

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«МОСКОВСКИЙ ОБЛАСТНОЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
КЛИНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ М.Ф. ВЛАДИМИРСКОГО»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

На правах рукописи

ДЕМЬЯНОВА АНАСТАСИЯ ВЛАДИМИРОВНА

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТИТАНОВЫХ МИНИПЛАСТИН И ВИНТОВ,
ПОКРЫТЫХ КАРБИДОМ КРЕМНИЯ, ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ
ЛЕЧЕНИИ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ЛИЦЕВОГО ЧЕРЕПА**

14.01.14 – стоматология (медицинские науки)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук
Сипкин Александр Михайлович

Москва – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. Обзор литературы	12
ГЛАВА 2. Материалы и методы исследования	32
2.1. Общая характеристика обследованных больных	32
2.2. Характеристика групп пациентов.....	35
2.3. Показания и противопоказания к остеосинтезу переломов костей челюстно-лицевой области титановыми минипластинами и винтами	38
2.4. Методы исследования	42
ГЛАВА 3. Результаты клинических исследований	49
3.1. Результаты клинического наблюдения за пациентами с травмами челюстно-лицевой области.....	49
3.2. Разработка и описание метода нанесения покрытия из карбида кремния на поверхность титановых минипластин и винтов	53
3.3. Результаты изучения остаточной адгезии штаммов аэробных и факультативно-анаэробных патогенов к образцам титановых пластин с покрытием из карбида кремния.....	58
3.4. Результаты изучения адгезии штаммов облигатно-анаэробных патогенов к образцам титановых пластин с покрытием из карбида кремния.....	61
3.5. Результаты клинических наблюдений за больными в послеоперационном периоде	63
3.6. Послеоперационные осложнения	72
3.7. Результаты гистологического исследования	78
3.8. Результаты статистического исследования длительности нахождения больных в стационаре после операции	82
3.9. Результаты статистического исследования частоты развития послеоперационных осложнений в группах	84

3.10. Схема применения титановых минипластин и винтов, покрытых карбидом кремния	86
ВЫВОДЫ	88
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	90
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	91
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	92

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования

Согласно результатам различных исследований, челюстно-лицевая травма составляет порядка 16 % от общего числа травм, однако количество повреждений в последнее время увеличилось в несколько раз. С ростом повреждений костей лицевого черепа изменилась и их структура: увеличилось число сочетанных множественных переломов [1, 46, 128]. На долю переломов нижней челюсти приходится порядка 92 % от всех травм челюстно-лицевой области. Из них переломы мыщелкового отростка – 34 %, скуловой кости – 15 %, верхней челюсти – 3 % и костей носа – 2 % [84, 110].

К оперативным методам лечения переломов костей челюстно-лицевой области относят очаговый (закрытый и открытый) и внеочаговый остеосинтез [2].

При использовании открытых методов хирургического лечения проводится скелетирование области перелома, репозиция и фиксация костей. В последние годы среди хирургических методов лечения перелома костей лицевого черепа преобладает внеочаговый остеосинтез с помощью пластин и винтов на основе титана и его производных [109]. Однако хирургическое вмешательство усугубляет риск вторичного инфицирования раны в послеоперационном периоде. На сегодняшний день объем осложнений в послеоперационном периоде значителен. Наиболее частым осложнением, по данным литературы, является нагноение костной раны – 58 %, воспалительный инфильтрат – 18 %, хронический травматический остеомиелит составляет от 26,3 до 37,2 % от общего числа осложнений лицевых костей [18, 63, 105, 106].

Сегодня остро стоит вопрос о предупреждении вторичного инфицирования ран в послеоперационном периоде.

Для профилактики вторичного инфицирования применяют антибактериальную терапию в послеоперационном периоде, однако она не может

полностью обеспечить предупреждение послеоперационных нагноений, так как антибиотики действуют только на микрофлору, исключая влияние местных и общих факторов на процессы заживления раны [39, 45, 89, 90].

Так, одной из причин осложнений являются негативные реакции на границе «пластина – кость», где интерфазный слой определяет оптимальные процессы регенерации костной ткани. Для предупреждения влияния местных факторов на развитие вторичного инфицирования ведется поиск биологически активных и инертных материалов как альтернативы стальным и титановым изделиям [22, 39, 120].

Одним из возможных вариантов решения этой проблемы может стать применение биоинертного биорезистентного покрытия из карбида кремния на титановых минипластинах и винтах при хирургическом лечении переломов костей лицевого черепа.

Карбидкремниевые покрытия обладают высокой химической инертностью, радиационной стойкостью, однородностью, износостойкостью, механической прочностью [22, 131, 133, 146]. Также данный тип покрытий обладает высокой биосовместимостью, хорошей барьерной функцией и низкой адгезией микроорганизмов [25, 26, 107].

С учетом вышесказанного использование биоинертного биорезистентного покрытия из карбида кремния на титановых минипластинах и винтах при хирургическом лечении неогнестрельных травм костей лицевого черепа должно обеспечить снижение рисков развития послеоперационных осложнений в виде гнойно-воспалительных процессов, что будет способствовать лучшему и более эффективному восстановлению пациентов в послеоперационном периоде.

Цель исследования

Повышение эффективности хирургического лечения переломов костей лицевого скелета при фиксации отломков титановыми минипластинами и винтами, покрытыми карбидом кремния.

Задачи исследования

1. Разработать покрытие титановых минипластин и винтов для проведения остеосинтеза костей лицевого скелета при наличии воспалительных явлений в области перелома.

2. Сравнить результаты микробиологического исследования *in vitro* адгезионной способности возбудителей гнойно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области к образцам титановых минипластин с покрытием из карбида кремния и без него.

3. Оценить влияние покрытия карбидом кремния титановых минипластин и винтов на частоту развития послеоперационных осложнений у пациентов с переломами костей лицевого скелета.

4. Разработать схему применения титановых минипластин и винтов при лечении переломов костей лицевого скелета.

Научная новизна

1. Впервые изучено применение покрытия из карбида кремния на титановых минипластинах и винтах при хирургическом лечении переломов костей лицевого черепа (патент РФ № 2737578 от 20.05.2019).

2. Впервые в Российской Федерации исследовано влияние применения покрытия карбида кремния титановых минипластин и винтов при хирургическом лечении переломов костей лицевого черепа на частоту развития послеоперационных осложнений.

3. Разработана схема применения титановых минипластин и винтов, покрытых карбидом кремния, при хирургическом лечении переломов костей лицевого черепа.

Практическая значимость исследования

Разработано покрытие титановых минипластин и винтов для проведения остеосинтеза костей лицевого скелета при переломах (патент РФ № 2737578 от 20.05.2019). В результате применения покрытия из карбида кремния титановых минипластин и винтов при хирургическом лечении переломов костей лицевого черепа доказано снижение частоты развития послеоперационных осложнений более чем в 2 раза. С учетом снижения адгезионной способности микроорганизмов к поверхности покрытия из карбида кремния, разработана схема применения данного типа пластин и винтов при лечении инфицированных переломов костей лицевого скелета.

Методология и методы исследования

Методология диссертационной работы основана на комплексном системном подходе к достижению поставленной цели и включает следующие методы.

1. Базовый систематический обзор литературы, посвященной вопросам челюстно-лицевого травматизма, вопросам существующих методов лечения, материалов для изготовления устройств, использующихся при фиксации отломков, вопросам возникновения и частоты развития послеоперационных осложнений.
2. Методы лабораторно-экспериментального изучения эффективности применения покрытия из карбида кремния для снижения частоты и выраженности развития послеоперационных осложнений.
3. Микробиологический метод изучения микробной адгезии к образцам титановых минипластин и винтов, покрытых карбидом кремния.
4. Гистологический метод исследования образцов тканей пациента.

5. Методика статистической обработки полученных результатов с использованием программного обеспечения Windows, пакета Excel, программы Statistica 12 (StatSoft inc., USA).

Основные положения, выносимые на защиту

1. Остеосинтез костей лицевого скелета титановыми минипластинами и винтами, покрытыми карбидом кремния, является эффективным способом лечения переломов костей лицевого черепа.

2. Адгезионная способность основных возбудителей гнойно-воспалительных заболеваний к образцам с карбидокремниевым покрытием ниже, чем на образцы без него.

3. Применение титановых минипластин и винтов, покрытых карбидом кремния, целесообразно для профилактики развития послеоперационных осложнений.

4. Применение титановых минипластин и винтов, покрытых карбидом кремния, является методом выбора при лечении инфицированных переломов костей лицевого скелета.

Степень достоверности результатов

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается выполненным объемом полученных данных клинических, экспериментальных и лабораторных исследований, их статистическим анализом в основной и контрольной группах пациентов (80 человек), сформированных методом простой рандомизации (метод конвертов) по критериям включения и невключения, а также внедрением результатов научной работы в практическую работу отделений челюстно-лицевой хирургии ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского и ГБУЗ МО «Одинцовская районная больница № 2». Добровольное участие пациентов в исследовании подтверждалось их

письменным согласием. Диссертационное исследование одобрено Комитетом по этике МОНКИ им. М.Ф. Владимирского.

Личный вклад автора

Автор самостоятельно и в полном объеме провел анализ литературных данных по теме исследования. Все результаты исследования получены при непосредственном участии диссертанта. Соискатель самостоятельно разработал дизайн и методологию исследования. Личный вклад автора также состоит в самостоятельном выполнении всех этапов лечения 80 пациентов, принявших участие в исследовании, непосредственном выполнении всех этапов оперативного вмешательства у вышеуказанных пациентов, курирование пациентов в послеоперационном периоде. Автором самостоятельно проводилась статистическая обработка полученных данных, подготовка научных публикаций по теме диссертации., подготовка публикации и докладов по теме исследования.

Публикации по теме диссертации

По материалам диссертации опубликовано 5 печатных работ, в том числе 4 публикации – в журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, а также в изданиях, индексируемых базой данных Scopus.

1. Demiyanova, A.V. Analysis of ion-plasma technology application in medical products proceedings to be used for maxillofacial surgery (Review) / A.V. Demiyanova, E.A. Mitrofanov, S.B. Simakin, A.M. Sipkin // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 781 (2020) 012015 doi:10.1088/1757-899X/781/1/012015.

2. Демьянова, А.В. Анализ возможностей применения ионно-плазменных технологий при изготовлении медицинских изделий для челюстно-лицевой хирургии (обзор) / А.В. Демьянова, Е.А. Митрофанов, С.Б. Симакин, А.М. Сипкин

// Вакуумная наука и техника : материалы XXVI Научно-технической конференции с участием зарубежных специалистов. – 2019.

3. Патент № 2737578 Российская Федерация. Устройство для фиксации переломов кости и способ его изготовления : № 2019115335 : заявл. 20.05.2019 : Бюл. № 34 / Демьянова А.В., Митрофанов Е.А., Симакин С.Б., Сипкин А.М.

4. Демьянова, А.В. Анализ возможностей применения ионно-плазменных технологий при изготовлении медицинских изделий для челюстно-лицевой хирургии / А.В. Демьянова, Е.А. Митрофанов, С.Б. Симакин, А.М. Сипкин // – Наноиндустрия. – 2020. – № 13. – С. 253 – 259.

5. Сипкин, А.М. Результаты изучения адгезии микроорганизмов к титановым пластинам, используемым при остеосинтезе костей лицевого скелета, в эксперименте / А.М. Сипкин, А.В. Демьянова, Т.В. Царева // Стоматология. – 2020. – Т. 99, № 5. – С. 7–10.

Апробация диссертации

Основные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на Международной выставке-конференции вакуумного и криогенного оборудования VacuumTechExpo 2019, на Международной выставке-конференции вакуумного и криогенного оборудования VacuumTechExpo 2020.

Результаты проведенного исследования доложены, обсуждены и одобрены на совместном заседании секции «Хирургия» Учёного совета, отделения челюстно-лицевой хирургии ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского от 17.12.2020г.

Внедрение результатов исследования

Разработанный в диссертации новый метод лечения переломов костей лицевого черепа внедрен в хирургическую практику отделения челюстно-лицевой хирургии и госпитальной хирургической стоматологии ГБУЗ МО МОНИКИ

им. М.Ф. Владимирского и отделения челюстно-лицевой хирургии ГБУЗ МО «Одинцовская районная больница № 2».

Теоретические положения и полученные результаты используются в учебном процессе клинических ординаторов и аспирантов, а также в научной работе кафедры челюстно-лицевой хирургии и госпитальной хирургической стоматологии ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа выполнена на 111 страницах машинописного текста и состоит из глав «Введение», «Обзор литературы», «Материалы и методы исследования», «Результаты клинических исследований», «Выводы», «Практические рекомендации», списка сокращений и условных обозначений, списка литературы (172 источника: 112 отечественных и 60 зарубежных), иллюстрирована 26 рисунками, содержит 12 таблиц.

ГЛАВА 1. Обзор литературы

На протяжении всей истории жизнедеятельности человека ему сопутствует травма. Однако в связи с индустриализацией общества, развитием средств передвижения, изобретением и общедоступностью разных видов холодного и огнестрельного оружия, а также с ухудшением психоэмоциональной атмосферы в крупных городах существует тенденция к значительному росту травматизма на общемировом пространстве [1, 128].

В связи с развитием индустриализации общества прослеживается тенденция к росту травм, в том числе и челюстно-лицевой области. По сведениям различных авторов, челюстно-лицевая травма составляет от 6 до 16 % от общего числа травм. По данным А.Г. Шаргородского и Н.М. Стефанцева (2000), за последние десятилетия отмечается значительный рост количества повреждений костей лицевого скелета у населения. Помимо роста повреждений костей лицевого черепа изменилась и сама структура травм челюстно-лицевой области: наблюдается тенденция к увеличению количества множественных сочетанных переломов [110, 125]. Также прослеживается движение к увеличению числа пострадавших с повреждениями средней зоны лица, орбиты, назо-орбитально-этмоидального комплекса и т.д. [1, 21, 84, 109, 117].

Наибольшее количество среди повреждений костей лицевого черепа составляют переломы нижней челюсти, на долю которых, по различным источникам, приходится до 80,8 % случаев; на втором месте по частоте встречаемости – переломы скулового комплекса – 12 %, а переломы верхней челюсти и костей носа составляют около 8 % [2, 21, 29, 109, 117].

Различают производственный (промышленный и сельскохозяйственный) и непроизводственный (бытовой, транспортный, уличный, спортивный и др.) травматизм. Однако, согласно исследованиям многих авторов, наиболее частой причиной травмы (50–80 %) продолжают оставаться дорожно-транспортные происшествия. Далее по частоте встречаемости следует криминальная (до 73 %), и спортивная (более 36 %) травма, падение с высоты (15,0–18,6 %),

огнестрельные ранения (17,0–34,4 %), промышленная травма (до 20 %) [2, 21, 30, 118, 170].

Большинству пациентов с травмами челюстно-лицевой области требуется лечение в стационарах челюстно-лицевого и (или) травматологического профиля. Таким образом, пациенты с травмами челюстно-лицевой области (ЧЛО) составляют от 30 до 40 % [29] среди всех пациентов, находящихся на стационарном лечении в отделениях стоматологического профиля, и порядка 21 % от больных с различными травмами, находящихся на лечении в лечебно-профилактических учреждениях, и на сегодняшний день это число не имеет тенденции к снижению [11, 18, 50, 135].

Также следует отметить, что данные пациенты зачастую относятся к категории тяжелых, так как повреждения костей челюстно-лицевой области нередко сочетаются с травмами головного мозга различной степени тяжести, органов зрения, а также внутренних органов и переломами конечностей [5, 29, 83, 109, 159].

Клиническая картина травм челюстно-лицевой области складывается из симптомокомплекса, характерного для переломов костей лица. При сочетанных травмах присутствуют также жалобы и симптомы, характерные для черепно-мозговой травмы, общемозговой и очаговой симптоматики [23, 43, 84].

В основном больные акцентируют свои жалобы на боли в области переломов, затруднении и боли при приеме пищи. Также пациенты предъявляют жалобы на наличие ссадин и (или) гематом в области травмы, двоение в глазах при переломах скулоорбитального комплекса, западение (асимметрию) лица, нарушение чувствительности в области перелома и проч. [122, 165]. При наличии сопутствующей черепно-мозговой травмы наиболее часто встречаются такие симптомы, как головная боль, головокружение, тошнота, рвота и потеря сознания [5, 52, 160].

Несвоевременная диагностика травм ЧЛО в последующем может привести к развитию вторичных нарушений в виде деформации пораженной области и, как следствие, асимметрии лица; мышечной контрактуры на стороне поражения;

гнойно-воспалительных осложнений и различных поражений периферической нервной системы, например парезов и параличей лицевого нерва, потери чувствительности различных зон лица [6, 34, 49, 128, 144, 172].

Первично в клинической картине при переломах костей лицевого скелета визуализируются отеки и гематомы в пораженной области [105, 106]. Больные при этом предъявляют жалобы на боль в области перелома, нарушение функции пораженной области (затрудненное открывание и закрывание рта, невозможность смыкания зубов, ограничение движения глазных яблок, двоение в глазах и т.д.) [5, 105, 106, 162]. При осмотре также выявляется асимметрия лица (при переломах средней зоны лица). Характерными симптомами при пальпации являются нарушение непрерывности кости (при переломах скуловой кости, орбиты, нижней челюсти), крепитация отломков и положительный симптом «нагрузки» [155]. Также при переломах костей лицевого скелета выявляется ряд симптомов, специфичных для переломов различных костей [105, 106]. Так, например, при переломах стенок верхнечелюстных пазух возможно определить симптом крепитации мягких тканей за счет внутритканевой эмфиземы [151]; при переломах костей орбиты – энтофтальм или экзофтальм и диплопию в различных полях зрения, нарушения движений глазного яблока на пораженной стороне [167]; при переломе скуловой кости – симптом «ступеньки»; при переломах мышечковых отростков нижней челюсти – невозможность закрытия рта и т.д. [10, 41, 126, 128].

Первично для диагностики переломов челюстно-лицевой области применяется обзорная рентгенография костей лицевого скелета [102]. На рентгенограмме визуализируется нарушение целостности костного края, непрерывности в области скулоальвеолярного гребня и височного отростка скуловой кости, понижение прозрачности верхнечелюстной пазухи и проч. [51, 84]. Также для диагностики переломов зубо-челюстной системы выполняется ортопантомография. Однако данные методы исследования не дают представления о степени повреждения и смещения отломков [34, 37, 127].

На сегодняшний день методом выбора является выполнение спиральной или конусно-лучевой компьютерной томографии костей черепа, дающей возможность анализа трехмерного изображения зубо-челюстной системы и ЛОР-органов [6, 11, 36, 66, 127, 163].

Однако нельзя исключить и ценность МРТ-исследования при диагностике травм челюстно-лицевой области. Оно заключается в выявлении повреждений мягких тканей орбиты, ретробульбарных и поднадкостничных кровоизлияний [36, 37, 49].

Также высокой информативностью обладает исследование кровотока в скулоглазничной области и биоэлектрической активности жевательных мышц [102, 117]. Метод ультразвукового исследования позволяет выявить особенности изменений мягких тканей лица в посттравматическом периоде и может быть применен для диагностики последствий и осложнений травмы [36, 37].

Анализ литературных данных, посвященных современному состоянию проблемы лечения переломов костей челюстно-лицевой области, показывает, что совершенствованию оказания медицинской помощи при обозначенных травмах всегда уделялось большое внимание. На сегодняшний день общепринятое мнение заключается в том, что раннее оказание специализированной помощи напрямую влияет на снижение частоты и степени выраженности осложнений при различных типах травм [7, 31, 52].

Современный подход к лечению травм предусматривает оказание первичной помощи и проведение оперативного вмешательства в первые 12–72 часа с момента получения травмы при отсутствии противопоказаний. Одним из преимуществ проведения оперативной помощи в этот период является то, что технически проще выполнить мобилизацию, репозицию и фиксацию отломков в анатомически правильном положении [7, 19].

В подавляющем большинстве случаев своевременное оказание квалифицированной помощи приводит к благоприятному исходу. Однако сегодня существует ряд проблем, препятствующих оказанию своевременной медицинской помощи пострадавшим с травмами челюстно-лицевой области, включая

позднюю обращаемость самих пациентов, невозможность маршрутизации больных и т.д. [1, 7, 29].

Выбор метода лечения различных переломов костей ЧЛЮ зависит от локализации повреждений кости. Однако общими принципами является восстановление нормальной анатомии кости [111], правильного соотношения зубных рядов и возобновление нормального функционирования мышц [7]. В настоящее время в клинической практике челюстно-лицевого хирурга используются два вида лечения травм ЧЛЮ: консервативный и оперативный [2, 40, 116].

К консервативным методам лечения относятся временные (транспортные) и постоянные (лечебные). При временной иммобилизации отломков используются различные типы повязок (подбородочная праща Померанцевой – Урбанской, теменно-подбородочная повязка Гиппократата и др.), фиксирующие челюсти к своду черепа, либо применяются внутриротовые методы временной иммобилизации (межчелюстная фиксация по Айви) [12, 59, 116].

К постоянным (лечебным) методам иммобилизации относятся методы фиксации с помощью внелабораторных (индивидуальные проволочные шины Тигерштедта, шины Васильева) и лабораторных (шины Ванкевич, Порты и др.) шин [12, 116].

Внутриротовые шины подразделяются на фиксирующие, репонирующие и смешанные. К фиксирующим относятся шины Васильева, гладкая шина-скоба и шина с распоркой при отсутствии зубов в линии перелома [59, 70]. К репонирующим относятся гнутые шины с зацепными крючками Васильева, пластмассовые шины. Наиболее популярными являются гнутые назубные индивидуально изготовленные шины Тигерштедта [59].

Поскольку данный метод прост в применении и малотравматичен, на сегодняшний день он имеет широкое клиническое распространение [70]. Показаниями к его применению являются свежие и неосложненные травмы челюстно-лицевой области [52]:

Несмотря на простоту используемого метода, большинство хирургов отмечают значительный процент осложнений после его применения, обуслов-

ленных развитием травматического синусита, неправильного сращения отломков, контрактуры жевательных мышц и невритом различных ветвей тройничного нерва, а также развитием гнойно-воспалительных осложнений из-за плохой гигиены полости рта и др. [13, 19, 111, 117].

Также данный тип лечения не может быть применен у лиц с тяжелыми сопутствующими черепно-мозговыми травмами, у лиц, находящихся в состоянии хронической алкогольной интоксикации, при наличии аллергических реакций на металлы и риск развития металлоза и др. [48, 67, 74].

Хирургическое лечение осуществляется при невозможности выполнения либо при неэффективности ортопедического [67]. Абсолютных противопоказаний к хирургическому лечению нет. Однако временными противопоказаниями могут быть закрытые черепно-мозговые травмы (ЗЧМТ), инфекционные заболевания в остром периоде, соматическое тяжелое состояние больного, декомпенсация хронических процессов [19, 49, 52, 129].

К оперативным методам лечения травм челюстно-лицевой области относятся прямые и непрямые методы остеосинтеза [13, 70].

Непрямой остеосинтез – метод фиксации отломков, при котором фиксирующая конструкция располагается в удалении от места перелома [53]. К данной группе относятся внутрикостные (спица Киршнера, внеротовые штифтовые аппараты) и на костные (подвешивание челюстей, круговые лигатуры с шинами и протезами, клеммовые внеротовые аппараты с компрессионным устройством и без) методы [53].

