG lithotripsy yields smaller fragments than lithoclast, pulsed dye laser or electrohydraulic lithotripsy //The Journal of urology. – 1998. – T. 159. – №. 1. – C. 17-23.
126. van den Akker, H. P. Submandibular gland function following transoral sialolithectomy/ HP van den Akker, E. Busemann-Sokole //Oral surgery, oral medicine, oral pathology. – 1983. – T. 56. – №. 4. – C. 351-356.
127. van Leeuwen, T. G. J. M. Tissue ablation by holmium: YSGG laser pulses through saline and blood/ T.G.J.M. van Leeuwen, M.J. van der Veen//Laser-Tissue Interaction II. – SPIE, 1991. – T. 1427. – C. 214-219.
128. Wang, S. J. Prognostic Factors for the Outcome of Salivary Gland Holmium: YAG Laser Intraductal Lithotripsy/ S.J. Wang, L.C. Chen, Y.C. Lin, Y.C. Chen, L.H. Dang, P.Y. Chen, C.H. Su, S.H. Hung //Ear, Nose & Throat Journal. – 2023. – T. 102. – №. 7. – C. 308-312.
129. Wilson, K. F. Salivary gland disorders/ K.F. Wilson, J.D. Meier, P.D. Ward //American family physician. – 2014. – T. 89. – №. 11. – C. 882-888
130. Witt, R. L. Minimally invasive options for salivary calculi/ R.L. Witt, H. Iro, M. Koch, M. McGurk, O. Nahlieli, J. Zenk //The Laryngoscope. – 2012. – T. 122. – №. 6. – C. 1306-1311.
131. Zenk, J. Extracorporeal shock wave lithotripsy of submandibular stones: evaluation after 10 years/ J. Zenk, A. Bozzato, F. Gottwald, M. Winter, H. Iro

//Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology. – 2004. – T. 113. – №. 5. – С. 378-383.

132. Zenk, J. Transoral removal of submandibular stones/ J. Zenk, J. Constantinidis, B. Al-Kadah //Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery. – 2001. – T. 127. – №. 4. – С. 432-436.
133. Zenk, J. Extracorporeal and intracorporeal lithotripsy of salivary gland stones: basic investigations/ J. Zenk, M. Koch, H. Iro //Otolaryngologic Clinics of North America. – 2009. – T. 42. – №. 6. – С. 1115-1137.