Прямой остеосинтез – метод фиксации отломков, при котором фиксирующая конструкция вводится непосредственно в область перелома или соприкасается с ней [67].

К методам прямого остеосинтеза относятся:

- а) внутрикостный – штифты, стержни, спицы, винты;
- б) на костный – «склеивание» остеопластом, круговые лигатуры, полумуфты, желобки;

в) внутрикостно-накостный метод включает в себя применение костного шва; сочетание костного шва с надкостными спицами; накостные пластины; остеосинтез П-образными скобами с помощью костно-сшивающих аппаратов и т.д. [28].

Данный вид оперативного вмешательства применяется довольно часто. Долгое время применение костного шва было наиболее распространенным оперативным вмешательством при переломах костей лицевого скелета [67]. На сегодняшний день существуют его различные варианты: бикортикальный и монокортикальный; крестообразный, петлеобразный, обвивной и т.д. Наиболее часто используется проволочный шов проволокой из нержавеющей металла либо полиамидной нитью [80, 81]. Несомненным преимуществом данного метода является его простота, однако он имеет и ряд недостатков, включая отсутствие жесткой фиксации отломков и полной иммобилизации отломков на необходимый срок [14, 19, 171].

В современной челюстно-лицевой хирургии накостный остеосинтез минипластинами является ведущим в методах оперативного лечения переломов костей челюстно-лицевой области [58]. Н. Hansmann (1886) [131] и W.A. Lane (1905) [138] в травматологии впервые применили накостные пластины для лечения переломов конечностей. Впервые фиксация костных отломков при лечении переломов челюстей при помощи накостных пластин выполнили I. Mahe (1900) [144], W.O. Schermann (1972) [156]. Однако данные пластины имели недостатки: они не отличались большой прочностью, что не позволяло изменять их форму. Как следствие, для установки данных пластин в области перелома необходимо было выпиливать костную площадку, что вызывало дополнительную травматизацию кости [4, 23, 82].

Материалами для изготовления пластин являются титановые сплавы, содержащие титан и легирующие добавки, и (или) нержавеющая сталь (сплав железа с легирующими добавками) [24, 81, 109].

Сталь стала активно использоваться в медицине с 1920-х годов, после того, как стали применять кобальт и (или) хром в качестве легирующих добавок. Легированная сталь имеет высокую коррозионную стойкость и хорошую биосовместимость. Однако на сегодняшний день достоверно известно, что жидкие среды организма оказывают постоянное влияние на ранее установленные имплантаты, так же как и сами ткани обладают ответной реакцией (металлоз) [48, 62, 83]. Со временем в живом организме происходит электрохимическая коррозия и, как результат, появление коррозионных трещин пластин, что может приводить к токсикологическим, иммунным, аллергическим, мутагенным и канцерогенным осложнениям [20, 38].

Также установлено, что степень коррозии имплантата имеет прямую зависимость от pH окружающей среды [20]. Так, в эксперименте G. Willerth и G. Buchhorn [170] доказано усиление коррозии металла при развитии гнойно-воспалительного процесса, при котором степень коррозии усиливается и повышается вероятность развития вышеуказанных осложнений [170].

Например, при проникновении ионов в окружающие ткани может возникать нейродерматит, генерализованный васкулит, буллезный дерматит и т.д., которые купируются только после удаления пластин [20].

В 1951 году G.C. Levental [140] впервые применил титановые минипластины и винты при лечении переломов. Позже В.В. Барьяш [16] предложил использовать пластины из пористого титана для лечения переломов челюстей, получив при этом жесткую фиксацию отломков и сокращение периода утраты трудоспособности [16, 140].

Широкое распространение медицинских изделий из титана обосновано тем, что при его прочности, не уступающей прочности стали, титан легче примерно на 45 % [142], высоко биологически инертен, имеет высокую коррозионную и усталостную стойкость и прочность [68]. Также преимуществом использования титановых конструкций является то, что металлоз тканей в ответ на их применение незначителен [115]. Чистый титан не применяют для изготовления на костных пластин из-за недостаточных физико-механических и

прочностных свойств. На сегодняшний день в медицинской практике используются такие сплавы, как никелид титана, 6AL4V и 6AL4V ELI. Никелид титана (нитинол) – это сплав из 55 % никеля и 45 % титана. Данный сплав эластичнее любого другого металла в 10 раз [68, 76]. В 1961 году У. Бюллер и Ф. Ванг открыли такое его уникальное свойство, как «память формы». Суть этого свойства заключается в возвращении изначальной формы изделия после предварительной деформации и последующего нагревания. Температура «активации» данного свойства составляет порядка 40 °С [62].

Титановые сплавы 6AL4V и 6AL4V ELI – это титан с легирующими добавками 6 % алюминия и 4 % ванадия. Из данных типов сплавов изготавливают пластины, спицы, штифты, применяемые для остеосинтеза, так как они могут выдерживать большие нагрузки.

Ti-6AL4V ELI – это сплав титана со сверхнизким содержанием примесей, который обладает хорошими прочностными свойствами (1 133 МПа – предельная прочность на разрыв по плоскости, 116 ГПа – модуль упругости). Однако не следует забывать, что титан обладает хорошей устойчивостью к воздействию кислых сред, но низкими фрикционными свойствами [131].

Однако В.Ш. Вагапова, У.Ф. Мухаметов, Д.Ю. Рыбалко (2012) в эксперименте доказали выраженную ответную реакцию всех тканей организма в месте установленного костного имплантата сплава Ti-6AL4V, что влияет на темпы и выраженность консолидации отломков [17].

Также на выраженность консолидации отломков оказывают влияние как местные (обширные повреждения, неадекватная репозиция и фиксация, наличие гнойно-воспалительных заболеваний), так и общие (остеопороз, сахарный диабет, нарушение микроциркуляции, возраст и т.д.) факторы [15, 129, 149].

Исследования ряда авторов указывают на то, что именно интерфазный слой оказывает влияние на процессы регенерации костной ткани, то есть реакции на границе «пластина – кость» являются основной из причин развития послеоперационных осложнений в костной ткани [73, 130]. Также, согласно мнению ряда авторов, к риску развития вторичных осложнений относятся

наличие хронических и острых заболеваний ЛОР-органов и верхних дыхательных путей, склонность к аллергии [60, 15, 63, 167].

Основные проявления травм в остром периоде на этапе до лечения соответствуют клинической картине и жалобам пациента. Любая травма челюстно-лицевой области в связи с наличием выраженного болевого синдрома, а часто и выраженными функциональными нарушениями, включая нарушения приема пищи, дикции, а также присутствием эстетического недостатка тяжело переносится пациентами [82, 137, 165]. Также к особенностям травм челюстно-лицевой области следует отнести и длительный период реабилитации, который часто увеличивается в связи с наличием факторов риска и поздним обращением больных [7, 50].

Основными причинами позднего обращения больных нередко является неправильная маршрутизация больных и отдаленность специализированной помощи, асоциальное поведение, включая хроническую алкогольную интоксикацию и наличие тяжелых сопутствующих заболеваний, препятствующих адекватной оценке состояния [46, 82]. Также хроническую алкогольную интоксикацию следует отнести к отдельным факторам риска развития вторичных воспалительных заболеваний как в периоде до лечения, так и после. Так, при хроническом алкоголизме нередко наблюдаются поражения со стороны сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной и эндокринной систем [29, 31, 74, 163].

На состояние тканей ротовой полости и процессы ее восстановления в посттравматическом периоде влияет наличие различных сопутствующих заболеваний, таких как гормональные, иммунные и генетические расстройства, различные нарушения обмена, возрастные изменения, результат воздействия и побочные эффекты приема лекарственных препаратов, нерациональное питание и др. [8, 23, 162].

К возрастным факторам следует отнести снижение общей устойчивости организма вследствие дегенеративных изменений в организме, ухудшение общего состояния здоровья в результате суммированного влияния хронических

заболеваний, прием лекарственных средств, негативно влияющих на ткани полости рта и т.д. [23, 63].

Также наличие в анамнезе сахарного диабета в декомпенсированной форме, ВИЧ-инфекции, заболеваний сердечно-сосудистой системы с поражением микроциркуляторного русла, наличие хронической почечной недостаточности и нарушения кальциевого обмена оказывают крайне негативное влияние на состояния тканей полости рта и процессы реабилитации [32, 63].

К местным факторам риска развития посттравматических осложнений следует отнести наличие неудовлетворительной гигиены полости рта, микробного налета и зубного камня. Также к местным факторам риска относится наличие окклюзионной травмы, которая является причиной локального остеопороза и резорбции кости [32, 43, 65].

Вредные привычки тоже являются одной из причин повреждения мягких тканей полости рта. Курение – один из наиболее серьезных факторов риска возникновения болезней слизистой оболочки полости рта и пародонта. При длительном стаже курения происходит снижение локального иммунитета за счет снижения активности нейтрофильных гранулоцитов и фагоцитов и уменьшения количества Т-клеток. Также курение провоцирует развитие деградации структуры коллагена. Вследствие наличия вышеуказанных факторов у курящих пациентов тяжелые формы пародонтита наблюдаются на 50 % чаще, чем у некурящих [8, 9, 43, 65].

Наиболее распространенными осложнениями в посттравматическом периоде являются [65]:

- кровотечения;
- нагноение мягких тканей и костной раны;
- травматический остеомиелит;
- травматический синусит;
- анкилоз височно-нижнечелюстного сустава;
- ложный сустав;
- неправильно консолидированные переломы и т.д.

По различным источникам, на долю посттравматического остеомиелита приходится порядка 10–30 % случаев, из которых около 15 % осложняются развитием разлитых гнойно-воспалительных процессов в виде флегмон глубоких клетчаточных пространств шеи [32, 33, 41, 64, 72].

Особенностями патогенеза травматических синуситов является скопление крови и наличие инородных тел в полости синуса после травм лицевого скелета [104]. Так, верхнечелюстной травматический синусит сопровождается травмами верхней челюсти и (или) скуловой кости. Осложнениями травматических синуситов могут быть остеомиелиты [57, 104], орбитальный целлюлит, абсцессы перегородки носа и т.д., которые развиваются вследствие перечисленных причин, включая позднюю обращаемость и неправильную диагностику состояния больного, а также неправильно выбранный метод лечения [32, 57, 86].

Предупреждение развития перечисленных осложнений, особенно гнойно-воспалительных, на сегодняшний день является особенно актуальным, так как больные с данным типом патологии составляют порядка 40–50 % среди пациентов челюстно-лицевых стационаров и тенденции к снижению нет [33, 112]. Причинами этого являются перечисленные факторы риска и изменение течения некоторых заболеваний, в том числе остеомиелита челюсти, влекущее за собой неадекватную оценку специалистом состояния больного и, как следствие, неполноценную диагностику заболевания [100, 134].

В современной хирургии известно значительное количество различных методик лечения травматических переломов костей челюстно-лицевой области, однако процент воспалительных осложнений остается высоким. По данным ряда исследователей, порядок послеоперационных осложнений достаточно разнообразен и зачастую не связан с самим оперативным вмешательством [91, 92, 104, 105, 106].

Также причинами, вызывающими посттравматический остеомиелит нижней челюсти, являются: наличие зубов в линии перелома, недостаточные сроки иммобилизации, недостатки медикаментозной терапии и оперативного лечения и т.д. [41, 69, 75, 100]. В настоящее время все чаще встречаются

рарефицирующие и гиперостозные формы остеомиелита с преобладанием резорбтивных и продуктивных реакций [77, 100, 126]. Однако при любом типе остеомиелита в костной ране происходят процессы воспаления, сопровождающиеся снижением рН местных тканей, что усугубляет процессы диффузии ионов металлов (Al, V) из титановых сплавов, которые усиливают закисление среды и влекут за собой ответные реакции организма [41, 85, 113, 121, 126].

Следует также отметить, что при длительном присутствии титановых имплантатов из различных типов сплавов повышается концентрация ионов титана и ванадия в окружающих тканях и крови человека [15]. К сожалению, сегодня существует мало работ, которые бы полноценно раскрывали процессы всасывания, накопления и влияния на организм продуктов разрушения металлических имплантатов [47].

Y. Mochida et al. (2000) [145], B.W. Cunningham et al. (2003) [120], N.J. Hallab et al. (2003) [133] на экспериментальных моделях доказали, что избыток титана в организме способствует развитию воспалительной реакции и остеолизиса. Вследствие этого возможно возникновение так называемого порочного круга, так как наличие воспаления в области ранее установленного имплантата вызывает закисление среды, что увеличивает степень коррозии металлов и еще большее проникновение ионов в окружающие ткани и кровяное русло [39, 79, 80].

Инфекционно-воспалительные осложнения после хирургического вмешательства, иначе инфекции, ассоциированные с оказанием медицинской помощи (Healthcare associated infections – HAIS), по различным источникам, составляют 15–20 % среди всех назокомиальных инфекций, из которых 30–80 % отмечаются после выписки из стационара [33, 89, 90]. В настоящее время данные показатели не имеют тенденции к снижению [69, 89, 90]. Новые возможности профилактики инфекций области хирургического вмешательства (ИОХВ) можно разделить на эндогенные, связанные с пациентом, и экзогенные, связанные с технологиями и типами вмешательств. Однако в 70 % случаев инфекции области хирургического

вмешательства вызываются условно-патогенной кокковой флорой, являющейся собственной микрофлорой пациента [78, 89, 90, 123].

Так, согласно наблюдениям S.S. Magil et al. [142], в период 2006–2008 годов среди всех внутрибольничных инфекций инфекции области хирургического вмешательства заняли второе место. По данным различных авторов, инфекции, вызванные стафилококком, составляют порядка 30 % [151, 142].

По данным различных авторов, 15–70 % ИОХВ определяются после выписки больных из стационара и в связи с тенденцией последних лет к сокращению койко-дня диагностируются на амбулаторном этапе [69, 89, 90].

Следует также отметить, что на сегодняшний день отсутствуют международные стандарты и документы по профилактике ИОХВ [78, 89, 90].

Меры профилактики инфекционно-воспалительных осложнений после хирургического вмешательства можно разделить [89, 90]:

- на предоперационные;
- интраоперационные;
- послеоперационные.

К предоперационным можно отнести купание больного. Это важная мера для устранения бактериального загрязнения в области хирургического вмешательства [125, 136]. Однако работ, доказывающих влияние данной манипуляции на частоту развития осложнений, не существует [114, 157].

Основополагающими предупреждающими мерами профилактики развития ИОХВ является в первую очередь соблюдение правил асептики и антисептики в условиях операционной [124]. И если при оперативных вмешательствах с доступом к оперативному полю со стороны кожных покровов вопросов не возникает и существуют санитарные правила и нормы (СанПиН), то при обработке операционного поля в полости рта хирурги сталкиваются с рядом проблем [78, 89, 90].

Привести полость рта в асептическое состояние практически невозможно. Применяемые для дезинфекции рекомендуемые антисептические средства

уничтожают бактерии только при определенной продолжительности воздействия и в определенной концентрации, при которой данные растворы для дезинфекции кожи повреждают слизистую оболочку полости рта, а продолжительное воздействие невозможно из-за разбавления раствора слюной и слизью [44, 155, 158].

В последнее время ведущим антисептиком для подготовки инъекционного поля стал хлоргексидин 0,05–0,20 % [44].

А.Ж. Петрикас, В.М. Червинец, Н.В. Шедякова, Е.В. Честных провели сравнительное исследование влияния раствора мирамистина и хлоргексидина на степень их воздействия на микрофлору полости рта, в котором доказали перспективность обработки операционного поля полости рта раствором хлоргексидина, однако, согласно этому же эксперименту, спустя 15 мин после обработки полости рта показатели рН возвращались к прежним значениям [35, 44, 83, 96].

Также одним из основополагающих факторов профилактики развития воспалительных осложнений в ЧЛО в послеоперационном периоде является санация полости рта [88, 96, 98]. Однако выполнение плановой санации полости рта невозможно осуществить, так как оперативное вмешательство по остеосинтезу относится к срочным и в неотложном порядке производится иммобилизация отломков, вследствие чего с первого дня обращения пациента ухудшается гигиена полости рта, что приводит к дополнительному обсеменению области перелома условно-патогенной микрофлорой полости рта [93, 95, 96].

Бактерии микрофлоры полости рта можно разделить на три группы: микроорганизмы, случайно занесенные в полость рта; постоянные обитатели полости рта; сапрофитные бактерии [39, 89, 93, 104].

К постоянным обитателям полости рта относятся различные возбудители инфекции: стафило- и стрептококки, спирохеты и т.д. [43, 91, 92].

К группе сапрофитных бактерий относятся собственно микробы полости рта, такие как трихобактерия, веретенообразная палочка, спирохеты и др.

Данные штаммы бактерий являются превалирующей флорой полости рта [93, 96].

Следующим столпом предупреждения развития ИОХВ является антибиотикопрофилактика (АП) [87, 89, 90]. АП осуществляется посредством введения антибактериального средства до, во время и после операции [119, 124]. Преимущества и эффективность применения антибактериальных препаратов давно доказаны. Однако применение антимикробных препаратов не влияет на проявления ИОХВ при инфицировании раны в послеоперационном периоде [89, 90, 161].

АП также имеет свои особенности: необходимо учитывать период полураспада вводимого препарата и длительность оперативного вмешательства, так как при низких концентрациях антибиотика в тканях на момент закрытия ран возрастает риск раневой инфекции, что подробно описано во множестве работ [89, 90].

Однако нельзя также оставить без внимания проблему антибиотикорезистентности, так как она является непосредственной угрозой для профилактики и лечения инфекционно-воспалительных заболеваний и, согласно данным Всемирной организации здравоохранения, увеличивается с каждым годом [87, 91, 82].

Резюмируя сказанное, можно утверждать, что во всем мире сегодня производится поиск новых методов профилактики ИОХВ.

Следует повторить, что основным методом лечения переломов костей ЧЛЮ является остеосинтез отломков кости титановыми минипластинами и винтами [98]. Выполнение хирургического вмешательства способствует развитию вторичного местного состояния иммунодефицита, так как в сосудистое русло попадают фрагменты разрушенных, поврежденных тканей, которые, взаимодействуя с макрофагами, в последующем запускают процессы синтеза противовоспалительных цитокинов (IL-1b, TNF-a, γ -IFN) [112]. Данный каскад реакций запускает развитие системной воспалительной реакции, что впоследствии приводит к неспособности активированных макрофагов презентировать

антигены Т-лимфоцитам. Дисбаланс регуляторных и дифференцировочных сигналов проявляется снижением как клеточного, так и гуморального ответа [34, 45, 54].

Также известна способность имплантатов потенцировать развитие инфекционного процесса благодаря синергичному действию микроорганизмов и чужеродной поверхности имплантата на организм хозяина. При этом различные имплантаты, в зависимости от их биосовместимости, могут снижать порог дозы, вызывающей инфекционное воспаление [34, 61, 157].

Дж. Александер и Р. Гуд в своей работе установили критический количественный уровень микроорганизмов на 1 г нормальной ткани, который необходим для развития инфекционно-воспалительного процесса. Данный уровень равен 10^5 – 10^6 микробных тел на 1 г ткани. Однако при наличии в ране инородного тела он повышается до 100 микробных тел на 1 г [3].

Так, имплантация в организм чужеродного материала вызывает воспалительную реакцию, которая является проявлением защитной и репаративной функций организма и непосредственно соединительной ткани. Данные реакции направлены на ликвидацию или изоляцию фактора или агента, который вызвал повреждение, а также на восстановление ранее поврежденных тканей [47, 101, 108]. Интенсивность воспаления зависит от степени биосовместимости имплантируемых материалов [42, 96, 98].

В. Bose (2003) [118] в своем исследовании показал, что взаимодействие организма с поверхностью имплантата вызывает образование плотной волокнистой соединительной ткани в области, окружающей имплантат. Исключением являются случаи установления имплантатов, выполненных из биodeградируемых материалов. Одновременно с процессами образования соединительной ткани в периимплантационной области происходит накопление микрочастиц металла, что приводит к риску развития металлоза, и резорбция костной ткани в зоне ее контакта с металлической конструкцией. Процесс образования соединительной ткани вокруг имплантата свидетельствует о неполной биосовместимости используемого материала и, как следствие,

о возможном гистотоксическом воздействии компонентов сплава титана, использованных для его изготовления [108]. Также результаты проведенных исследований аналогично свидетельствуют об отсутствии полной интеграции тканей с поверхностью имплантируемых фиксаторов для костного остеосинтеза [108, 118, 170].

Следует отметить, что десорбция бактерий в периимплантационных тканях и потеря ими активности является одним из факторов, ограничивающих рост колоний бактерий на поверхности имплантата. Однако в отдаленном послеоперационном периоде возможно развитие локального воспалительного процесса (периимплантит) в результате эндогенной инфекции или травмирования имплантата [98, 108].

Как следствие, перспективным методом профилактики развития инфекционно-воспалительных осложнений в послеоперационном периоде после остеосинтеза костей ЧЛО является поиск биологически активных и инертных материалов как альтернативы стальным и титановым изделиям [98].

На сегодняшний день существует не много работ с достоверными данными об эффективности тех или иных покрытий для имплантируемых титановых конструкций [91, 92].

Монокристаллы карбида кремния (SiC) имеют высокий модуль упругости Юнга (370 ГПа), твердость, равную 45,8 ГПа, а также низкий коэффициент трения (0,17) и высокую стойкость к износу и коррозии, что позволяет предположить устойчивость материала в организме человека. Известно, что карбид кремния не вступает в реакцию при комнатной температуре ни с одним известным материалом [22, 141, 154].

Карбид кремния (SiC) состоит из атомов кремния и углерода с короткой длиной связей, формирующих тетраэдрическую структуру, результатам чего является его высокая химическая и механическая стабильность [154]. Карбид-кремниевые покрытия наносятся методом ионно-плазменного напыления (ИПН). ИПН – это метод напыления, при котором материал бомбардируется ионами, образуемыми в плазме. Благодаря воздействию ионизированного в плазме газа

частицы распыляемого материала получают кинетический заряд и проходят в вакууме путь до поверхности образца, предварительно отделившись от поверхности. Для ускорения частиц обычно применяется электрическое поле, однако карбид кремния является диэлектриком. Но благодаря использованию высокочастотного источника плазмы эта проблема решается [141]. При этом температура вблизи образца, на который производится напыление, близка к температуре окружающей среды. Также в эксперименте I. Yonenaga (2001) покрытия из карбида кремния, нанесенного методом ионно-плазменного напыления, успешно применялись в качестве биосовместимых покрытий при выращивании клеточных культур [166].

Биосовместимость карбида кремния (SiC) изучалась в различных экспериментах. Эта тема крайне важна, так как изделия с покрытием из карбида кремния будут устанавливаться непосредственно в организм пациента, где будет происходить их взаимодействие с твердыми и жидкими средами организма. В 2006 году С. Coletti выполнено исследование, благодаря которому появилась возможность оценить рост человеческих кератоцитов и фибробластов на поверхностях, покрытых различными политипами карбида кремния. Результатом исследования стало отсутствие разницы в росте клеток на поверхности разных политипов. Морфология клеток при росте на поверхности карбида кремния оставалась неизменной. Итоги данного исследования свидетельствуют о низкой цитотоксичности карбида кремния (SiC) [122]. S.H. Monnick в своей работе (1999) продемонстрировал, что установленные стенты с карбид-кремниевым покрытием показали значительно меньшую адгезию тромбоцитов и лейкоцитов [146].

Также экспериментально оценивалась клеточная совместимость карбидокремниевого покрытия на остеобластах альвеолярной костной ткани и десневых фибробластах. Данное исследование показало лучшую совместимость карбида кремния, чем титановой поверхности, благодаря оценке прикрепления, деления, содержания клеточных белков, а также активность внутриклеточной щелочной фосфатазы и строение цитоскелета [148].

В серии экспериментов И.А. Воронов (2016) показал высокую биосовместимость карбидкремниевого покрытия по результатам гемолитического теста, отсутствие цитотоксичности данного материала, а также отсутствие раздражающего действия на экспериментальных животных – белых крысах [22].

Карбидкремниевые покрытия обладают высокой химической инертностью, радиационной стойкостью, однородностью, износостойкостью, механической прочностью [22]. Равным образом данный тип покрытий обладает высокой биосовместимостью, хорошей барьерной функцией и низкой адгезией микроорганизмов [22, 166].

Учитывая сказанное, можно подытожить, что использование биоинертного биорезистентного покрытия из карбида кремния на титановых минипластинах при хирургическом лечении неогнестрельных травм костей лицевого черепа должно обеспечить снижение рисков развития послеоперационных осложнений в виде гнойно-воспалительных процессов, что будет способствовать лучшему и более эффективному восстановлению пациентов в послеоперационном периоде.

ГЛАВА 2. Материалы и методы исследования

2.1. Общая характеристика обследованных больных

В основу работы положены результаты клинического наблюдения за 80 пациентами, которые находились на лечении в отделении челюстно-лицевой хирургии ГБУЗ МО «Одинцовская районная больница № 2» с различными неогнестрельными переломами костей лицевого скелета. Больные находились в отделении с целью получения хирургического лечения. Из 80 пролеченных больных: мужчины – 67 человек (83,75 %), женщины – 13 человек (16,25 %). Все пациенты были старше 18 лет. Максимальный возраст составил 86 лет, средний возраст обследованных пациентов – 35,7 года.

Основной частью пациентов (75 человек; 93,75 %) являлись лица работоспособного возраста, то есть от 18 до 60 и 65 лет для женщин и мужчин соответственно. Из них 75 % (60 пациентов) – это мужчины до 50 лет (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение пациентов по возрастным группам

Возраст	Пол		Итого n (%)
	Мужчины n (%)	Женщины n (%)	
До 20 лет	9 (11,25 %)	–	9 (11,25 %)
21 год – 30 лет	19 (23,75 %)	5 (6,25 %)	24 (30,00 %)
31 год – 40 лет	24 (30,00 %)	4 (5,00 %)	28 (35,00 %)
41 год – 50 лет	8 (10,00 %)	1 (1,25 %)	9 (11,25 %)
Старше 51 года	7 (8,75 %)	3 (3,75 %)	10 (12,50 %)
Всего	67 (83,75 %)	13 (16,25 %)	80 (100,00 %)

Из всех пациентов наиболее часто встречающиеся пациенты представляли группу с переломами нижней челюсти различной сложности. Также выполнялось обследование и лечение пациентов с комплексными и изолированными

повреждениями костей средней зоны лица различной степени сложности. Распределение больных по локализации повреждения представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение пациентов по локализации и объему повреждения костей челюстно-лицевой области

Объем травмы	Локализация травмы		
	Средняя зона лица n (%)	Нижняя челюсть n (%)	Верхняя челюсть n (%)
Изолированные повреждения	–	33 (41,25 %)	3 (3,75 %)
Комплексные повреждения	3 (3,75 %)	38 (47,50 %)	3 (3,75 %)
Всего	3 (3,75 %)	71 (88,75 %)	6 (7,50 %)

Наиболее часто встречающейся нозологией среди всех пациентов являлись переломы нижней челюсти – 88,75 % (71 пациент), из которых изолированные (односторонние) повреждения составляют 41,25 % (33 пациента).

Наиболее частой причиной получения травмы, выявленной в процессе сбора анамнеза, является уличная травма – 43 пациента (53,75 %). Далее равномерно распределились пациенты со спортивной и производственной травмами – по 5 человек (12,5 %).

Распределение по характеру первичного травматического воздействия представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение больных по типу травмы

Тип травмы	Мужчины n (%)	Женщины n (%)	Всего n (%)
Уличная	37 (55,20 %)	6 (46,15 %)	43 (53,75 %)
Бытовая	16 (23,90 %)	7 (53,85 %)	23 (28,75 %)
Спортивная	5 (7,50 %)	–	5 (6,25 %)
Автотранспортная	4 (5,90 %)	–	4 (5,00 %)
Производственная	5 (7,50 %)	–	5 (6,25 %)
Всего	67 (100,00 %)	13 (100,00 %)	80 (100,00 %)

Таким образом, можно утверждать, что среди мужчин на первом месте по числу травматизма стоит уличная травма (55,2 %), на втором месте – бытовая травма (23,9 %). Среди женщин, наоборот, первое место по частоте встречаемости занимает бытовая травма (53,8 %).

На момент получения травмы в состоянии алкогольного опьянения находились 56,7 % мужчин и 61,5 % женщин, что затрудняло выяснение анамнеза и обстоятельств получения травм (рисунок 1).

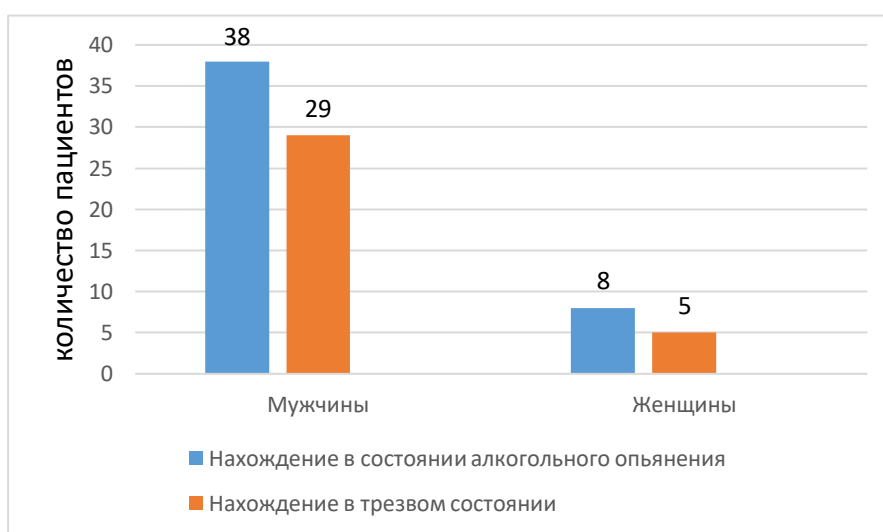


Рисунок 1 – Распределение больных по состоянию нахождения в алкогольном опьянении на момент получения травмы

Анализ сроков давности получения травмы и сроков оказания медицинской помощи, включая амбулаторный этап, показал, что наибольшее число обращений пациентов в лечебные учреждения приходится на 3–5-е сутки с момента получения травмы. При этом из 80 пациентов 15 (18,75 %) человек обращались в другие лечебные учреждения для оказания медицинской помощи на амбулаторном этапе. Из них 4 (26,67 %) была оказана помощь по лечению травм челюстно-лицевой области в объеме бимаксиллярного шинирования. 8 (53,3 %) пациентам была назначена консервативная терапия (антибактериальная, обезболивающие, туалет полости рта растворами антисептиков) с дальнейшим направлением для проведения хирургического лечения в

стационарных условиях. 3 (20 %) пациентам выполнен физикальный осмотр врачом без дополнительных методов исследования, включая рентгенографию, и назначено консервативное лечение с последующим самостоятельным обращением пациентов в стационар.

Отдельно учитывалось наличие зубов в линии перелома при переломах челюстей как фактор, повышающий риск развития осложнений в послеоперационном периоде.

В ближайшем послеоперационном периоде всем пациентам назначались антибактериальная, противовоспалительная и симптоматическая терапии в стандартных дозировках, а также выполнялись ежедневные перевязки в условиях стационара и туалет полости рта.

Также учитывались койко-дни, проведенные больными в отделении после выполненного оперативного вмешательства. Среднее число койко-дней среди 80 пациентов составило 5,2. Длительность нахождения пациентов в стационаре после проведенного оперативного вмешательства зависела от темпов восстановления и стабилизации общего состояния пациента, которые соответствовали тяжести перенесенного оперативного вмешательства, а также от наличия общесоматической патологии, требующей дополнительного лечения.

2.2. Характеристика групп пациентов

Все пациенты были разделены на 2 группы методом простой рандомизации (метод конвертов). Каждому пациенту в контрольной и основной группах предоставлялось для подписания информированное добровольное согласие на участие в исследовании, одобренное независимым комитетом по этике при ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского». В первой, исследуемой, группе выполнялся остеосинтез костей лицевого скелета с помощью титановых минипластин и винтов с покрытием из карбида кремния, во второй, контрольной, группе выполнялся остеосинтез костей лицевого скелета с помощью титановых минипластин и винтов без покрытия. В каждой группе было пролечено 40

человек различного пола и возраста с травмами челюстно-лицевой области. Распределение больных в группах приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Распределение больных по полу и возрасту в контрольной и основной группах

Возраст	Основная группа		Контрольная группа	
	Пол		Пол	
	Мужчины n (%)	Женщины n (%)	Мужчины n (%)	Женщины n (%)
До 20 лет	5 (12,5 %)	–	4 (10,0 %)	–
21 год – 30 лет	12 (30,0 %)	3 (7,5 %)	7 (17,5 %)	2 (5,0 %)
31 год – 40 лет	8 (20,0 %)	1 (2,5 %)	16 (40,0 %)	3 (7,5 %)
41 год – 50 лет	4 (10,0 %)	–	4 (10,0 %)	1 (2,5 %)
Старше 51 года	4 (10,0 %)	3 (7,5 %)	3 (7,5 %)	–
Всего	33 (82,5 %)**	7 (17,5 %)**	34 (85,0 %)**	6 (15,0 %)**
Средний возраст	35,675*		35,775*	

Примечание: ** – значение t-критерия Стьюдента: 0,30. Различия статистически не значимы ($p > 0,05$).

* – значение t-критерия Стьюдента: 0,11. Различия статистически не значимы ($p > 0,05$).

Анализируемые группы сопоставимы по полу, возрасту.

Основную часть обследованных пациентов основной группы составили лица мужского пола (33 человека; 82,5 %), из них работоспособного возраста (18–65 лет) – 90,9 % (30 человек). 17,5 % (7 человек) составили лица женского пола, из них работоспособного возраста (18–60 лет) – 71,4 % (5 человек). Средний возраст обследованных пациентов составил 35,675 года.

Основную часть обследованных пациентов контрольной группы – составили лица мужского пола (34 человека; 85,0 %), из них работоспособного возраста (18–65 лет) – 97,0 % (33 человека). 15,0 % (6 человек) составили лица женского пола, из них работоспособного возраста (18–60 лет) – 100 % (6 человек). Средний возраст обследованных пациентов составил 35,775 года.

В каждой группе пролечены пациенты с различными переломами костей лицевого скелета, включая переломы нижней и верхней челюстей, скуло-орбитального комплекса и комплексные повреждения лицевого черепа. Распределение пациентов по нозологиям представлено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Распределение пациентов в основной и контрольной группах по частоте встречаемых нозологий

В обеих группах большую часть обследуемых больных составили пациенты с переломами нижней челюсти различной степени сложности. Так, в контрольной группе пациенты с переломами нижней челюсти составили 95 % (38 человек), а в исследуемой – 82,5 % (33 человека). Пациенты с изолированными переломами верхней челюсти в контрольной группе составили 2,5 % (1 человек), а в исследуемой – 5,0 % (2 человека). Повреждения скуло-орбитального комплекса в контрольной группе составили также 2,5 %, а в исследуемой – 5,0 %. Пациенты с комплексными повреждениями костей лицевого скелета в контрольной группе не участвовали, а в исследуемой заняли 7,5 % (3 человека).

Следует отметить, что в контрольной и исследуемой группе приняли участие пациенты с посттравматическим остеомиелитом – 2,5 % (по 1 человеку в каждой группе), нагноением в области перелома – 2,5 % (по 1 человеку в каждой

группе). В контрольной группе также были пролечены 2 человека с инфицированным переломом (5,0 %). Также в исследуемой группе были с адентией 10,0 % (4 человека), у которых в послеоперационном периоде нагрузка вследствие ношения съемных протезных конструкций зубного ряда на послеоперационную область выше, чем при наличии зубов при идентичных патологиях.

2.3. Показания и противопоказания к остеосинтезу переломов костей челюстно-лицевой области титановыми минипластинами и винтами

На сегодняшний день остеосинтез нижней челюсти является наиболее распространенным методом лечения переломов костей лицевого скелета, так как он позволяет достичь точной репозиции и надежного закрепления отломков костей.

Хирургическое лечение при переломах костей лицевого скелета методом остеосинтеза позволяет решить следующие задачи:

1. Достичь плотного контакта отломков по всей линии перелома.
2. Обеспечить стабильную жесткую фиксацию отломков на весь период реконвалесценции.
3. Обеспечить наличие эффекта компрессии между отломками, что благоприятно сказывается на дальнейшем течении процесса консолидации.
4. Обеспечить возможность ранней функциональной нагрузки на поврежденную кость.

Вышеперечисленные причины позволяют утверждать, что остеосинтез костей лицевого скелета является наиболее надежным и эффективным методом лечения переломов костей челюстно-лицевой области.

Также остеосинтез является методом выбора при невозможности оказания ортопедического лечения (полная адентия и т.д.).

Показаниями к оперативному лечению методом остеосинтеза являются:

1) переломы костей челюстно-лицевой области, при которых консервативные методы лечения невозможны и (или) неэффективны. К ним относятся переломы в пределах зубного ряда, при которых отсутствует достаточное количество зубов для фиксации отломков, или полная адентия;

2) переломы челюстей за пределами зубного ряда (переломы мышцелковых отростков, ветвей челюсти);

3) переломы с выраженным смещением отломков;

4) мелко- и крупнооскольчатые переломы любой локализации;

5) переломы верхней челюсти со смещением физиологического прикуса по прогнатическому типу;

6) переломы скулоорбитального комплекса с нарушением целостности стенок орбиты и смещением глазного яблока и (или) нарушением функции глазодвигательного аппарата и глазного нерва;

7) застарелые переломы со сниженным темпом консолидации, неправильно консолидированные переломы с нарушением функции или образование ложного сустава в области перелома.

Противопоказания к проведению остеосинтеза носят общий характер и обусловлены общесоматическими нарушениями: общесоматические заболевания в острый период или декомпенсация хронических заболеваний, черепно-мозговая травма, шоковые состояния, включая гиповолемический шок после массивной кровопотери. Данной группе больных возможно проведение остеосинтеза костей после компенсации заболеваний и стабилизации общего состояния пациентов.

Также противопоказаниями к проведению данной операции является острый гнойно-воспалительный процесс костной ткани и в окружающих мягких тканях, а также наличие выраженного остеопороза.

Остеосинтез выполнялся при помощи стандартных пластин и винтов, выполненных из пористого титана (стандарт США ASTM F 67-00). Устройство для фиксации перелома представляет собой продольные титановые пластины

толщиной 0,6 мм со сквозными отверстиями, через которые устанавливаются винты. Винты, пропущенные через сквозные отверстия, ввинчиваются в кость и фиксируют положение отломков кости относительно пластины и друг друга.

Оперативное вмешательство выполнялось в условиях комбинированного эндотрахеального наркоза. Операционный доступ зависел от типа перелома и уровня его расположения. Этапы операции включали в себя:

1. Обеспечение операционного доступа (при необходимости предварительно выполняется операция по удалению зубов из линии перелома).
2. Скелетирование поврежденной кости в области перелома.
3. Репонирование костных отломков в правильное положение.
4. Под контролем прикуса моделирование пластины по анатомическим изгибам поврежденной кости.
5. С помощью сверла выполняются отверстия в кости.
6. Фиксация пластины с помощью винтов в правильное анатомическое положение.
7. Обработка раны растворами антисептиков.
8. Послойное ушивание раны с установлением резинового выпускника (рисунок 3).



Рисунок 3 – Костная рана до и после остеосинтеза титановыми минипластинами и винтами

В ближайшем послеоперационном периоде всем пациентам назначалась антибактериальная, противовоспалительная и симптоматическая терапия в стандартных дозировках, а также выполнялись ежедневные перевязки в условиях стационара и туалет полости рта.

Препараты, использованные в исследовании, с указанием регистрационных номеров государственного реестра (РЛС России):

1. Цефтриаксон – р-р для инъекций, 012693/01.
2. Амоксиклав – таблетки, 012124/01.
3. Ципрофлоксацин – р-р для внутривенного введения, 007784/09.
4. Гентамицин – р-р для внутривенного и внутримышечного введения, 003879/01.
5. Нестероидные противовоспалительные препараты.
6. Хлоргексидина биглюконат 0,05 % – р-р для местного применения, 003232.
7. Йодопирон – р-р 1 %, 002565.

Также учитывались койко-дни, проведенные больными в условиях стационара после выполненного оперативного вмешательства. Длительность нахождения пациентов зависела от темпов восстановления и стабилизации общего состояния пациента, отсутствия воспалительных явлений в послеоперационной области, уменьшения выраженности послеоперационного отека.

В отдаленном послеоперационном периоде, после выписки больных, контроль осуществлялся через 6 месяцев в плановом порядке либо раньше при наличии осложнений.

Количество различных осложнений в отдаленном послеоперационном периоде в контрольной группе составило 22,2 %. Количество осложнений в послеоперационном периоде в исследуемой группе составило 5,2 %.

Осложнения развивались у пациентов в течение 1–1,5 месяцев после перенесенного оперативного вмешательства в контрольной и основной группах. У всех пациентов с осложнениями выполнялось оперативное вмешательство, объем которого зависел от тяжести развившегося осложнения и включал в себя удаление пластины с последующим гистологическим исследованием тканей послеоперационной области.

Пациенты без осложнений повторно осматривались через 6 месяцев после выполнения остеосинтеза. Удаление пластины выполнялось пациентам, которым планировалось дальнейшее проведение дентальной имплантации в области перелома, и пациентам, которые прибегали к использованию зубочелюстного протезирования. Полученный при операции материал также отправлялся на патолого-гистологическую экспертизу.

Пациентам, которым не планировалось повторного оперативного вмешательства, выполнялась рентгенография костей лицевого скелета и (или) ортопантомограмма для оценки темпов остеорегенарции.

Таким образом, осмотр пациентов через 6 месяцев в основной группе составил 95 % (38 человек), в контрольной – 90 % (36 человек). Остальные пациенты не пришли на повторный осмотр по собственному желанию (таблица 5).

Таблица 5 – Количество пациентов, пришедших на повторный осмотр через 6 месяцев после операции

Группа	Повторный осмотр (n)	Неявка (n)
Основная группа	38*	2
Контрольная группа	36*	4

Примечание: * $p > 0,05$. Анализируемые группы сопоставимы.

2.4. Методы исследования

Всем пациентам при поступлении в отделение выполнялось стандартное клиническое и лабораторное обследование. Клиническое обследование включало в себя оценку общего и местного статуса согласно следующей схеме:

– сбор жалоб и анамнестических данных. При этом особое внимание уделяли характеру, давности травмы, срокам и объемам оказания медицинской помощи на догоспитальном этапе. Также учитывалось наличие или отсутствие сопутствующих заболеваний;

– осмотр: наличие повреждения мягких тканей в области перелома и изменений контуров лица, в том числе наличие сообщения с полостью рта; изучение состояния зубочелюстной системы, нарушение физиологического прикуса и окклюзии, наличие зубов в линии перелома, гигиена полости рта. При переломах скулоорбитального комплекса выполнялось обследование органа зрения, учитывалось наличие экзо- и эндофтальма, полнота и объем движений глазного яблока;

– пальпация: определение нарушений непрерывности костных отломков, пальпаторное определение их подвижности, выполнение нагрузочных проб и др.

В ходе клинического обследования, оперативного лечения пациентов и наблюдения за ними в ближайшем и отдаленном послеоперационных периодах нами применялись различные дополнительные клинико-лабораторные методы исследования, такие как:

- Лабораторно-диагностические методы исследования: клинические анализы крови и мочи, биохимические анализы крови, серологические исследования крови, коагулограмма, ЭКГ, рентгенография грудной клетки.
- Рентгенологический метод: ортопантомография, конусно-лучевая компьютерная томография, компьютерная томография.
- Микробиологический метод изучения микробной адгезии к образцам титановых минипластин и винтов, покрытых карбидом кремния.
- Гистологический метод: исследование образцов тканей пациента, взятых на этапе снятия пластин.
- Методы статистической обработки данных.

Рентгенологический метод

В работе использована рентгенография костей лицевого скелета и (или) ортопантомография (установка рентгенологическая диагностическая Philips) для уточнения характера и степени повреждения костной ткани у пациентов.

При переломах нижней челюсти оценивались состояние костной ткани, уровень перелома, отношение его к зубному ряду, наличие зубов в линии перелома, степень и направление смещения костных отломков. При застарелых травмах оценивалась степень резорбции костной ткани в области перелома

Также при переломах средней зоны лица, включая изолированные повреждения скулоорбитального комплекса, оценивались состояние костных границ данной области, направление смещения костных отломков, состояние околоносовых пазух и условное изменение объема глазницы на поврежденной стороне. При необходимости достоверность полученных данных оценивалась по результатам компьютерной томографии.

Микробиологическое исследование

Микробиологическое исследование включало в себя выделение микрофлоры со слизистой оболочки полости рта при переломах челюстей, а при травмах средней зоны лица с повреждением целостности верхнечелюстных синусов – из полости верхнечелюстных пазух и дальнейшую идентификацию выделенных культур бактерий. Забор материала у пациентов выполнялся в предоперационном периоде с помощью стандартного тампона и транспортной системы (рисунок 4).



Рисунок 4 – Транспортная система со средой Эймса, использованная для транспортировки материала

Далее на основе полученных данных было выбрано несколько основных штаммов бактерий, ответственных за развитие возможных осложнений, после чего производилось моделирование остаточной адгезии в эксперименте *in vitro*.

Так, в эксперименте использованы чистые тест-культуры бактерий следующих групп и видов:

1. Аэробные и факультативно-анаэробные патогены:

- *Klebsiella pneumoniae*;
- *Enterococcus faecium*;
- *Staphylococcus aureus*;
- дрожжевые грибы *Candida albicans*.

2. Неспорообразующие (неклостридиальные) облигатно-анаэробные патогены:

- *Peptostreptococcus anaerobius*;
- *Parvimonas micra*;
- *Prevotella melaninogenica*.

Для проведения экспериментов использовали стандартную методику определения остаточной адгезии [24]. Образцы сплава экспериментальных серий помещали в 10 мл взвеси тест-культуры микроорганизма концентрации 10⁷ CFU/ml изотонического раствора хлорида натрия и инкубировали в течение 40 мин при температуре 37 °С. Для предупреждения нарушения жизнеспособности облигатно-анаэробных видов инкубацию осуществляли в анаэроостате при аналогичной температуре и времени.

Далее для удаления механически осевших микробных клеток, которые не вступили в процесс адгезии, выполнялась обработка в течение 5 мин в ультразвуковой ванночке Ultra-Est («Геософт», Россия). На следующем этапе раствор сливали, а образцы с микробными клетками, вступившими в процесс

адгезии, 10 раз прикладывали к поверхности питательной среды для получения отпечатков. Благодаря наличию сорбционной активности среды микробные клетки прилипали к питательному агару и впоследствии давали рост изолированных колоний, что позволило провести количественную оценку жизнеспособных микробных клеток, то есть определить остаточную адгезию.

В качестве питательной среды использовали 5 % кровяной агар, приготовленный на основе Columbia (фирмы Oxoid) с добавлением гемина (5 мкг/мл) и менадиона (0,1 мкг/мл). Для количественной оценки остаточной адгезии среду с посевами-отпечатками помещали в анаэробные статы с бескислородной газовой смесью, содержащей 80 % азота, 10 % водорода, 10 % углекислого газа. Для редукции остатков кислорода использовали палладиевый катализатор.

Индекс остаточной адгезии рассчитывали по формуле [24], который переводили в показатель в процентах соответственно формуле

$$I_{ao} = \lg A / \lg N \times 100 \%, \quad (2.1)$$

где I_{ao} – индекс остаточной адгезии; $\lg A$ – число прилипших бактерий, выраженное через десятичный логарифм CFU/ml; $\lg N$ – количество бактерий исходной взвеси, наносимой на стандартный образец, выраженное через десятичный логарифм CFU/ml.

Гистологическое исследование

Гистологическое исследование включало в себя забор тканей слизистой полости рта и надкостницы на этапе снятия пластин у выборки пациентов обеих групп.

Выборка пациентов представляла собой группу больных с переломами верхней и нижней челюсти и состояла из 2 отдельных групп:

- пациенты с переломами челюстей в пределах зубного ряда, которым

планировалось дальнейшее проведение дентальной имплантации в области перелома или дальнейшее зубочелюстное протезирование;

- пациенты с осложнениями в послеоперационном периоде в области ранее установленной пластины, включая прорезывание пластины в полости рта, нагноение тканей в области установленного имплантата, развитие остеомиелита в области перелома после установки пластины.

Также внутри каждой группы учитывался тип установленной пластины и мини-винтов в зависимости от наличия или отсутствия покрытия из карбида кремния.

После забора гистологического материала последний транспортировался в растворе формальдегида в патолого-гистологическую лабораторию. Далее выполнялась подготовка материала для дальнейшего исследования и нанесения образцов на предметные стекла по стандартной методике. Оптические измерения проводились с помощью оптического микроскопа марки Leica DMS 300, Германия.

Статистическая обработка результатов

С помощью программного обеспечения Windows, пакета Excel была создана база данных, поля в которой соответствовали кодировочной таблице. Затем в эту базу были введены данные пациентов с травмами челюстно-лицевой области, тип установленной пластины, наличие или отсутствие осложнений в послеоперационном периоде, количество койко-дней, проведенных пациентами в стационаре после перенесенного оперативного вмешательства, что и явилось материалом для статистического анализа.

Для статистического анализа данных была использована программа Statistica 12 (StatSoft inc., USA). Условие соответствия распределений количественных переменных нормальному проверяли с помощью построения

гистограмм. Сравнение количественных переменных в двух группах проводили с помощью критерия Стьюдента для независимых выборок. Условие равенства дисперсий проверяли с помощью F-теста, в случае различия дисперсий в сравниваемых группах применяли вариант критерия Стьюдента для неравных дисперсий. Сравнение частот качественных переменных в основной и контрольной группах проведено с помощью точного критерия Фишера. Статистически значимым считали уровень $p \leq 0,05$.

ГЛАВА 3. Результаты клинических исследований

3.1. Результаты клинического наблюдения за пациентами с травмами челюстно-лицевой области

С целью сравнительного изучения результатов предложенного метода остеосинтеза костей лицевого скелета титановыми минипластинами и винтами были обследованы 2 группы больных.

Первой, основной, выполнялся остеосинтез с применением титановых минипластин и винтов, покрытых карбидом кремния. В данную группу вошли 40 пациентов различного пола и возраста.

Во второй, контрольной, группе выполнялся остеосинтез с применением титановых минипластин и винтов без карбидкремниевого покрытия. В данную группу также были включены пациенты в количестве 40 человек различного пола и возраста.

Наиболее частой сопутствующей патологией в обеих группах являлось наличие сотрясения головного мозга. В основной группе количество таких пациентов составило 9 человек (22,5 %), в контрольной – 3 человека (7,5 %). Данные пациенты были переведены из травматологического отделения после оказанного лечения по данной нозологии после стабилизации состояния. Также в основной и контрольной группе были пролечены 2 (5 %) и 3 (7,5 %) пациента соответственно с хроническим гепатитом С, который является доказанным фактором риска в развитии послеоперационных осложнений, включая остеомиелит челюстей [41]. Также по 2 человека в каждой группе имели в анамнезе заболевания, связанные с нарушением гликемического обмена (5 %) (таблица 6).

Таблица 6 – Сопутствующие заболевания пациентов

Заболевание	Основная группа n (%)	Контрольная группа n (%)
ЗЧМТ. Сотрясение головного мозга	9 (22,5 %)	3 (7,5 %)
Гепатит С	2 (5,0 %)	3 (7,5 %)
Нарушения гликемического обмена	2 (5,0 %)	2 (5,0 %)

Анализ сроков давности получения первичной травмы и сроков оказания медицинской помощи, в том числе хирургических вмешательств, показал, что наибольшее число обращений пациентов в лечебные учреждения приходится на 3–5-е сутки с момента получения травмы. При этом из 80 пациентов 15 человек обращались за первичной медицинской помощью в другие лечебные учреждения. Из них 4 была оказана помощь по лечению травм челюстно-лицевой области в объеме бимаксиллярного шинирования. 8 пациентам была назначена консервативная терапия (антибактериальная, обезболивающие, туалет полости рта растворами антисептиков) с дальнейшим направлением для проведения хирургического лечения в стационарных условиях. 3 пациентам выполнен физикальный осмотр врачом без дополнительных методов исследования, включая рентгенографию, и назначено консервативное лечение с последующим самостоятельным обращением пациентов в стационар.

Отдельно учитывалось наличие зубов в линии перелома при переломах челюстей как фактор, повышающий риск развития осложнений в послеоперационном периоде (таблица 7). [10; 37].

Таблица 7 – Распределение пациентов с переломами челюстей по наличию зубов в линии перелома

Группа	Наличие зубов в линии перелома n (%)	Отсутствие зубов в линии перелома n (%)
Основная группа	26 (65 %)	14 (35 %)
Контрольная группа	30 (75 %)	10 (25 %)
Всего	56 (70 %)	24 (30 %)

При поступлении в стационар в рамках подготовки к оперативному вмешательству всем больным проводились стандартные лабораторные исследования, включающее в себя определение группы крови, общий анализ крови и мочи, биохимический анализ крови, коагулограмму, электрокардиограмму,

рентгенографию грудной клетки. При наличии показаний пациенты были консультированы терапевтом, кардиологом, неврологом, травматологом и анестезиологом.

Всем поступившим пациентам выполнялась обзорная рентгенография костей черепа в прямой и боковых проекциях и (или) ортопантограмма для определения типа и уровня повреждения, степени и направления смещения отломков. При застарелых травмах оценивалась степень резорбции костной ткани в области перелома или наличие неправильной консолидации отломков.

При переломах средней зоны лица, включая изолированные повреждения скулоорбитального комплекса, оценивалось состояние костных границ, структур скулоорбитальной области, а также состояние глазодвигательного аппарата.

При необходимости достоверность полученных данных оценивалась по результатам спиральной компьютерной томографии, проведенной в те же сроки.

Также больным контрольной и основной групп выполнялось взятие мазков из полости рта и микробиологическое исследование в эксперименте *in vitro*.

Оперативное вмешательство в обеих группах больных выполнялось на 3–5-е сутки после поступления. Следует отметить, что в контрольной и исследуемой группе приняли участие пациенты с посттравматическим остеомиелитом – 2,5 % (по 1 человеку в каждой группе), нагноением в области перелома – 2,5 % (по 1 человеку в каждой группе). В контрольной группе также были пролечены 2 человека с инфицированным переломом (5 %). Данной группе больных оперативное вмешательство выполнялось после стихания воспалительных явлений, в среднем на 5–7-е сутки после поступления.

Также следует отметить, что при наличии жевательных зубов в линии перелома пациентам обеих групп выполнялась их экстракция во время проведения оперативного вмешательства. Пациенты с наличием фронтальных групп зубов в основной группе составили 35 % (14 человек), в контрольной – 37,5 % (15 человек). Из них в контрольной группе была выполнена экстракция зубов из линии перелома 8 пациентам, в основной – также 5 пациентам.

Пациентам, в отношении которых было принято решение о сохранении зубов, в послеоперационном периоде рекомендовано их эндодонтическое лечение с пломбированием канала в ближайшем послеоперационном периоде после выписки из стационара.

Показаниями к удалению зубов являлись:

- 1) подвижность зубов 3–4 степени;
- 2) невозможность точного сопоставления отломков из-за наличия корней зубов в линии перелома;
- 3) наличие воспалительного процесса в периодонтальных тканях;
- 4) наличие кист зубов;
- 5) горизонтальное расположение крайних маляров на нижней челюсти;
- 6) перелом корней зуба в линии перелома.

Оперативное вмешательство выполнялось в условиях комбинированного эндотрахеального наркоза. Операционный доступ зависел от типа перелома и уровня его расположения.

Так, при переломах нижней челюсти во фронтальном отделе, в области тела и в области угла выполнялся операционный доступ через ротовую полость, при переломе мышцелкового отростка и высоких переломах ветви нижней челюсти – чрезкожный доступ в подчелюстной области. При переломах верхней челюсти также осуществлялся операционный доступ через ротовую полость.

При выполнении остеосинтеза при переломах скуловых костей и скулоорбитального комплекса осуществлялся доступ через ротовую полость, при необходимости с обеспечением дополнительного чрезкожного доступа в подглазничной и (или) скуловой областях. Особенностью этого типа травм является перелом костей передней стенки верхнечелюстной пазухи с нарушением ее целостности. Так, особенностью данных операций являлась ревизия верхнечелюстного синуса с удалением из его полости гематомы, мелких костных отломков и инородных тел при их наличии. Переломы костей дна

орбиты фиксировались методом баллонного катетера с установкой его через нижний носовой ход.

После обеспечения операционного доступа при необходимости выполнялась экстракция зубов из линии перелома. Вслед за этим производилось скелетирование поврежденной кости в области перелома, репонирование костных отломков в правильное положение. Далее под контролем прикуса осуществлялось моделирование пластины по анатомическим изгибам поврежденной кости. На следующем этапе с помощью сверла выполнялись отверстия в кости и дальнейшая фиксация пластины с помощью винтов, после чего рана обрабатывалась растворами антисептиков и выполнялось послойное ушивание раны с установлением резинового выпускника.

3.2. Разработка и описание метода нанесения покрытия из карбида кремния на поверхность титановых минипластин и винтов

Остеосинтез выполнялся при помощи стандартных пластин и винтов, выполненных из пористого титана (стандарт США ASTM F 67-00). Устройство для фиксации перелома представляет собой продольные титановые пластины толщиной 0,6 мм со сквозными отверстиями, через которые устанавливаются винты. Винты, пропущенные через сквозные отверстия, ввинчиваются в кость и фиксируют положение отломков кости относительно пластины и друг друга. Нами были использованы стандартные прямые пластины на 4 и 6 отверстий. Для фиксации переломов в области мышечковых отростков нижней челюсти мы применяли L-образные пластины на 4 отверстия. Пластины фиксировались винтами длиной 5, 6, 10 и 12 мм, диаметр которых составлял 1,5 мм. В стандартный набор для фиксации переломов в челюстно-лицевой области также входят сверло, рабочая часть которого составляет 10 мм и диаметр равен 1,2 мм, и отвертка, рабочая часть которой покрыта никелидом титана. Пример использованных в исследовании наборов для остеосинтеза представлен на рисунке 5.

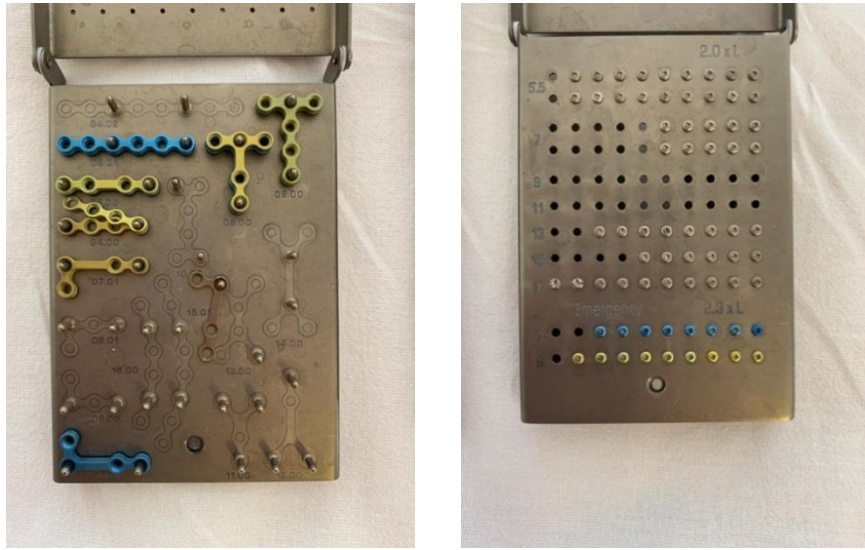


Рисунок 5 – Стандартный набор титановых минипластин и винтов для челюстно-лицевой хирургии

В основной группе на пластины, винты и сверло было нанесено биоинертное биорезистентное диэлектрическое покрытие из карбида кремния толщиной от 2 нм (2×10^{-9} м) до 2 мм (2×10^{-3} м) методом ионно-плазменного напыления, причем покрытие наносилось на всю поверхность пластины, включая наружную поверхность пластины и внутренние стенки отверстий, а также наружную поверхность крепежных элементов. Пример покрытых карбидом кремния пластин и винтов представлен на рисунке 6.

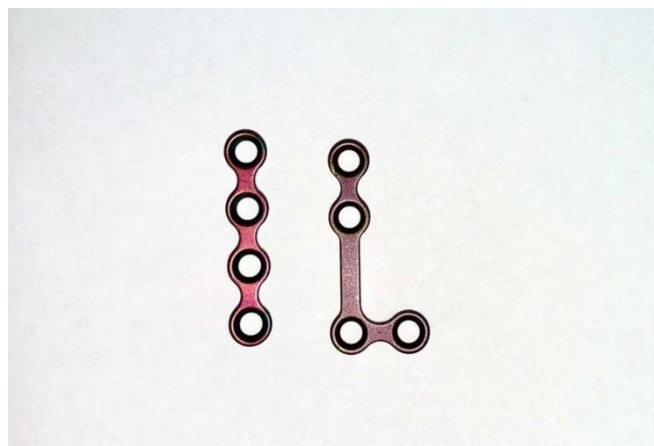


Рисунок 6 – Пример пластин, покрытых карбидом кремния методом ионно-плазменного напыления

Минимальная толщина покрытия определяется размерами атомов углерода 0,154 нм ($0,154 \times 10^{-9}$ м) и атома кремния 0,24 нм ($0,24 \times 10^{-9}$ м) и соответствует минимальной толщине сплошного мономолекулярного слоя.

Максимальная толщина – это толщина покрытия на лицевой стороне сравнительно толстой (несколько миллиметров) плоской пластины или пластины с буртиком суммарной толщиной 5–7 мм, которая совершает планетарное вращательное движение во время нанесения, а в ней проделаны отверстия диаметром менее одного миллиметра, например 0,5 мм. Соотношение между длиной отверстия (l) и его диаметром (d) более 2, то есть $l/d > 2$ (в данном примере $l=5$ мм: $d=0,5$ мм, а отношение длины к диаметру отверстия $l/d=10$). На плоской поверхности пластины образуется сравнительно толстая пленка, а на стенках отверстий сравнительно малого диаметра будет нанесен слой покрытия значительно меньшей толщины.

Указанный диапазон значений толщины покрытия является необходимым и достаточным признаком для достижения сплошного покрытия на всей поверхности пластины с отверстиями, что особенно важно для внутренних стенок отверстий.

Во время процесса ионно-плазменного напыления (ИПН) материал бомбардируется ионами, образуемыми в плазме. Частицы распыляемого материала получают кинетический заряд и проходят в вакууме путь до поверхности образца, предварительно отделившись от поверхности, благодаря воздействию ионизированного в плазме газа. Для ускорения частиц обычно применяется электрическое поле, однако карбид кремния является диэлектриком. Но благодаря использованию высокочастотного источника плазмы эта проблема решается [141]. При этом температура вблизи образца, на который производится напыление, близка к температуре окружающей среды [25, 27].

Таким образом, ионно-плазменное напыление – это наиболее эффективный и приемлемый метод нанесения покрытий, выполненных из карбида кремния,

так как при этом температура на поверхности образца близка к температуре окружающей среды, что обеспечивает биологическую и химическую инертность, а получаемые покрытия не оказывают цитотоксических эффектов [22, 25, 27].

Алгоритм нанесения покрытия методом ионно-плазменного напыления заключается в следующем:

1) титановые минипластины и (или) винты подготавливают к нанесению покрытия (при необходимости очищают, моют, обезжиривают);

2) к конструктивным элементам устройства прикрепляют за счет специально установленных фиксаторов на держателях;

3) закрепленные образцы титановых минипластин и (или) винтов размещают на штырях карусельного диска в объеме технологической вакуумной камеры установки ионно-плазменной обработки;

4) из объема вакуумной камеры удаляют атмосферный воздух до создания необходимого вакуума (до давления не выше $P \approx 8^{-9} * 10^{-3}$ Па) по показаниям серийно выпускаемого вакуумметра (нами использован ВМБ-14 с датчиком ПММ-32-1);

5) на электроды ионно-оптической системы (ИИ-4-0,15, «Радикал») подают ускоряющее напряжение, от источника (блока) питания. Источник ионов формирует частично нейтрализованный пучок ионов, который может быть нейтрализован, например, пространственным зарядом на 1–10 %, а катодом нейтрализации – на 100 %;

6) через натекаТЕЛЬ или другое устройство точного дозирования потока газа системы напуска в разрядную зону источника ускоренных частиц подают рабочий инертный газ (аргон) для очистки поверхности образцов до достижения рабочего давления в диапазоне давлений от $P \approx 1,0 * 10^{-2}$ до $P \approx 1,0 * 10^{-1}$ Па. Также может быть использована смесь инертных и химически активных газов, например инертного газа аргона (Ar) – 80 % и химически активного газа кислорода O_2 – 20 %;

- 7) формируют пучок ускоренных частиц рабочего газа;
- 8) включают вращение карусельного диска с закрепленными титановыми минипластинами и (или) винтами, которые начинают совершать планетарное вращательное движение, одновременно вращаясь в горизонтальной плоскости вместе с диском и вокруг вертикальной оси вместе со штырями;
- 9) выполняют очистку и активацию поверхности образцов изделий (титановых минипластин и (или) винтов) в течение 30–60 мин пучком ускоренных частиц инертных газов или смесью инертных и химически активных газов;
- 10) после прекращения очистки и активации поверхности титановых минипластин и (или) винтов начинают подавать в разрядную зону источника (или источников) ускоренных частиц кремнийорганическое соединение в газовой фазе и (или) смеси соединений в газообразной фазе, в составе которой есть кремнийорганическое соединение (Si_xC_y);
- 11) осуществляют подачу напряжения на электроды ионно-оптической системы источника (или источников) ускоренных частиц;
- 12) осуществляют включение разряда, ионизацию молекул газов в разрядном промежутке источника (или источников) ускоренных частиц и формирование в разрядной зоне из молекул Si_xC_y пучка ускоренных частиц с энергией от 30 эВ до 4 КэВ, в частности заряженных ионов и (или) нейтральных атомов и (или) радикалов, содержащих в своем составе кремний (Si) и углерод (C) в различных сочетаниях;
- 13) осуществляют бомбардировку поверхности титановых минипластин и (или) винтов пучком (или пучками) ускоренных частиц, в составе которых есть ионы и (или) нейтральные частицы кремнийорганического соединения. В результате на поверхности образцов формируется пленка кремнийорганического соединения Si_xC_y ;

14) происходит формирование на поверхности образцов изделий тонкопленочного покрытия на основе Si_xC_y способом осаждения из по крайней мере одного пучка ускоренных ионов и (или) нейтральных частиц кремнийорганического соединения за счет диссоциации на поверхности изделия ускоренных частиц. Минимальная толщина пленки (h_{\min}) соответствует толщине слоя, зависящего от конкретного изделия, например $h_{\min} \approx 0,1 \cdot 10^{-6}$ м на поверхности образца. При этом процесс формирования тонкопленочного покрытия на основе Si_xC_y может продолжаться до получения заданной толщины пленки, необходимой для конкретного изделия, в частности до $h \approx 0,8 \cdot 10^{-6}$ м;

15) после достижения заданной толщины пленки (h), обычно через 30 мин – 10 час., процесс останавливают, выключают подачу напряжения на электроды ионно-оптической системы источника ускоренных частиц, прекращают подачу газа в источник ускоренных частиц, закрывают затвор турбомолекулярного насоса, напускают в объем технологической вакуумной камеры атмосферный воздух, открывают дверь технологической вакуумной камеры, извлекают держатели с изделиями, на поверхность которых нанесено покрытие из карбида кремния;

16) стерилизация пластин и винтов [27].

3.3. Результаты изучения остаточной адгезии штаммов аэробных и факультативно-анаэробных патогенов к образцам титановых пластин с покрытием из карбида кремния

При исследовании адгезии штаммов бактерий условно-патогенной группы, относящихся к видам *Klebsiella pneumonia* и *Enterococcus faecium*, к образцам титанового сплава установлено, что в контрольной серии экспериментов (образцы без защитного покрытия) индексы остаточной адгезии находились на среднем уровне: показатель остаточной адгезии составлял $(45,3 \pm 8,4)$ и $(36,7 \pm 6,4)$ % для *Klebsiella pneumonia* и *Enterococcus faecium* соответственно.

То есть 45,3 % и 36,7 % бактериальных клеток из нанесенной на образцы взвеси вступали в процесс адгезии и хорошо прилипали к образцам сплава.

В то же время в опытной серии экспериментов (образцы с защитным покрытием) показатели остаточной адгезии были статистически значимо ниже в 2 и 3 раза для *Klebsiella pneumonia* и *Enterococcus faecium* соответственно (рисунок 7). На образцах с защитным покрытием сохранялось лишь 23,0 и 11,8 % бактериальных клеток от нанесенной взвеси.

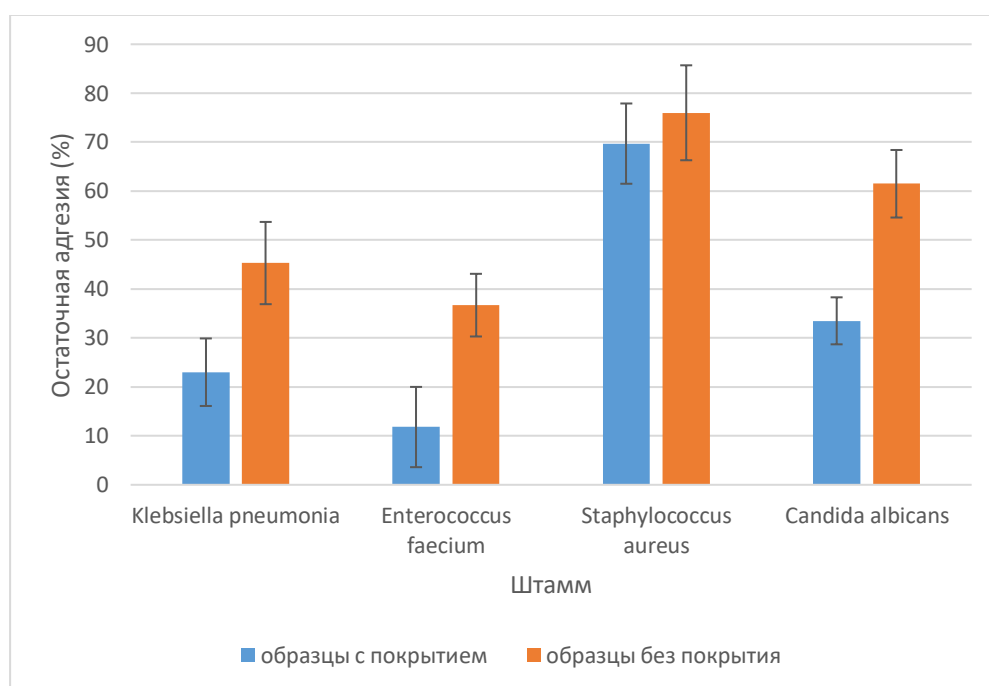


Рисунок 7 – Показатели остаточной адгезии штаммов аэробных и факультативно-анаэробных патогенов к титановому сплаву с защитным покрытием (%)

Иначе вел себя взятый в эксперимент штамм *Staphylococcus aureus*: он характеризовался высоким уровнем адгезии на образцах, как без покрытия, так и с покрытием – (76,0±9,7) и (69,7±8,2) % соответственно (причем различия были статистически не значимы).

Высокий уровень адгезии отмечен также в экспериментах с дрожжевыми грибами *Candida albicans*, показатель остаточной адгезии которых составил (61,5±6,9) % в контроле, но снижался почти в 2 раза на образцах с защитным

покрытием – $(33,5 \pm 4,8) \%$; разница была статистически значимой ($p \leq 0,05$) (таблица 8).

Таблица 8 – Показатели остаточной адгезии штаммов аэробных и факультативно-анаэробных патогенов к титановому сплаву с защитным покрытием (%)

Вид обработки поверхности	Вид бактерии			
	<i>Klebsiella pneumonia</i>	<i>Enterococcus faecium</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Candida albicans</i>
Полированная поверхность без защитного покрытия	45,3±8,4	36,7±6,4	76,0±9,7	61,5±6,9
Полированная поверхность с защитным покрытием	23,0±6,9*	11,8±8,2*	69,7±8,2	33,5±4,8*
Вероятность различий p	p=0,05**	p=0,03**	p=0,62**	p=0,02**

Примечание: * – наличие статистически значимых различий между сравниваемыми сериями образцов ($p \leq 0,05$).

** – t-критерий Стьюдента

Таким образом, все различия индексов остаточной адгезии штаммов аэробных и факультативно-анаэробных патогенов, за исключением *Staphylococcus aureus*, были статистически значимы. Несмотря на отмеченную общую закономерность, адгезия отдельных видов, судя по представленным данным, несколько различалась. Наиболее высокий уровень адгезии установлен у *Staphylococcus aureus* и *Candida albicans*, однако у грибов он существенно понижался в случае использования образцов сплава с защитным покрытием.

Следует отметить, что низкий уровень адгезии, который наблюдался в случае использования сплава с защитным покрытием, является весьма перспективным с практической точки зрения, так как данные возбудители представляют серьезную опасность в плане возможного развития гнойно-воспалительных осложнений и отторжения имплантатов, а снижение адгезии является благоприятным фактором, который уменьшает микробную нагрузку в послеоперационном периоде [97, 107].

3.4. Результаты изучения адгезии штаммов облигатно-анаэробных патогенов к образцам титановых пластин с покрытием из карбида кремния

При исследовании в контрольной серии экспериментов адгезии к образцам титанового сплава (образцы без покрытия) штаммов облигатно-анаэробных бактерий, относящихся к видам *Peptostreptococcus anaerobius*, *Fusobacterium necroforum*, *Prevotella melaninogenica*, показатели остаточной адгезии были на умеренном уровне и составляли от $(55,7 \pm 13,2)$ до $(64,5 \pm 11,4)$ %. Напротив, в опытной серии экспериментов (образцы с защитным покрытием) со всеми взятыми штаммами наблюдалось статистически значимое снижение показателей адгезии (рисунок 8), то есть показатели остаточной адгезии находились на низком уровне: для штамма *Peptostreptococcus anaerobius* показатель составлял $(32,3 \pm 10,4)$ %, для *Fusobacterium necroforum* – $(11,4 \pm 9,5)$ %, для *Prevotella melaninogenica* – $(25,8 \pm 9,1)$ %. Выявленное нами снижение показателей остаточной адгезии при использовании защитного покрытия было довольно значительным (таблица 9).

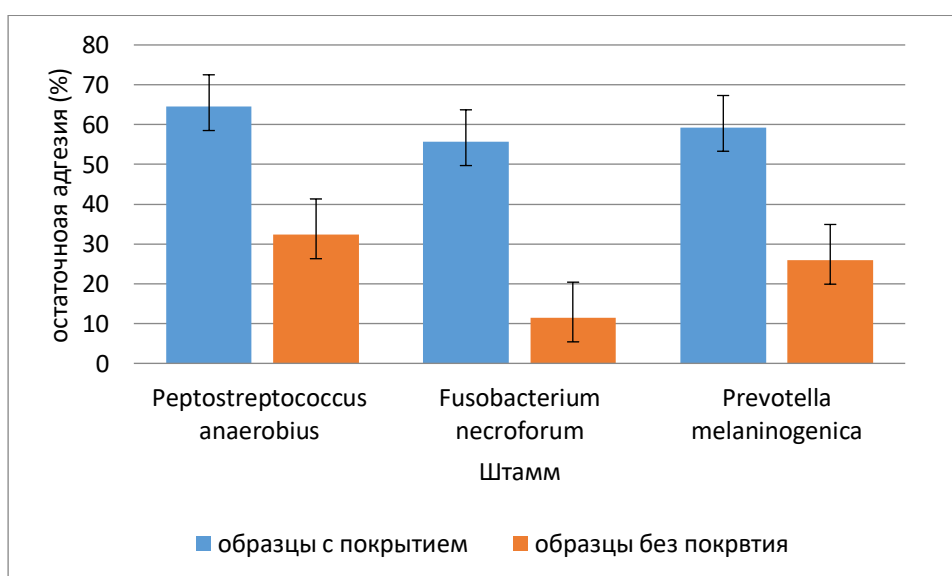


Рисунок 8 – Показатели остаточной адгезии штаммов облигатно-анаэробных патогенов к титановому сплаву с защитным покрытием (%)

Таблица 9 – Показатели остаточной адгезии штаммов облигатно-анаэробных бактерий к титановому сплаву с защитным покрытием (%)

Вид обработки поверхности	Вид бактерии		
	<i>Peptostreptococcus anaerobius</i>	<i>Fusobacterium necroforum</i>	<i>Prevotella melaninogenica</i>
Полированная поверхность без защитного покрытия	64,5±11,4	55,7±13,2	59,3±12,3
Полированная поверхность с защитным покрытием	32,3±10,4*	11,4±9,5*	25,8±9,1*
Вероятность различий p	p=0,05**	p=0,01**	p=0,05**

Примечание: * – наличие статистически значимых различий между сравниваемыми сериями образцов ($p \leq 0,05$).

** – t-критерий Стьюдента

Таким образом, все различия индексов остаточной адгезии штаммов облигатно-анаэробных патогенов были статистически значимы. Несмотря на отмеченную общую закономерность, адгезия отдельных облигатно-анаэробных видов, так же как и аэробных, несколько различалась. Наиболее высокую адгезивную активность к титановому сплаву проявил анаэробный грамположительный микроб *Peptostreptococcus anaerobius*, который отличается мелкими размерами от *Fusobacterium necroforum* и *Prevotella melaninogenica*. Данные результаты объясняются малыми размерами микроорганизма, что позволяет ему удерживаться в ультрамикроскопических шероховатостях поверхности, а также наличием сложных механизмов адгезии данного вида: пилей, адгезинов, а также коагрегацией с другими бактериями [97, 107].

При исследовании адгезии *Prevotella melaninogenica* и *Fusobacterium necroforum* индекс остаточной адгезии был соответственно в 2 и 5 раз ниже для экспериментальных образцов. Данные бактерии встречаются в материале от пациентов с гнойно-воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области. Как представители вирулентной, агрессивной микрофлоры, данные штаммы способны вызывать воспалительную реакцию в периимплантационных

тканях и поддерживать гнойное воспаление [107]. Способность конструктивных материалов к адгезии микробов этих видов является прогностически неблагоприятным признаком.

3.5. Результаты клинических наблюдений за больными в послеоперационном периоде

Ведение и наблюдение больных в ближайшем послеоперационном периоде показали, что улучшение общего состояния у больных основной и контрольной групп происходило в одинаковые сроки. В 1-е сутки пациенты предъявляли жалобы, связанные с последствиями общей анестезии (боль и першение в горле, тошнота) – 95 %, боль в послеоперационной области – 100 %, повышение температуры тела – 90 % (72 человека в обеих группах). На 2-е сутки у 100 % пациентов отмечалось увеличение отека в послеоперационной области, у 10 % (8 человек) – образование гематомы в послеоперационной области, сохранялось повышение температуры тела у 65 % пациентов (52 человека). На 4-е сутки у 75 % пациентов (30 человек) основной группы наблюдалось полная стабилизация общего состояния, нормализация температуры тела, уменьшение отека послеоперационной области. В контрольной группе такая же тенденция отмечалась у 62,5 % пациентов (25 человек). У 15 % пациентов основной группы (6 человек) сохранялась субфебрильная температура тела. Признаки воспаления в области послеоперационной раны отмечались у 4 пациентов основной группы (10 %) и были связаны с несоблюдением рекомендаций и сохранением неудовлетворительной гигиены полости рта. Подобная симптоматика среди пациентов контрольной группы наблюдалась в 25 % случаев (10 человек). Неудовлетворительная гигиена полости рта, несоблюдение рекомендаций и сохранение признаков воспаления в области послеоперационной раны среди пациентов контрольной группы наблюдались у 5 человек (12,5 %) (таблица 10).

Таблица 10 – Симптоматика пациентов в ближайшем послеоперационном периоде

Сутки после операции	Симптомы, жалобы	Основная группа (%)	Контрольная группа (%)	Значение p
1-е	Боль и першение в горле, тошнота	95	95	1,00
	Боль в послеоперационной области	100	100	1,00
	Повышение температуры тела	90	95	0,44
2-е	Увеличение отека послеоперационной области	100	100	1,00
	Повышение температуры тела	65	70	0,64
	Гематома в послеоперационной области	10	10	1,00
4-е	Стабилизация состояния, нормализация температуры тела, уменьшение отека	87,5*	62,5*	0,01*
	Сохранение субфебрильной температуры	7,5*	25*	0,04*
	Признаки воспаления в области послеоперационной раны	5	12,5	0,30

Примечание: * – точный критерий Фишера.

У больных обеих групп нами отмечены различия в сроках рассасывания инфильтрата. Для больных контрольной группы было характерно более длительное сохранение и медленное уменьшение размеров инфильтрата, окончательное рассасывание которого наблюдалось через 6–9 суток после проведенного оперативного вмешательства. Инфильтрат у больных основной группы рассасывался в среднем на 6–7-е сутки.

Всем пациентам в обеих группах в стационарных условиях назначалась антибактериальная, противовоспалительная и симптоматическая терапия в стандартных дозировках с учетом индивидуальной чувствительности пациентов к препаратам, а также выполнялись ежедневные перевязки и туалет полости рта.

После стабилизации общего состояния пациенты обеих групп выписывались из стационара для дальнейшего наблюдения у хирурга, хирурга-стоматолога по месту жительства. В контрольной группе минимальное количество койко-дней составило 3 дня, а максимальное – 10. Среднее число койко-дней равно 6,025. В исследуемой группе минимальное количество койко-дней после операции составило также 3 дня, а максимальное равно 7. Среднее число койко-дней в исследуемой группе равно 4,425.

В отдаленном послеоперационном периоде, после выписки больных, контроль осуществлялся через 6 месяцев в плановом порядке либо раньше при наличии осложнений.

Явка пациентов через 6 месяцев в основной группе составила 95 % (38 человек), в контрольной – 90 % (36 человек). Остальные пациенты не пришли на повторную явку по собственному желанию и в дальнейших расчетах не были учтены. Количество различных осложнений в отдаленном послеоперационном периоде в контрольной группе среди пациентов, которые повторно обследовались, составило 22,2 % (8 человек). Количество осложнений в послеоперационном периоде в основной группе составило 5,2 % (2 пациента) (рисунок 9).

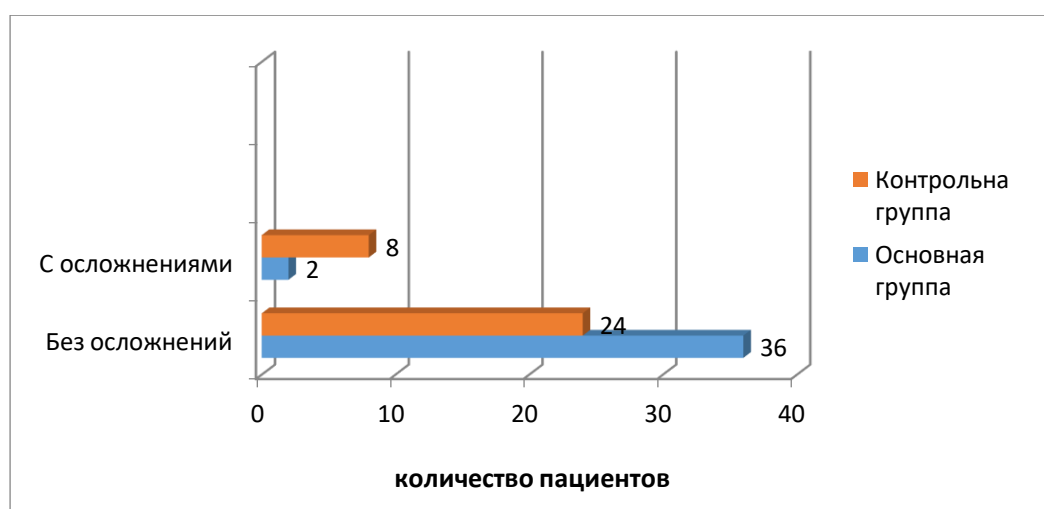


Рисунок 9 – Количество осложнений среди пациентов основной и контрольной групп

Подробное описание развившихся осложнений представлено в следующих разделах.

В качестве примера проведенного лечения ниже приведены выписки из историй болезней.

Пациент П. 42 года. История болезни № 3983. Поступил в отделение челюстно-лицевой хирургии с жалобами на отек и болезненные ощущения в щечной, подглазничной, скуловой области слева, отделяемое в виде крови из полости рта, сукровичное отделяемое из носа, потерю чувствительности подглазничной области слева, болезненность при открывании рта, наличие параорбитальной гематомы слева, диплопию. Считает себя больным с 07.07.2019, после того, как, работая дома, упал со стремянки на бетонную поверхность лицом. После травмы – длительная потеря сознания (до 30 мин). Отмечал тошноту, рвоту, кровотечение из носа и полости рта. В течение дня – тошнота, многократная рвота. В 16:20 вызвал СМП, был доставлен в Наро-Фоминскую районную больницу № 1. Выполнено КТ-исследование костей головы. Заключение: оскольчатые переломы передней и задней стенок левой в/ч пазухи, нижней стенки глазницы, левой скуловой кости; левосторонний гемосинус. Проконсультирован и осмотрен ЛОР-врачом, неврологом, после чего направлен в отделение ЧЛХ Одинцовской районной больницы № 2. После осмотра госпитализирован в отделение ЧЛХ по неотложным показаниям.

На момент осмотра в приемном отделении конфигурация лица изменена за счет наличия отека подглазничной, скуловой, щечной областей слева. Подчелюстные лимфатические узлы слева слабо болезненны. Определяется кровоизлияние в мягкие ткани подглазничной области, нижнего века слева и конъюнктиву левого глаза. Также визуализируется асимметрия за счет наличия западения мягких тканей средней зоны лица слева. При пальпации нижнеглазничного края слева – симптом ступеньки положителен. По правому – без особенностей. Межзрачковая линия неровная, опущение левого глазного яблока на 0,5 см, движения глазных яблок симметричны, не затруднены.

Нос по средней линии. Симптом нагрузки на верхнюю, нижнюю челюсти отрицателен. Открывание рта затруднено на 2,5 см из-за болезненности. В полости рта: гиперемия слизистой оболочки в области 2.4–2.6 зубов, кровоизлияние в слизистую оболочку вышеуказанной области (рисунок 10).

Заключение КТ от 07.07.2019: Оскольчатые переломы передней и задней стенок верхнечелюстной пазухи, нижней стенки глазницы, левой скуловой кости. Левосторонний гемосинус (рисунок 11).



Рисунок 10 – Внешний вид пациента. Визуализируется кровоизлияние в конъюнктиву и параорбитальные ткани, опущение левого глазного яблока



Рисунок 11 – Компьютерная томография пациента. Визуализируется перелом скулоорбитального комплекса слева

В результате обследования поставлен диагноз «травматический перелом скуловой кости слева, нижней стенки левой орбиты со смещением отломков, передней стенки верхнечелюстного синуса слева; левосторонний гемосинус». Сопутствующий диагноз: «ЗЧМТ; сотрясение головного мозга».

В условиях стационара пациенту выполнены лабораторно-диагностические методы исследования: клинические анализы крови и мочи, биохимические анализы крови, серологические исследования крови, коагулограмма, ЭКГ,

рентгенография грудной клетки. 12.07.2019 выполнено оперативное вмешательство в условиях комбинированного эндотрахеального наркоза: ревизия верхнечелюстного синуса слева, репозиция и остеосинтез костей дна орбиты, отломков скуловой кости титановыми минипластинами и винтами, покрытыми карбидом кремния. Течение болезни с положительной динамикой.

В послеоперационном периоде выполнялись ежедневные перевязки. Проведен курс антибактериальной противовоспалительной терапии (Цефтриаксон 1 г × 2 р/день в/м, Кеторолак 30 мг × 2 р/день в/м, Дексаметазон 8 мг 1 р/день в/м), курс симптоматической терапии. Пациент выписан на 4-е сутки после оперативного вмешательства с улучшением под наблюдение хирурга, стоматолога, ЛОР-врача по месту жительства.

На контрольном осмотре через 6 месяцев конфигурация лица не изменена. Признаки воспаления в области послеоперационных ран отсутствуют.

На контрольном КТ: костные отломки фиксированы титановыми минипластинами и винтами в правильном положении. Рентгенологические признаки консолидации костной ткани (рисунок 12).



Рисунок 12 – Компьютерная томография пациента через 6 месяцев после операции. Визуализируются фиксированные пластинами костные отломки, признаки консолидации костной ткани

Пациент Л. 29 лет. История болезни № 2867. Поступил в отделение челюстно-лицевой хирургии с жалобами на наличие болезненного инфильтрата поднижнечелюстной области слева, ухудшение общего самочувствия. Считает себя больным с 01.04.2019 после получения травмы. Был госпитализирован в травматологическое отделение по месту жительства с диагнозом «двусторонний перелом нижней челюсти». Лечение проведено в объеме бимаксиллярного шинирования. Шины сняты по месту жительства 15.05.2019 в связи с увеличением и усилением болезненного отека в области нижней челюсти слева обратился в поликлиническое отделение ГБУЗ МО «Истринская районная клиническая больница». Направлен в отделение ЧЛХ ГБУЗ МО «Одинцовская районная больница № 2» с диагнозом «абсцесс подчелюстной области слева; двусторонний перелом нижней челюсти; состояние после бимаксиллярного шинирования от апреля 2019 года». После осмотра госпитализирован в ХО-3 по неотложным показаниям

На момент осмотра в приемном отделении: конфигурация лица изменена за счет наличия округлого инфильтрата в области нижней челюсти слева диаметром до 6 см. Кожный покров в данной области отечен, гиперемирован. Пальпация резко болезненна, с очагом флюктуации в центре. Подчелюстные лимфатические узлы слева увеличены до 1 см, слабо болезненны при пальпации. При пальпации нарушение непрерывности костного края нижней челюсти определить не удастся из-за выраженного отека. Симптом нагрузки резко положителен в области угла нижней челюсти слева. При покачивании отмечается патологическая подвижность отломков нижней челюсти в области угла нижней челюсти слева. Открывание рта ограничено до 1,5 см. В полости рта: переходная складка в области нижней челюсти слева отечна, гиперемирована. Пальпация данной области болезненна. Зуб 3.8 кариозно поражен, коронковая часть зуба разрушена более чем на $\frac{1}{3}$, зуб имеет 2 степени подвижности (рисунок 13).



Рисунок 13 – Внешний вид пациента. Визуализируется нарушение конфигурации лица за счет наличия инфильтрата в подчелюстной области слева. Определяется гиперемия кожных покровов данной области

На ОПТГ: визуализируются линии переломов в области угла нижней челюсти слева и консолидирующийся перелом тела нижней челюсти справа. Зуб 3.8 находится в линии перелома. Отмечается резорбция костной ткани в области перелома (рисунок 14).



Рисунок 14 – Ортопантомограмма пациента. Визуализируется двусторонний перелом нижней челюсти. Зуб 3.8 в линии перелома, резорбция костной ткани в данной области

На основании указанных данных поставлен диагноз «посттравматический остеомиелит нижней челюсти в области угла слева, абсцедирующая форма; консолидирующийся перелом тела нижней челюсти справа; состояние после бимаксилярного шинирования от апреля 2019 года».

17.05.2019 в условиях местной инфильтрационной анестезии выполнено оперативное вмешательство: вскрытие и дренирование абсцесса, назначена антибактериальная (Цефтриаксон 1 г × 2 р/день), противовоспалительная и симптоматическая терапия. В условиях стационара пациенту выполнены лабораторно-диагностические методы исследования: клинические анализы крови и мочи, биохимические анализы крови, серологические исследования крови, коагулограмма, ЭКГ, рентгенография грудной клетки.

23.05.2019, после стихания активного воспалительного процесса, в условиях комбинированного эндотрахеального наркоза выполнено оперативное вмешательство в объеме: секвестрэктомия, остеосинтез отломков титановыми минипластинами и винтами, покрытыми карбидом кремния.

24.05.2019 выполнена контрольная рентгенограмма, представленная на рисунке 15.



Рисунок 15 – Контрольная ортопантомограмма пациента после операции. Костные отломки фиксированы титановой пластиной и винтами, покрытыми карбидом кремния, в правильное положение

В послеоперационном периоде выполнялись ежедневные перевязки, проведен курс антибактериальной (Цефтриаксон 1 г × 2 р/день), противовоспалительной и симптоматической терапии. Пациент выписан на 3-и сутки (26.05.2019) после оперативного вмешательства с улучшением под наблюдение хирурга, стоматолога по месту жительства.

На контрольном осмотре через 6 месяцев: конфигурация лица не изменена. Признаки воспаления в области послеоперационных ран отсутствуют. На контрольной ОПТГ: рентгенологические признаки консолидации костной ткани (рисунок 16).



Рисунок 16 – Контрольная ортопантомограмма пациента через 6 месяцев после операции. Визуализируются фиксированные пластинами костные отломки, признаки консолидации костной ткани

3.6. Послеоперационные осложнения

В отдаленном послеоперационном периоде, после выписки больных, контроль осуществлялся через 6 месяцев в плановом порядке либо раньше при наличии осложнений.

Следует напомнить, что явка пациентов в основной группе составила 95 % (38 человек), а в контрольной – 90 % (36 человек).

Количество различных осложнений в отдаленном послеоперационном периоде среди пациентов контрольной группы составило 22,2 % (8 человек). Количество осложнений в послеоперационном периоде в исследуемой группе составило 5,2 % (2 человека). Распределение количества осложнений приведено на рисунке 17.

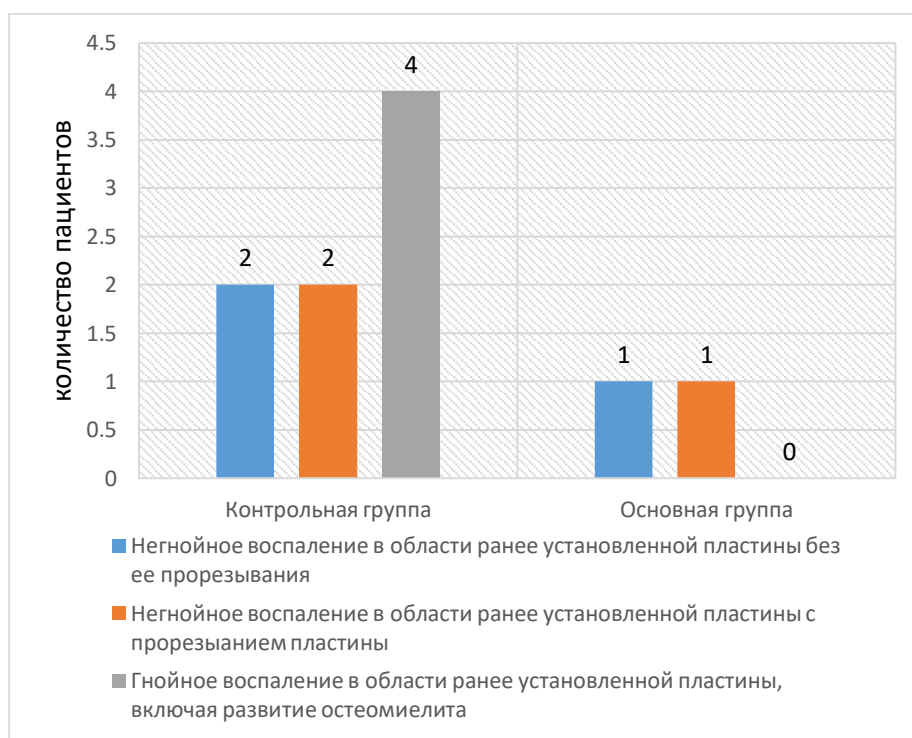


Рисунок 17 – Распределение количества осложнений в контрольной и исследуемой группах

В исследуемой группе негнойное воспаление без прорезывания и с прорезыванием ранее установленной пластины в полость рта наблюдалось в 1 случае. Развитие гнойных процессов в послеоперационной области у пациентов исследуемой группы не отмечено.

Так, в послеоперационном периоде в контрольной группе негнойное воспаление в области ранее установленной пластины без ее прорезывания наблюдалось в 2 случаях из 8 (25 %), а с прорезыванием – также в 25 % случаев. Наличие гнойного процесса в послеоперационном периоде – в 3 случаях осложнений из 8 (37,5 %), и у 1 пациента отмечалось развитие остеомиелита

нижней челюсти (12,5 %). Однако следует отметить, что у 2 пациентов наличие воспаления выявилось только на этапе повторного осмотра и было подтверждено клиническим и гистологическим методами исследования. Сами пациенты каких-либо жалоб не предъявляли.

Осложнения развивались у пациентов в течение 1,5 месяцев после перенесенного оперативного вмешательства в контрольной и основной группах. У всех пациентов с осложнениями выполнялось оперативное вмешательство, объем которого зависел от тяжести развившегося осложнения и включал в себя удаление пластины с последующим гистологическим исследованием тканей послеоперационной области.

Пациенты без осложнений повторно осматривались через 6 месяцев после выполнения остеосинтеза. Удаление пластины производилось пациентам, которым планировалось дальнейшее проведение дентальной имплантации в области перелома, и пациентам, которые намеревались прибегнуть к использованию зубочелюстного протезирования. Полученный при операции материал также отправлялся на патолого-гистологическую экспертизу.

Пациентам, которым не планировалось повторное оперативное вмешательство, выполнялась рентгенография костей лицевого скелета и (или) ортопантомограмма для оценки темпов остеорегенерации.

В качестве примера ниже приведена выписка из истории болезни.

Пациент П. 48 лет. История болезни № 107. Поступил в отделение челюстно-лицевой хирургии с жалобами на боль и отек в подчелюстной области слева. Считает себя больным с 07.01.2020, когда получил травму в результате падения. После травмы потерю сознания, тошноту, рвоту отрицает. Лечился самостоятельно – без положительного эффекта. Обратился к стоматологу по месту жительства, откуда направлен в отделение ЧЛХ ГБУЗ МО «Одинцовская районная больница № 2». Госпитализирован в ХО-3 по неотложным показаниям.

На момент осмотра в приемном отделении: конфигурация лица изменена за счет наличия отека в области тела нижней челюсти слева. Кожные покровы

данной области синюшны за счет наличия гематомы. При пальпации симптом флюктуации отрицательный. Подчелюстные, подподбородочные лимфатические узлы не пальпируются. Открывание рта ограничено до 2 см, резко болезненно. В полости рта: слизистая оболочка отечна, гиперемирована. Определяется разрыв слизистой оболочки в области зуба 4.4–4.5. Симптом нагрузки положительный в области тела нижней челюсти слева. В полости рта полня адентия верхней челюсти. На нижней челюсти установлена металлокерамическая конструкция зубов 4.5–3.6. Гигиена полости рта неудовлетворительная. В анамнезе хронический гепатит С. У инфекциониста не наблюдается, лечение не получает.

При поступлении в отделение выполнена ОПТГ, представленная на рисунке 18.

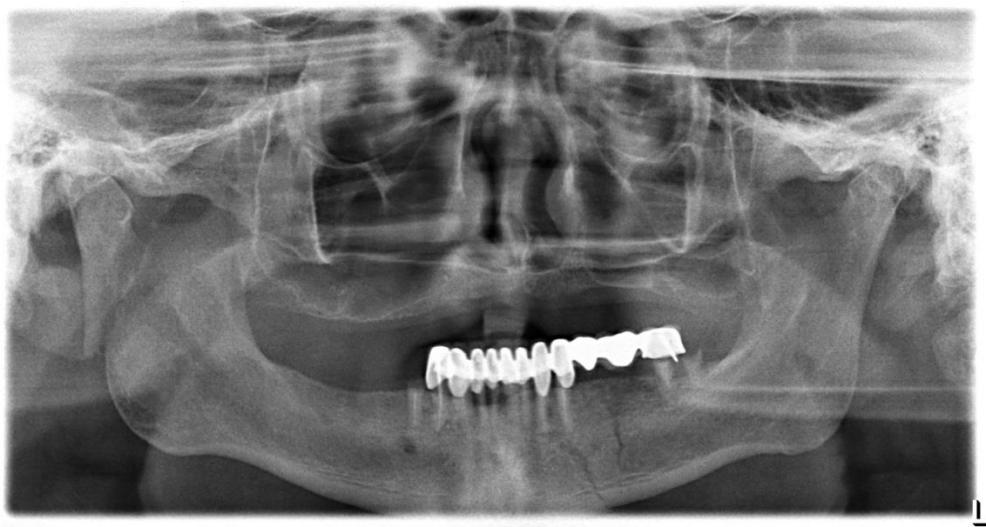


Рисунок 18 – Ортопантомограмма пациента.
Визуализируется перелом нижней челюсти в области тела слева со смещением отломков, частичная вторичная адентия

На основании вышеуказанных данных поставлен диагноз «травматический перелом тела нижней челюсти слева со смещением отломков».

В условиях стационара пациенту выполнены лабораторно-диагностические методы исследования: клинические анализы крови и мочи, биохимические

анализы крови, серологические исследования крови, коагулограмма, ЭКГ, рентгенография грудной клетки. 14.01.2020 в условиях комбинированного эндотрахеального наркоза выполнено оперативное вмешательство: репозиция и остеосинтез отломков титановыми пластинами и винтами. От удаления зуба из линии перелома пациент отказался.

15.01.2020 выполнена ортопантомограмма, представленная на рисунке 19.

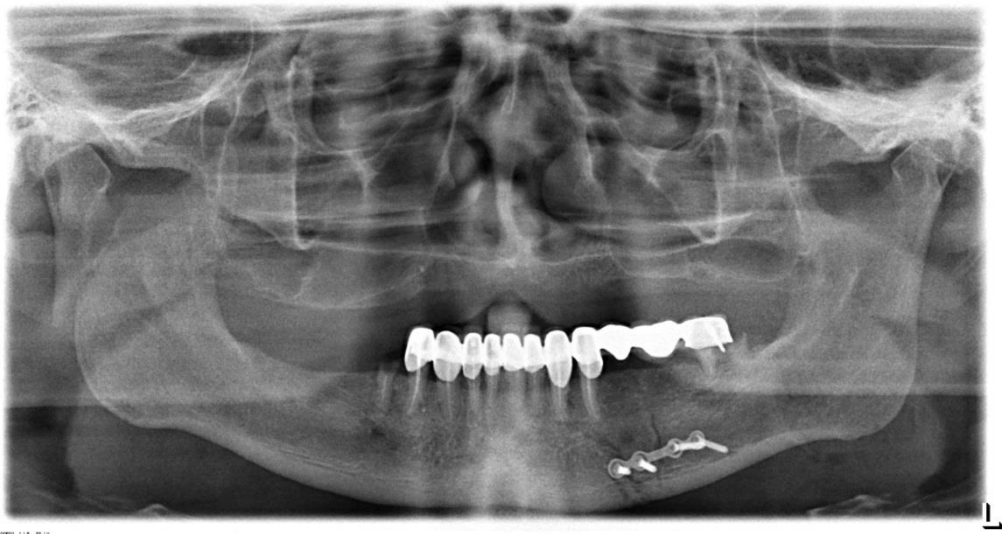


Рисунок 19 – Контрольная ортопантомограмма пациента после операции. Костные отломки фиксированы титановой пластиной и винтами в правильное положение

Проведен курс антибактериальной противовоспалительной терапии (Цефтриаксон 1,0 × 2 р/день в/м, Кеторолак 2,0 × 2 р/день в/м), курс симптоматической терапии. Течение болезни с положительной динамикой.

17.01.2020 пациент выписан с улучшением. Местный статус при выписке: конфигурация лица изменена за счет невыраженного послеоперационного отека с тенденцией к разрешению. Открывание рта не затруднено. В полости рта воспалительных явлений в области послеоперационной раны нет. Из раны отделяемого нет. Швы состоятельны, края раны без признаков воспаления.

18.02.2020 пациент самостоятельно обратился в отделение ЧЛХ с жалобами на болезненный инфильтрат в подчелюстной области слева,

повышение температуры тела до 37,5 °С. Считает себя больным с 10.02.2020, когда впервые обнаружил увеличение отека в поднижнечелюстной области слева. Обратился к врачу – стоматологу-хирургу по месту жительства. Назначена антибактериальная терапия (Амоксициллин 500 мг × 3 р/день). Отметил кратковременное улучшение. Назначенную антибактериальную терапию принимает. Направлен в отделение ЧЛХ ГБУЗ МО «Одинцовская районная больница № 2». После осмотра госпитализирован в ХО-3 по неотложным показаниям.

На момент осмотра: конфигурация лица изменена за счет наличия отека в подчелюстной области слева. Кожный покров данной области умеренно гиперемирован. Регионарные лимфатические узлы увеличены до 1,5 см, при пальпации слабо болезненны. Открывание рта не затруднено. В полости рта: слизистая оболочка в послеоперационной области гиперемирована, отечна. Пальпация умеренно болезненна. Переходная складка сглажена, без очагов флюктуации.

При поступлении в отделение выполнена ОПТГ, представленная на рисунке 20.

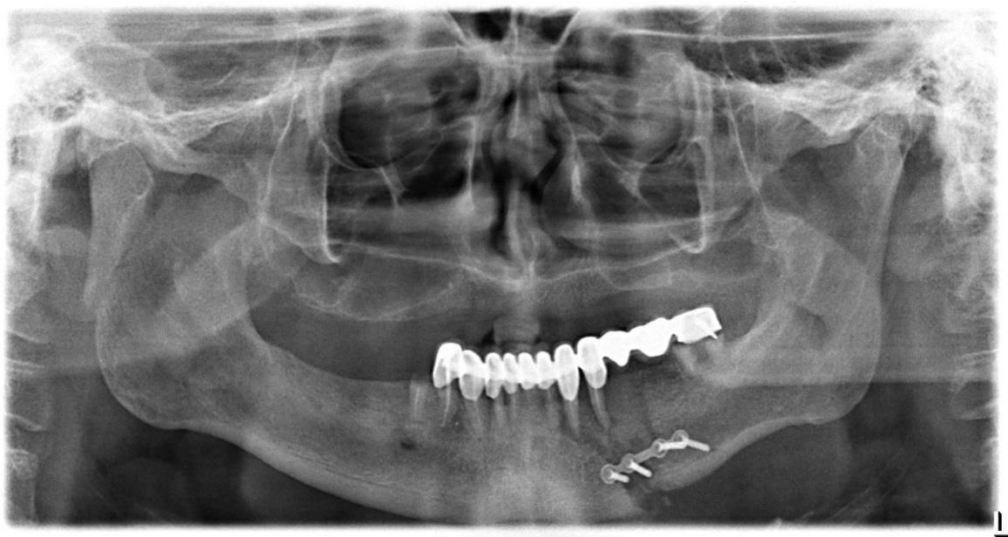


Рисунок 20 – Ортопантомограмма пациента. Визуализируется расхождение отломков, резорбция костной ткани в области перелома. Рентгенологические признаки остеомиелита нижней челюсти

В результате обследования поставлен диагноз «ограниченный посттравматический остеомиелит тела нижней челюсти слева; состояние после остеосинтеза от 14.01.2020».

19.02.2020 в условиях местной проводниковой анестезии выполнено оперативное вмешательство в объеме: секвестрэктомия, удаление титановой мини-пластины и винтов. Установлена турунда с йодоформом. Полученный материал отправлен на патолого-гистологическое исследование. Заключение: остеомиелит.

В послеоперационном периоде проведен курс антибактериальной (Цефтриаксон 1 г × 2 р/день в/м), противовоспалительной и симптоматической терапии. Пациент выписан на 5-е сутки после оперативного вмешательства с улучшением под наблюдение хирурга, стоматолога по месту жительства.

Местный статус при выписке: конфигурация лица не изменена. Открывание рта свободное. Регионарные лимфатические узлы не увеличены. Признаки воспалительного явления отсутствуют. Слизистая оболочка полости в постоперационной области слабо гиперемирована. Отек уменьшился. Турунда с йодоформом удалена.

3.7. Результаты гистологического исследования

Гистологическое исследование заключалось в заборе материала пациентов на этапе удаления пластин с последующим его изучением.

Так, среди 38 пациентов основной группы, которые пришли на повторный осмотр, включая 2 пациентов с развившимися осложнениями, гистологическое исследование выполнялось у 16 человек. Среди пациентов контрольной группы – у 17 человек.

У пациентов обеих групп без развития осложнений в послеоперационном периоде наблюдалась одинаковая гистологическая картина, заключающаяся в отсутствии гистологических признаков воспаления и свидетельствующая о продолжающемся процессе остеорегенерации. Под остеорегенерацией в срок 6 месяцев подразумевается наличие признаков перестройки костного регенерата

и реструкции кости. На данном этапе происходит замещение образовавшейся кости пластинчатыми трабекулами.

Гистологическое исследование включало взятие образца ткани пациента на этапе удаления пластин с последующей подготовкой гистологического материала и стандартной его окраской, оптическое исследование полученного материала и последующий анализ результатов. Оптические измерения проводились с помощью оптического микроскопа марки Leica DMS 300, Германия.

Однако выраженное различие в структуре кости мы получили при оценке результатов гистологического исследования у пациентов с осложнениями разных групп.

Следует напомнить, что у пациентов основной группы послеоперационные осложнения наблюдались в виде прорезывания титановой пластины в ротовую полость. При этом на гистологическом исследовании признаки воспаления наблюдались только в пределах слизистого и подслизистого слоев. Костная ткань оставалась интактной, о чем свидетельствует наличие соединительной ткани со щелевидными сосудами без элементов воспалительной инфильтрации в обоих случаях (рисунок 21).

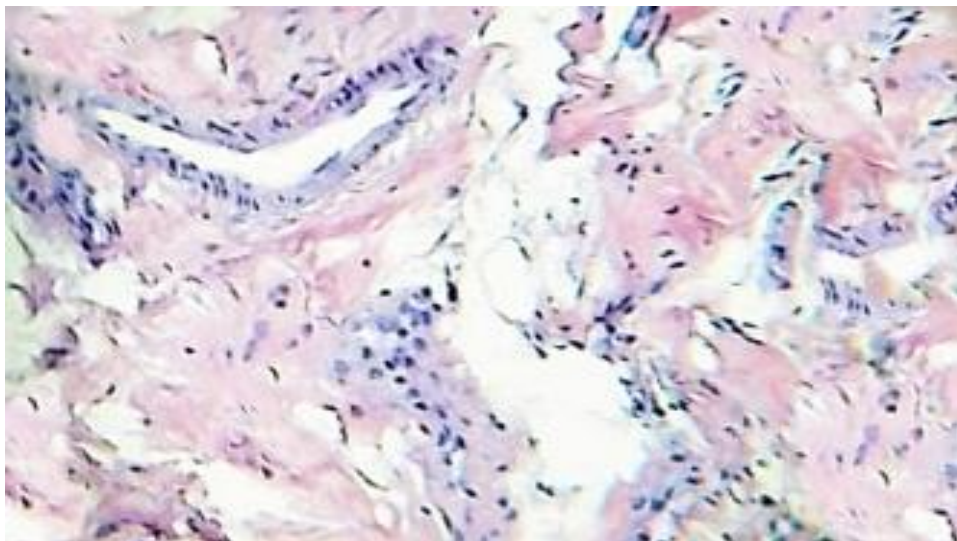


Рисунок 21 – Гистологический срез образца тканей пациента основной группы. Соединительная ткань со щелевидными сосудами без элементов воспалительной инфильтрации, 220×

У пациентов контрольной группы в случаях прорезывания пластины также наблюдались морфологические признаки воспаления в пределах слизистого и подслизистого слоев. У пациентов обеих групп клеточный состав в пределах вышеперечисленных слоев представлен в виде воспалительного инфильтрата, выполненного лимфоцитами, плазматическими клетками и сегментоядерными лейкоцитами (рисунок 22).

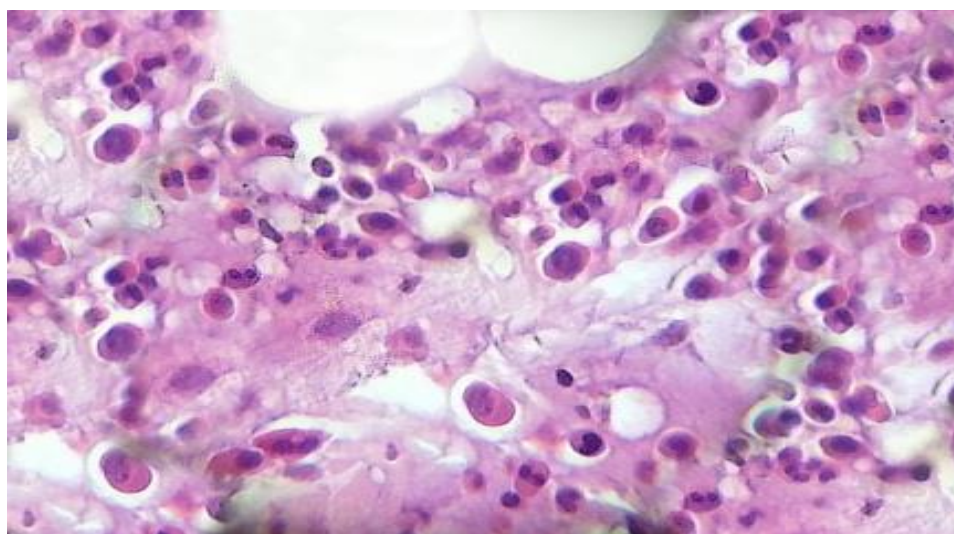


Рисунок 22 – Гистологический срез образца тканей пациента контрольной группы. Клеточный состав воспалительного инфильтрата представлен лимфоцитами, плазматическими клетками и сегментоядерными лейкоцитами, 220×

Однако если у пациентов основной группы костная ткань оставалась интактной, то у пациентов контрольной группы в периосте и прилежащих соединительных тканях наблюдались признаки воспаления, такие как наличие расширенных кровеносных сосудов с образованием тромбов в микрососудистом русле и развитием тромбоваскулита. Воспалительный процесс распространялся вдоль сосудов и по периваскулярным пространствам с диффузной лимфо-гистиоцитарной инфильтрацией (рисунок 23).

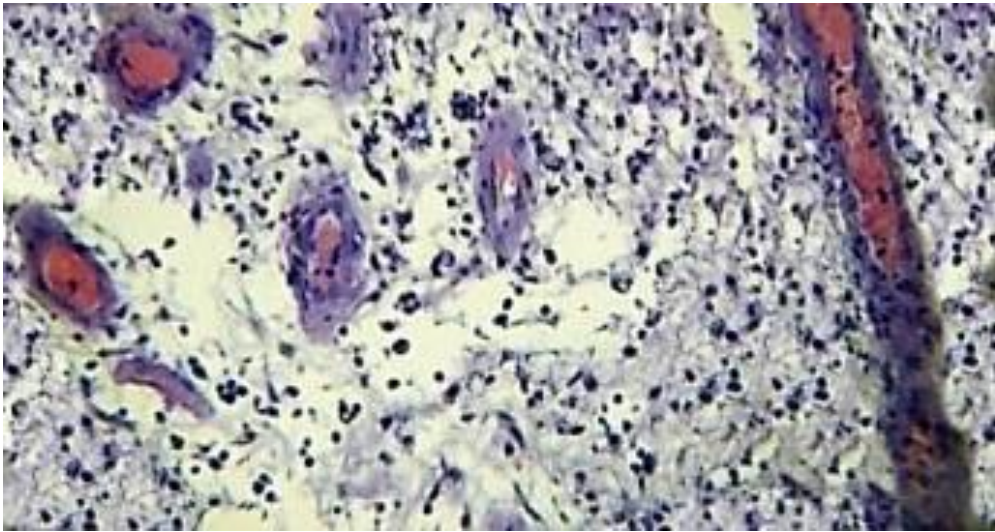


Рисунок 23 – Без покрытия. Соединительная ткань с расширенными и полнокровными сосудами, диффузной лимфогистиоцитарной инфильтрацией, 120×

У пациентов контрольной группы с наличием продуктивного гнойного воспаления при гистологическом исследовании выявлялась выраженная клеточная пролиферация, характеризующаяся наличием полиморфно-клеточных инфильтратов и деструктивных очагов с гнойным экссудатом.

У пациента с остеомиелитом нижней челюсти наблюдалась наиболее яркая гистологическая картина. В зоне исследования обнаруживались очаги некротизированных участков костной ткани с деструктивными изменениями по периферии и пролиферативной реакцией с выраженным клеточным составом в виде грануляционной ткани, фибробластами и остеобластами, множественными тромбозами в микрососудистом русле и распространением воспаления по ходу сосуда и в межтрабекулярном пространстве. Также визуализировались многочисленные очаги фибринозно-гнойного инфильтрата и процессы секвестрации (образование полостей после резорбции костной ткани) с множественными макрофагально-плазмоцитарными инфильтратами (рисунок 24).

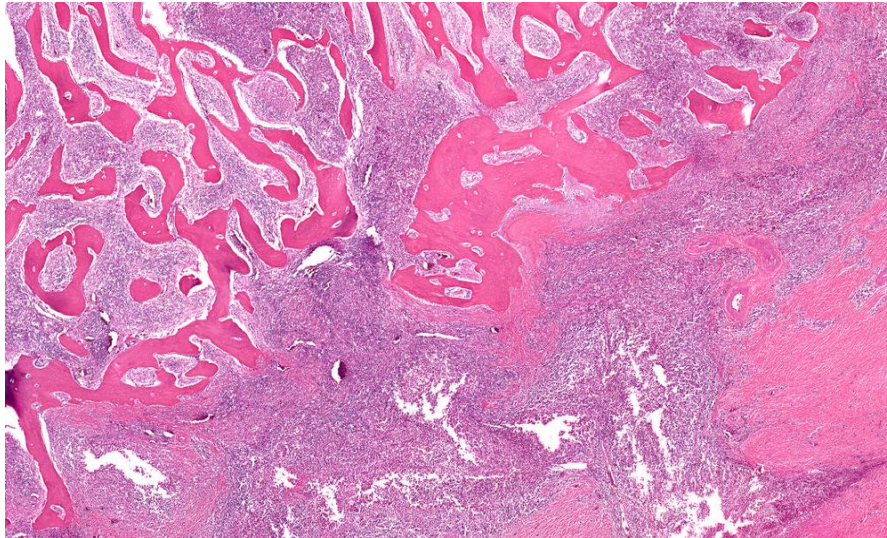


Рисунок 24 – Гистологический срез образца костной ткани пациента с остеомиелитом нижней челюсти. Разрушение и рассасывание гнойным инфильтратом из лейкоцитов костных балочек. В зонах лизиса замещение костной ткани очагами фиброзной, 100×

3.8. Результаты статистического исследования длительности нахождения больных в стационаре после операции

Среднее количество койко-дней для 80 обследованных больных составило 5,15 дня. При этом медиана генеральной совокупности будет равна 5, а мода – 6. Далее рассчитаем дисперсию генеральной совокупности по формуле

$$D = \frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n}, \quad (3.1)$$

где x – среднее значение генеральной совокупности, а n – размер выборки [80].

Дисперсия генеральной совокупности равна 2,8. Далее рассчитаем стандартное отклонение генеральной совокупности по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n}} \quad (3.2)$$

Стандартное отклонение генеральной совокупности составляет 1,67.

В контрольной группе минимальное число койко-дней составило 3 дня, а максимальное – 11. Среднее количество койко-дней равно 6,025. При этом медиана в данной выборке равна 6, мода равна 6.

Далее рассчитываем дисперсию:

$$D = \frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1} \quad (3.3)$$

и стандартное отклонение выборки:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{(n-1)}} \quad (3.4)$$

Дисперсия в данной выборке равна 2,076. Стандартное отклонение данной выборки составляет 1,44.

В исследуемой группе минимальное количество койко-дней после операции составило также 3 дня, а максимальное равно 7. Среднее число койко-дней в исследуемой группе равно 4,275. В данной выборке медиана равна 4, мода равна 3. Дисперсия в данной выборке равна 2,1. Стандартное отклонение данной выборки составляет 1,4. Распределение койко-дней в обеих выборках представлено на рисунке 25.

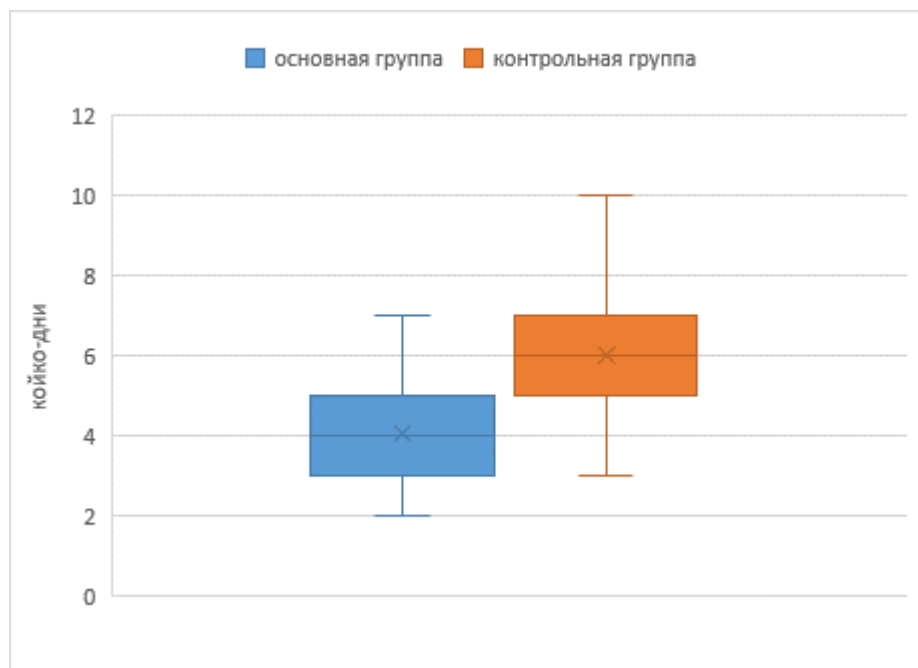


Рисунок 25 – Сравнение распределения койко-дней в основной и контрольной группах

На представленном рисунке отражены X – среднее количество койко-дней, проведенных больными в стационаре после проведения операции. Также представлено смещение общего числа проведенных койко-дней пациентов основной группы к минимальному значению, в отличие от пациентов контрольной группы.

С учетом приведенных данных мы можем рассчитать t-критерий Стьюдента для несвязанных выборок по формуле

$$t = \frac{|M_1 - M_2|}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}}, \quad (3.5)$$

где M_1 – среднее арифметическое первой выборки; M_2 – среднее арифметическое второй выборки; σ_1 – стандартное отклонение первой выборки; σ_2 – стандартное отклонение второй выборки; N_1 – объем первой выборки; N_2 – объем второй выборки.

Таким образом, t-критерий Стьюдента равен 2,617.

Далее определяем степень свободы. Для этого используем формулу

$$df = 40 + 40 - 2 = 78. \quad (3.6)$$

Следующим этапом определяем по таблице критических значений t-Стьюдента уровень значимости. Значение 3,29 больше, чем 2,64. Для этих значений $p = 0,01$.

Таким образом, разница между двумя группами в количестве проведенных в стационаре дней после перенесенного оперативного вмешательства статистически значима.

3.9. Результаты статистического исследования частоты развития послеоперационных осложнений в группах

Следующим этапом являлось доказательство статистически значимого влияния наличия карбидкремниевого покрытия пластин на снижение количества послеоперационных осложнений среди пациентов.

Явка пациентов через 6 месяцев в основной группе составила 95 % (38 человек), в контрольной – 90 % (36 человек). Остальные пациенты не пришли на повторную явку по собственному желанию и в дальнейших расчетах учтены не были.

Количество различных осложнений в отдаленном послеоперационном периоде в контрольной группе среди пациентов, которые обследовались повторно, составило 22,2 % (8 человек). Количество осложнений в послеоперационном периоде в исследуемой группе составило 5,2 % (2 пациента).

Так, в послеоперационном периоде в контрольной группе негнойное воспаление в области ранее установленной пластины без ее прорезывания наблюдалось в 2 случаях из 8 (25 %), с прорезыванием – также в 25 % случаев. Наличие гнойного процесса в послеоперационном периоде – в 3 случаях из 8 (37,5 %), и у 1 пациента отмечалось развитие остеомиелита нижней челюсти (12,5 %).

В основной группе негнойное воспаление с наличием и без наличия прорезывания пластины наблюдалось по 1 случаю. Развитие гнойных процессов в послеоперационной области у пациентов исследуемой группы не отмечено. Для того чтобы рассчитать статистическую значимость вышеуказанных данных, воспользуемся точным двусторонним критерием Фишера. Для этого необходимо составить четырехпольную таблицу сопряженности.

Так, при заданных условиях проявления осложнений в контрольной группе у 8 человек из 36, а в основной у 2 из 38 при проведении двустороннего теста Фишера $p=0,04$, что доказывает статистическую значимость влияния карбидкремниевого покрытия титановых минипластин и винтов на частоту развития послеоперационных осложнений (таблица 11).

Таблица 11 – Количество осложнений среди пациентов основной и контрольной групп

Группа	Не было осложнений (n)	Было осложнение (n)	Всего (n)	Значение p*
Основная группа (n)	36	2	38	p=0,04*
Контрольная группа (n)	24	8	36	

Примечание: * – точный критерий Фишера.

Таким же образом проверяем статистическую значимость влияния наличия защитного покрытия на развитие гнойных осложнений. Среди пациентов основной группы гнойное осложнение выявлено в 0 случаев из 38, а в контрольной группе – в 4 случаях из 36. При проведении двустороннего теста Фишера $p=0,05$, что доказывает статистическую значимость влияния карбидкремниевого покрытия титановых минипластин и винтов на частоту развития гнойных послеоперационных осложнений (таблица 12).

Таблица 12 – Количество гнойных осложнений среди пациентов основной и контрольной групп

Группа	Гнойное воспаление (n)	Нет гнойного воспаления (n)	Всего (n)	Значение p*
Основная группа (n)	–	38	38	p=0,05
Контрольная группа (n)	4	32	36	

Примечание: * – точный критерий Фишера.

3.10. Схема применения титановых минипластин и винтов, покрытых карбидом кремния.

Применение титановых минипластин и винтов, покрытых карбидом кремния, при лечении переломов костей лицевого черепа, является целесообразным методом лечения. Данное устройство является методом выбора для проведения остеосинтеза при переломе костей лицевого черепа при отсутствии воспалительных явлений в области перелома.

Также данный тип пластин целесообразно применять при наличии воспаления в области перелома, что позволяет снизить риск послеоперационных осложнений.

Схема применения титановых минипластин и винтов, покрытых карбидом кремния, представлена на рисунке 26.



Рисунок 26 – Схема применения титановых пластин и винтов, покрытых карбидом кремния, при лечении переломов костей лицевого скелета

ВЫВОДЫ

1. Разработано покрытие из карбида кремния титановых минипластин и винтов, позволяющее выполнять оперативное лечение пациентам с переломами костей челюстно-лицевой области, в том числе при наличии воспалительных явлений в области перелома (Патент № 2737578 Российская Федерация. Устройство для фиксации переломов кости и способ его изготовления : № 2019115335 : заявл. 20.05.2019 : Бюл. № 34).

2. Проведенное микробиологическое исследование подтверждает снижение адгезионной способности основных патологических возбудителей гнойно-воспалительных процессов челюстно-лицевой области к образцам пластин с покрытием из карбида кремния, что снижает риск развития послеоперационных осложнений. При этом у штаммов аэробных, факультативно-анаэробных и штаммов облигатно-анаэробных патогенов разница в индексах остаточной адгезии статистически значима (показатели p от $p=0,05$ до $p=0,03$ и от $p=0,05$ до $p=0,04$ соответственно).

3. Статистическое исследование показывает снижение частоты развития послеоперационных осложнений у пациентов, которым выполнялся остеосинтез с применением титановых минипластин и винтов, покрытых карбидом кремния. В контрольной группе осложнения выявлены у 8 человек из 36 (22,2 %), а в основной – у 2 из 38 (5,2 %). При проведении статистического исследования с помощью двустороннего теста Фишера при заданных условиях $p=0,04$, что доказывает статистическую значимость влияния наличия карбидкремниевого покрытия титановых минипластин и винтов на частоту развития послеоперационных осложнений.

4. Разработана схема применения титановых минипластин и винтов, покрытых карбидом кремния, при лечении переломов костей лицевого скелета, позволяющая повысить эффективность хирургического лечения у пациентов с наличием воспалительных явлений в области перелома, сокращения койко-дней,

проведенных пациентами в отделении после выполненного оперативного вмешательства. При статистическом исследовании данных показателей t-критерий Стьюдента равен 2,617. Для этих значений $p=0,01$. Таким образом, разница между двумя группами в количестве проведенных в стационаре дней после перенесенного оперативного вмешательства статистически значима.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Внеочаговый остеосинтез титановыми минипластинами и винтами с покрытием из карбида кремния является методом выбора при лечении переломов костей лицевого черепа.

2. Учитывая данные выполненного микробиологического исследования, целесообразно использовать титановые минипластины и винты, покрытые карбидом кремния, в случаях с высоким риском развития послеоперационных осложнений, в том числе воспалительного характера.

3. Целесообразно использование титановых минипластин и винтов, покрытых карбидом кремния, при лечении инфицированных переломов костей лицевого черепа с наличием воспаления в области перелома и при позднем обращении больных.

4. Возможно выполнение симультанного оперативного вмешательства при вскрытии остеогенных очагов воспаления и остеосинтеза отломков кости титановыми минипластинами и винтами с покрытием из карбида кремния, либо выполнение его в кратчайшие сроки после вскрытия гнойного очага при невозможности проведения одномоментного остеосинтеза.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

HAIS	– Healthcare associated infections
АП	– антибиотикопрофилактика
ЗЧМТ	– закрытая черепно-мозговая травма
ИОХВ	– инфекции области хирургического вмешательства
ИПН	– ионно-плазменное напыление
ОПТГ	– ортопантограмма
СанПиН	– санитарные правила и нормы
ЧЛО	– челюстно-лицевая область
ЧЛХ	– челюстно-лицевая хирургия

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулкеримов, Т.Х. Динамика структуры челюстно-лицевой травмы за 10 лет / Т.Х. Абдулкеримов, И.Н. Костина // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения: материалы III Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов, III Форума медицинских и фармацевтических вузов России «За качественное образование». – 2018. – С. 17–21.
2. Абдулкеримов, Т.Х. Челюстно-лицевая травма: структура и методы лечения / Т.Х. Абдулкеримов, И.Н. Костина // Стоматология Большого Урала : материалы Международного конгресса: молодежная научная школа по проблемам фундаментальной стоматологии. – 2017. – С. 10–12.
3. Александер, Дж.У. Иммунология для хирургов : руководство / Дж.У. Александер, Р.А. Гуд ; пер. Л.М. Недвецкая ; пер. с англ. – Москва : Медицина, 1974. – 192 с.
4. Аль-Факих, М.А. Исторические аспекты развития методов оперативного лечения переломов нижней челюсти / М.А. Аль-Факих // Современная стоматология. – 2012. – № 2 (55). – С. 22–23.
5. Амро, А. Особенности клинической картины переломов нижней челюсти в различные возрастные периоды / А. Амро, В.В. Самсонов, Г.А. Гребнев, А.К. Иорданишвили // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2012. – № 4 (40). С. 49–51.
6. Аржанцев, А.П. Рентгенодиагностика травм челюстно-лицевой области / А.П. Аржанцев // Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2014. – Т. 4, № 2. – С. 15–28.
7. Артюхов, И.П. Совершенствование специализированной медицинской помощи пациентам с челюстно-лицевой травмой / И.П. Артюхов, Н.А. Горбач, А.А. Левенец, Н.Н. Фокас, А.А. Чучунов // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2018. – Т. 26, № 5.– С. 333–337.

8. Артюшкевич, А.С. Состояние мягких тканей лица, слизистой оболочки полости рта и костей лицевого скелета при различных видах внешнего воздействия / А.С. Артюшкевич, Е.М. Сахарова, В.С. Артюшкевич // Современная стоматология. – 2016. – № 1 (62). – С. 22–25.
9. Артюшкевич, А.С. Динамика регионарного кровообращения и остеогенеза при оперативном лечении переломов нижней челюсти / А.С. Артюшкевич // Современная стоматология. – 2015. – № 1 (60). – С. 69–75.
10. Астапенко, Е.А. Результаты ретроспективного анализа травматизма костей лицевого черепа и осложнений металлоостеосинтеза в челюстно-лицевой области / Е.А. Астапенко, В.А. Маланчук, Р.А. Мамонов // Вестник стоматологии. – 2015. – № 3 (92). – С. 47-51.
11. Бабкина Т.М. Современные подходы к диагностике травм челюстно-лицевой области / Т.М. Бабкина, Е.А. Демидова // Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2014. – Т. 4, № 2. – С. 119–127.
12. Байриков, И.М. Челюстно-лицевая хирургия : учебник / И.М. Байриков, В.А. Бельченко, И.В. Гайдук, А.С. Добродеев, А.Ю. Дробышев, Л.А. Заводиленко, И.А. Задеренко, А.В. Лепилин, А.М. Панин, С.А. Рабинович, И.В. Решетов, Т.Г. Робустова, С.Т. Сохов, О.Н. Фищенко, В.Н. Царев, М.Н. Шаров, В.В. Шулаков ; под редакцией А.Ю. Дробышева, О.О. Янушевича. – Москва, 2018. – С.65 - 403.
13. Байриков, И.М. Переломы нижней челюсти, общая характеристика, клиника и методы лечения / И.М. Байриков, Г.Н. Беланов, П.Ю. Столярченко, М.Г. Самуткина, А.Д. Солтанов // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Естественные и технические науки». – 2018. – № 12. – С. 121–123.
14. Барсегян, С.Н. Остеосинтез при переломах нижней челюсти с помощью модифицированных минипластин (клинико-экспериментальное исследование) : диссертация доктора медицинских наук / Барсегян С.Н. – Москва, 2010. – С. 10–25.

15. Барабаш, А.П. Сравнительная характеристика методов остеосинтеза у пациентов с оскольчатыми переломами диафиза бедренной кости / А.П. Барабаш, С.П. Шпиняк, Ю.А. Барабаш // Травматология и ортопедия России. – 2013. – № 2. – С. 116–124.
16. Барьяш, В.В. Применение пластин из пористого титана для лечения больных с травматическими переломами нижней челюсти / В.В. Барьяш // Медицинский журнал. – 2011. – № 2. – С. 127–129.
17. Вагапова, В.Ш. Сравнительная характеристика результатов применения имплантатов из титановых сплавов различной модификации в травматологии и ортопедии / В.Ш. Вагапова, У.Ф. Мухаметов, Д.Ю. Рыбалко // Медицинский вестник Башкортостана. – 2012. – № 5. – С.68 – 71.
18. Вафина, И.И. Изучение удовлетворительности медицинской помощью пострадавших челюстно-лицевыми травмами по результатам социологического исследования / И.И. Вафина, Т.Т. Фаизов, А.Н. Галиуллин // Казанский медицинский журнал. – 2004. – № 2. – С. 142.
19. Виноградова, Н.Г. Оптимизация хирургической тактики у пациентов с переломами лицевых костей : диссертация кандидата медицинских наук / Виноградова Н.Г. – Екатеринбург, 2017 – С. 45–80.
20. Владимиров, В.В. Повреждаемость титановых пластин и оболочек в условиях агрессивной среды / В.В. Владимиров, В.О. Кузнецова // Современные материалы, техника и технология : сборник научных статей 7-й международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 95–97.
21. Вождаева, И.В. Особенности травм челюстно-лицевой области в мирное и военное время / И.В. Вождаева, М.С. Ястребцев // III Всероссийская научно-практическая олимпиада студентов и молодых ученых по медицине катастроф : сборник материалов олимпиады. – 2016. – С. 24–25.
22. Воронов, И.А. Разработка, научное обоснование и внедрение в практику покрытия нанокарбидом кремния зубных и зубочелюстных протезов : диссертация доктора медицинских наук / Воронов И.А. – Москва, 2016. – С. 208–210.

23. Гук, В.А. Особенности клинического течения и лечения переломов нижней челюсти у пациентов пожилого и старческого возраста : диссертация кандидата медицинских наук / Гук В.А. – Москва, 2011. – С. 68–93.
24. Давыдова, М.М. Экспериментальные методы изучения адгезии микроорганизмов к стоматологическим материалам / М.М. Давыдова, Л.Я. Плахтий, В.Н. Царев // Микробиология, вирусология и иммунология полости рта. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – С. 260–265.
25. Демьянова, А.В. Анализ возможностей применения ионно-плазменных технологий при изготовлении медицинских изделий для челюстно-лицевой хирургии / А.В. Демьянова, Е.А. Митрофанов, С.Б. Симакин, А.М. Сипкин // Наноиндустрия. – 2020. – № 13. – С. 253 – 259.
26. Демьянова, А.В. Результаты изучения адгезии микроорганизмов к титановым пластинам, используемым при остеосинтезе костей лицевого скелета, в эксперименте / А.В. Демьянова, А.М. Сипкин, Т.В. Царева // Стоматология. – 2020. – Т. 99, № 5. – С. 7–10.
27. Демьянова, А.В. Патент № 2737578 Российская Федерация. Устройство для фиксации переломов кости и способ его изготовления : № 2019115335 : заявл. 20.05.2019 : Бюл. 2020 № 32 / Демьянова А.В., Митрофанов Е.А, Симакин С.Б., Сипкин А.М.
28. Джагарян, П.Д. Применение титановых мини-пластин при операциях у больных с переломами костей лица / П.Д. Джагарян // Бюллетень медицинских Интернет-конференций. – 2015. – Т. 5, № 10. – С. 1169.
29. Джамбаева, Н.И. Современный взгляд на проблему челюстно-лицевой травмы / Н.И. Джамбаева, А.С. Бояхчян, И.Н. Долгова, С.М. Карпов, А.В. Баландина //Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 5-5. – С. 742–745.
30. Дрегалкина, А.А. Структура заболеваний челюстно-лицевой области среди жителей свердловской области / А.А. Дрегалкина, И.Н. Костина // Проблемы стоматологии. – 2018. – Т. 14, № 2. – С. 68–73.

31. Дубровин, М.С. Медико-социальные особенности больных с повреждениями челюстно-лицевой области / М.С. Дубровин, И.С. Копецкий, В.С. Полунин // Лечебное дело. – 2012. – № 4. – С. 92–94.
32. Дурново, Е.А. Клиническая диагностика и алгоритм лечения воспалительных заболеваний и травматических повреждений челюстно-лицевой области : учебно-методическое пособие / Е.А. Дурново, Н.А. Беспалова, Н.Б. Рунова, Н.А. Янова. – Нижний Новгород, 2016. – С. 34–57.
33. Ефимов, Ю.В. Переломы нижней челюсти и их осложнения : диссертация доктора медицинских наук / Ефимов Ю.В. – Москва, 2004. – С. 100–140.
34. Ефимов, Ю.В. Лечение больных с односторонним косым переломом нижней челюсти / Ю.В. Ефимов, Д.В. Стоматов, Е.Ю. Ефимова, А.В. Стоматов, К.А. Алешанов // Медицинский алфавит. – 2017. – Т. 2, № 11 (308). – С. 18–21.
35. Иванюта, И.В. Оптимизация процесса репаративного остеогенеза при лечении больных с переломами нижней челюсти : диссертация кандидата медицинских наук / Иванюта И.В. – Москва, 2006. – С.52–74.
36. Каливраджиян, Э.С. Применение в ортопедической стоматологии методики функциональной диагностики состояния зубочелюстной системы в трехмерном изображении / Э.С. Каливраджиян // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2008. – Т. 7, № 3. – С. 783–786.
37. Карачаев, М.М. Комплексный подход к диагностике челюстно-лицевой травмы / М.М. Карачаев, Р.М. Харатокова // Неделя науки – 2018 : материалы Международного молодежного форума, посвященного 80-летию Ставропольского государственного медицинского университета. – 2018. – С. 306–308.
38. Карлов, А.В. Системы внешней фиксации и регуляторные механизмы оптимальной биомеханики / А.В. Карлов, В.П. Шахов. – Томск : STT, 2001. – 480 с.

39. Карлов, А.В. Зависимость процессов репаративного остеогенеза от поверхностных свойств имплантатов для остеосинтеза / А.В. Карлов, И.А. Хлусов // Гений ортопедии. – 2003. – № 3. – С. 46–51.
40. Карпов, С.М. Челюстно-лицевая травма: клинико-диагностические и психофизиологические аспекты / С.М. Карпов // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. – 2018. – Т. 16, № S1. – С. 65а.
41. Кононенко, В.И. Анализ клинического течения хронических посттравматических остеомиелитов нижней челюсти у больных с хроническим вирусным гепатитом С / В.И. Кононенко, А.В. Клименко, Е.В. Нейковская, А.К. Эбзеев // Главврач Юга России. – 2013. – № 6 (37). – С. 30–31.
42. Кононович, Н.А. Температурная реакция тканей при использовании титановых на костных имплантатах с биоактивным покрытием / Н.А. Кононович, А.В. Попков, А.Л. Шастов, Д.А. Попков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 12-2. – С. 265–268.
43. Косюга, С.Ю. Состояние местного иммунитета полости рта у лиц с заболеваниями слизистой оболочки и различной степенью обсемененности желудка *Helicobacter Pylori* до и после лечения / С.Ю. Косюга, В.И. Ашкинази, С.Э. Варванина // Кубанский научный медицинский вестник. – 2016. – № 4. – С. 63–67.
44. Кудаев, Ш.С. Профилактика воспалительных осложнений у больных с переломами нижней челюсти с применением озвученных растворов антисептиков : диссертация кандидата медицинских наук / Кудаев Ш.С. – Москва, 2005. – С. 40–59.
45. Кузьмин, И.И. Профилактика инфекционных осложнений при эндопротезировании тазобедренного сустава / И.И. Кузьмин, И.Ф. Ахтянов // Гений ортопедии. – 2001. – № 3. – С.105 – 110.
46. Кулаков, А.А. Хирургические методы лечения переломов нижней челюсти у лиц, злоупотребляющих алкоголем / А.А. Кулаков, А.С. Ханздратян // Стоматология. – 2014. – Т. 93, № 1. – С. 28–30.

47. Куницына, Т.С. Эволюция дефектной структуры двухфазного титанового сплава при активном нагружении / Т.С. Куницына, Л.А. Теплякова, А.Д. Кашин // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2017. – Т. 60, № 5. – С. 93–98.
48. Левина, Э.Н. Общая токсикология металлов / Э.Н. Левина. – Л. : Медицина, 1972. – 184 с.
49. Левкина, К.С. Особенности травм челюстно-лицевой области, сочетающихся с ЗЧМТ / К.С. Левкина // Бюллетень медицинских Интернет-конференций – 2014. – Том 4, № 4. – С. 361.
50. Лепилин, А.В. Клинико-статистический анализ травматических повреждений челюстно-лицевой области и их осложнений по материалам работы отделения челюстно-лицевой хирургии за 2008–2012 годы / А.В. Лепилин, Г.Р. Бахтеева, В.Г. Ноздрачев, М.Ю. Шихов, А.Х. Рамазанов // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2013. – Т. 9, № 3. – С. 425–428.
51. Лобко, В.А. Сочетанная травма альвеолярного отростка и зубов верхней челюсти / В.А. Лобко, С.В. Прялкин // Современная стоматология. – 2013. – № 1 (56). – С. 52–54.
52. Мадай, Д.Ю. Принципы хирургического лечения тяжелой черепно-лицевой травмы / Д.Ю. Мадай, С.Ш. Ганин // Тяжелая сочетанная травма / Тулупов А.Н. Серия «Библиотека врача неотложной помощи». – Санкт-Петербург, 2015. – С. 96–99.
53. Мамытова, А.Б. Травматология челюстно-лицевой области / А.Б. Мамытова, Б.К. Ургуналиев, Э.К. Молдалиев. – Бишкек : Изд-во КРСУ, 2014. – С. 97–107.
54. Мамонова, И.А. Особенности состояния клеточного звена иммунитета до и после эндопротезирования крупных суставов / И.А. Мамонова, Е.В. Гладкова, В.Ю. Ульянов, И.В. Бабушкина, С.В. Белова, Д.М. Пучиньян, Э.С. Кузьмин, Л.Х. Безроков // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2016. – № 12 (2). – С. 182–185.

55. Масленников, Е.Ю. К вопросу о реакции биологических тканей на имплантаты для на костного остеосинтеза / Е.Ю. Масленников, Д.Е. Росторгуев, Е. А. Герасименко // Кубанский научный медицинский вестник. – 2013. – № 1. – С. 121–125.
56. Матчин, А.А. Лечение больных с сочетанной травмой челюстно-лицевой области / А.А. Матчин, И.А. Михайлова, И.В. Мыщик, Д.А. Трубников // Актуальные вопросы хирургии : сборник материалов областной конференции хирургов. Посвящается 70-летию Оренбургской государственной медицинской академии и 90-летию профессора З.К. Забегальской / главный редактор Н.П. Сетко. – 2014. – С. 75–77.
57. Мигаманова, К.Л. Посттравматические риносинуситы и их осложнения: современный взгляд на проблему (обзор литературы) / К.Л. Мигаманова // Бюллетень медицинских Интернет-конференций. – 2014. – Т. 4, № 4. – С. 30–33.
58. Милюкова, Д.Ю. Тактика лечения переломов, проходящих через лунку зуба на нижней челюсти : автореферат диссертации кандидата медицинских наук / Милюкова Д.Ю. ; Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова. – Москва, 2013. – С. 7–19.
59. Миранович, С.И. Транспортные травмы челюстно-лицевой области. Диагностика и лечение / С.И. Миранович, Н.Н. Черченко // Стоматолог. – Минск. – 2014. – № 2 (13). – С. 54–57.
60. Митин, Н.Е. Реабилитация пациентов после операций в челюстно-лицевой области / Н.Е. Митин, М.Д. Абдиркин, Е.И. Абдиркина, Л.А. Китаева // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. – 2018. – Т. 20, № 2. – С. 60–64.
61. Михальченко, Д.В. Проблема воспаления в периимплантатных тканях и факторы, влияющие на его течение (обзор литературы) / Д.В. Михальченко, А.Т. Яковлев, Е.Ю. Бадрак, А.В. Михальченко // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2015. – № 4 (48). – С. 15–17.

62. Музыченко, П.Ф. Проблемы биоматериаловедения в травматологии и ортопедии / П.Ф. Музыченко // Травма. – 2012. – Т. 13, № 1. – С. 94–98.
63. Мякиев, А.Б.-Г. Ретроспективный анализ этиологических и социальных аспектов травм челюстно-лицевой области / А.Б.-Г. Мякиев // Аспирантские чтения 2016 : материалы научно-практической конференции с международным участием «Молодые ученые – от технологий XXI века к практическому здравоохранению» / ФГБОУ ВО Самарский государственный медицинский университет Минздрава России. – 2016. – С. 257–259.
64. Нечаева, Н.К. Клинико-рентгенологическая диагностика хирургических осложнений дентальной имплантации : диссертация кандидата медицинских наук / Нечаева Н.К. – Москва, 2010. – С. 50–82.
65. Никитин, А.А. Патент № RUS 2331879 Российская Федерация. Способ прогнозирования гнойно-воспалительных осложнений у больных с травмами челюстно-лицевой области : № 2007112319/15 : заявл. 03.04.2007 / Никитин А.А., Василенко И.А., Малыченко Н.В., Метелин В.Б., Иванюта И.В.
66. Павлова, О.Ю. Конусно-лучевая компьютерная томография в диагностике повреждений лицевого скелета / О.Ю. Павлова, Н.С. Серова // Стоматология. – 2016. – Т. 95, № 6. – С. 64–66.
67. Панкратов, А.С. Совершенствование методов оперативного лечения больных с переломами нижней челюсти и их осложнениями : диссертация доктора медицинских наук / Панкратов А.С. – Москва, 2005. – С. 205–240.
68. Петровская, Т.С. Биоматериалы и имплантаты для травматологии и ортопедии : монография / Т.С. Петровская ; под ред. Т.С. Петровской ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2011. – С. 306.
69. Писарев, В.В. Инфекционные осложнения послеоперационной раны при металлоостесинтезе закрытых переломов длинных трубчатых костей / В.В. Писарев, С.Е. Львов, Ю. Ошурков, В.В. Калущков, В.Н. Кулыгин,

- А.С. Львов // Травматология и ортопедия России. – 2008. – № 2 (48). – С. 14–19.
70. Поленичкин, А.В. Сравнительная оценка и обоснование хирургических методов лечения больных с переломами костей лица : диссертация кандидата медицинских наук / Поленичкин А.В. – Красноярск, 2008. – С. 35–51.
71. Попков, А.В. Остеоинтеграция биоактивного имплантата при накостном остеосинтезе / А.В. Попков, Н.А. Кононович // Евразийский союз ученых. – 2016. – № 31-1. – С. 37–41.
72. Попов, В.Л. особенности экспертной характеристики переломов нижней челюсти, осложняющихся посттравматическим остеомиелитом / В.Л. Попов, О.А. Егорова // Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова. – 2012. – Т. 19, № 2. – С. 51–54.
73. Попов, В.П. Влияние экзогенных и эндогенных факторов на темпы консолидации переломов длинных трубчатых костей при накостном остеосинтезе / В.П. Попов // Бюллетень сибирской медицины. – 2015. – Т. 14, № 1. – С. 73–80.
74. Пудов, А.Н. Распространенность и клиническое значение хронической алкогольной интоксикации при острой травме нижней челюсти / Пудов А.Н. // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2016. – № 3. Публикация 2-1 .
75. Радзикевич, М.К. Токсический остеомиелит нижней челюсти: клиника, диагностика, лечение / М.К. Радзикевич, Н.В. Русу // Medicus. – 2015. – № 6 (6). – С. 126–128.
76. Радкевич, А.А. Остеосинтез нижнечелюстных переломов с использованием конструкций из никелида титана / А.А. Радкевич, В.Э. Гюнтер, И.В. Синюк, А.А. Левенец, Г.М. Стынке, Р.Х. Мамедов, В.Ю. Подгорный, А.А. Гантимуров, Т.Б. Журавлева // В мире научных открытий. – 2018. – Т. 10, № 5. – С. 12–27.

77. Робустова, Т.Г. Одонтогенный остеомиелит челюстей // Хирургическая стоматология и челюстно-лицевая хирургия. Национальное руководство / под ред. А.А. Кулакова, Т.Г. Робустовой, А.И. Неробеева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – С. 312–327.
78. Савченко, Ю.П. Причины развития раневой инфекции в послеоперационном периоде и ее профилактика / Ю.П. Савченко, В.В. Малышко, И.В. Голиков, С.Н. Щерба // Кубанский научный медицинский вестник. – 2013. – № 7. – С. 112–114.
79. Сампиев, М.Т. Металлоз, вызванный скользящими титановыми конструкциями, у больных сколиозом / М.Т. Сампиев, А.А. Лака, Д.С. Агзамов, С.П. Балашов, Л.Г. Макинян, А.А. Шевченко, Р.Ф. Каримов, К.М. Рамлугон // Вестник Российского научного центра рентгенорадиологии. – 2015. – Т. 15, № 3. – С. 5.
80. Самуткина, М.Г. Новый метод накостного остеосинтеза переломов нижней челюсти и его патоморфологическое обоснование : диссертация кандидата медицинских наук / Самуткина М.Г. – Самара, 2013. – С. 74–98.
81. Сафаров, С.А. История проблемы остеосинтеза отломков нижней челюсти внутрикостными фиксаторами / С.А. Сафаров, А.Е. Щербовских, Ю.В. Петров // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. – С. 167.
82. Семенников, В.И. Оптимизация методов фиксации костных фрагментов лицевого черепа и их клинико-биомеханическая оценка : диссертация доктора медицинских наук / Семенников В.И. – Омск, 2004. – С. 150–178.
83. Сиваш, К.М. Реакция компактной кости на механическое воздействие металлических имплантатов / К.М. Сиваш, А.М. Берман, К.М. Шерепо, Б.П. Мороз, Ю.Я. Шапиро // Ортопедия, травматология. – 1979. – № 3. – С. 54–57.
84. Сипкин, А.М. Характеристика острых травматических повреждений челюстно-лицевой области / А.М. Сипкин, Н.Е. Ахтямова, Д.В. Ахтямов // РМЖ. – 2016. – Т. 24, № 14. – С. 932–935.

85. Смбалян, Б.С. Восстановление костной ткани при лечении пациентов с использованием дентальных имплантатов в различных клинических ситуациях : диссертация доктора медицинских наук / Смбалян Б.С. – Москва, 2012. – С. 80–130.
86. Стучилов, В.А. Хирургическое лечение и реабилитация больных с последствиями и осложнениями травмы средней зоны лица (СЗЛ). : диссертация доктора медицинских наук / Стучилов В.А. – Москва, 2004. – С. 99–174.
87. Суфиомаров, Ш.Г. Влияние антибиотикотерапии на механизмы стрессорного иммунодефицита и возможности коррекции иммуотропной активности антибиотиков при гнойно-воспалительных процессах лица и шеи : диссертация кандидата медицинских наук / Суфиомаров Ш.Г. – Москва, 2011. – С. 50–110.
88. Тазин, И.Д. Хирургическое лечение переломов костей лица, осложненных травматическим остеомиелитом : диссертация доктора медицинских наук / Тазин И.Д. – Москва, 2004. – С. 45–81.
89. Тимербулатов, Ш.В. Профилактика инфекционных осложнений в хирургии. Часть I / Ш.В. Тимербулатов, Р.М. Гарипов, М.В. Тимербулатов, А.М. Саргсян, Э.Н. Гайнуллина // Медицинский вестник Башкортостана. – 2017. – Т. 12, № 5 (71). – С. 145–152.
90. Тимербулатов, Ш.В. Профилактика инфекционных осложнений в хирургии. Часть II / Ш.В. Тимербулатов, Р.М. Гарипов, М.В. Тимербулатов, Э.Н. Гайнуллина, А.М. Саргсян, Е.А. Грушевская. // Медицинский вестник Башкортостана. – 2018. – Т. 13, № 3 (75). – С. 111–123.
91. Ткаченко, А.Н. Возможности прогноза местных инфекционных осложнений при металлоостеосинтезе длинных костей конечностей / А.Н. Ткаченко, Л.Б. Гайковая, Эхсан-Уль-Хак, А.А. Корнеенков, И.И. Кушнирчук, Д.Ш. Мансуров, А.И. Ермаков // Новости хирургии. – 2018. – Т. 26, № 6. – С. 697–706.

92. Ткаченко, А.Н. Прогноз инфекционных осложнений в зоне операции при металлоостеосинтезе длинных трубчатых костей / А.Н. Ткаченко, У.Х. Эхсан, А.А. Корнеев, И.И. Кушнирчук, М.М. Ранков, А.А. Хромов, А.В. Бойченко // Политравма. – 2018. – № 1. – С. 17–25.
93. Токмакова, С.И. Коррекция местного иммунитета у пациентов с воспалительно-деструктивным заболеваниями полости рта / С.И. Токмакова, Ю.В. Луницына // Проблемы стоматологии. – 2013. – № 4. – С. 27–30.
94. Уварова, А.Г. Прогнозирование и профилактика воспалительных осложнений при травмах челюстно-лицевой области : диссертация кандидата медицинских наук / Уварова А.Г. – Ставрополь, 2004. – С. 71–143.
95. Умаров, О.М. Общая статистическая характеристика сочетанной травмы челюстно-лицевой области / О.М. Умаров // Врач-аспирант. – 2012. – Т. 50, № 1.1. – С. 221–224.
96. Ургуналиев, Б.К. Характеристика ранних и отдаленных осложнений переломов костей лицевого скелета (обзор литературы) / Б.К. Ургуналиев, А.А. Ашиналиев, А.Т. Борончиев // Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева. – 2017. – № 6. – С. 144–149.
97. Ушаков, Р.В. Антимикробная терапия в стоматологии. Принципы и алгоритмы / Р.В. Ушаков, В.Н. Царев. – Москва : Практическая медицина, 2019. – С. 167–219.
98. Фан, Г.С. Прогнозирование, комплексное лечение и профилактика осложнений травматических переломов нижней челюсти : диссертация кандидата медицинских наук / Фан Г.С. – Москва, 2008. – С. 100–110.
99. Флейшер, Г.М. Особенности клинической картины переломов нижней челюсти / Флейшер Г.М. // Символ науки. – 2016. – № 2-3 (14). – С. 178–182.
100. Фомичев, Е.В. Современные особенности клинических проявлений одонтогенного и травматического остеомиелита нижней челюсти / Е.В. Фомичев, М.В. Кирпичников, Е.Н. Ярыгина, В.В. Подольский, Е.В. Ефимова, Т.В. Морозова // Вестник ВолГМУ. – 2013. – № 1 (45). – С. 7–11.

101. Фролова, Е.Н. Применение титанового сплава в качестве носителя для стволовых клеток с целью ускорения регенерации дефекта челюсти в эксперименте : диссертация кандидата медицинских наук / Фролова Е.Н. – Москва, 2008. – С. 74–120.
102. Хитрина, М.М. Оптимизация диагностики и лечения больных с переломами костей скуло-орбитальной области: автореферат диссертации кандидата медицинских наук / Хитрина М.М. – Нижний Новгород, 2003. – С. 124–138.
103. Хоанг, Т.А. Применение конструкции из пористого никелида титана при лечении переломов нижней стенки глазницы : диссертация кандидата медицинских наук / Хоанг Т.А. – Москва, 2010. – С. 52–97.
104. Ходоров, А.В. Совершенствование профилактики и лечения послеоперационных осложнений и последствий травмы средней зоны лица : диссертация кандидата медицинских наук / Ходоров А.В. – Москва, 2010. – С. 35–87.
105. Храмова, Н.В. Анализ осложнений при переломах нижней челюсти / Н.В. Храмова, С.В. Тураханов, А.А. Махмудов / European science. – 2020. – № 5 (54). – С. 52–55.
106. Христофорандо, Д.Ю. Черепно-лицевая травма, структура, диагностика, лечение / Д.Ю. Христофорандо, С.М. Карпов, Е.М. Шарипов // Кубанский научный медицинский вестник. – 2011. – № 5 (128). – С. 171–173.
107. Царев, В.Н. Контроль первичной адгезии микроорганизмов и формирования биопленок на стоматологических материалах, используемых для трансдентальной имплантации при зубосохраняющих операциях / В.Н. Царев, А.Г. Степанов, Е.В. Ипполитов, М.С. Подпорин, Т.В. Царева // Клиническая лабораторная диагностика. – 2018. – № 63 (9). – С. 568–574.
108. Чудаков О.П. Морфологические особенности остеоинтеграции при возмещении травматических дефектов костей лицевого и мозгового черепа с помощью чистого титана в условиях эксперимента / О.П. Чудаков, С. Се,

- О.А. Юдина, Л.В. Бутько // *Новости хирургии.* – 2018. – Т. 26, № 6. – С. 645–654.
109. Чикорин, А.К. Эволюция лечения раненых в челюстно-лицевую область: формирование современной доктрины / А.К. Чикорин, С.А. Епифанов, П.Е. Крайнюков // *Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова.* – 2018. – Т. 13, № 1. – С 9–15.
110. Шаргородский, А.Г. Повреждения мягких тканей и костей лица / А.Г. Шаргородский, Н.М. Стефанцев – Москва : ВУНМЦ, 2000. – 240 с.
111. Ян, Синь. Хирургическое лечение переломов скулоглазничного комплекса с повреждением стенок верхнечелюстного синуса : диссертация кандидата медицинских наук / Ян Синь. – Москва, 2014. – С. 35–59.
112. Яременко, А.И. прогнозирование течения острых одонтогенных заболеваний с преимущественным поражением костных тканей на основе определения иммуноглобулинов и цитокинов / А.И. Яременко, О.В. Галкина, А.Р.М. Фалсафи, А.В. Яковлева // *Ученые записки Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова.* – 2013. – № 20 (3). – С. 31–34.
113. Agarwal, A. Primary chronic osteomyelitis in the mandible: a conservative approach / A. Agarwal, N. Kumar, A. Tyagi, N. De // *BMJ Case Rep.* – 2014.
114. Anderson, D.J. Strategies to prevent surgical site infections in acute care hospitals: 2014 update / D.J. Anderson, K. Podgorny, S.I. Berrios-Torres, D.W. Bratzler, E.P. Dellinger, L. Greene [et al.] // *Infect Control Hosp Epidemiol.* – 2014. – № 35 (Suppl. 2). – P. 66–88.
115. Anderson, G.B.J. Segmental Replacement of Long Bones in Baboons Using a Fiber Titanium Implant / G.B.J. Anderson, A. Gaechter, J.O. Galente, W. Rostoker // *J. Bone Jt. Surg. (Boston).* – 1978. – № 60-A, 11-I. – P. 31–40.
116. Bagheri, S.C. Comparison of the severity of bilateral Le Fort injuries in isolated midface trauma / S.C. Bagheri, E. Holmgren, D. Kademani [et al.] // *J Oral Maxillofac Surg.* – 2005. – № 63 (8). – P. 1123–1129.

117. Batista, A.M. Urban-rural differences in oral and maxillofacial trauma / A.M. Batista, L.S. Marques, A.E. Batista, S.G. Falci, M.L. Ramos-Jorge // *Braz Oral Res.* – 2012. – № 26 (2). – P. 132–138.
118. Bose, B. Delayed infection after instrumented spine surgery: case reports and review of the literature / B. Bose // *Spine J.* – 2003. – № 3 (5). – P. 394–399.
119. Bratzler, D.W. Clinical practice guidelines for antimicrobial prophylaxis in surgery / D.W. Bratzler, E.P. Dellinger, K.M. Olsen, T.M. Perl, P.G. Auwaerter, M.K. Bolon [et al.] // *Surg Infect (Larchmt).* – 2013. – № 14 (1). – P. 73–156.
120. Cunningham, B.W. The effect of spinal instrumentation particulate wear debris: an in vivo rabbit model and applied clinical study of retrieved instrumentation cases / B.W. Cunningham, C.M. Orbegoso, A.E. Dmitriev [et al.] // *Spine Journal.* – 2003. – Vol. 3, № 1. – P. 19–32.
121. Chattopadhyay, P.K. Thanneermalai B. Osteomyelitis of the Mandibular Condyle: A Report of 2 Cases With Review of the Literature / P.K. Chattopadhyay, S.A. Nagori, R.P. Menon // *J Oral Maxillofac Surg.* – 2017. – № 75 (2). – P. 322–335.
122. Coletti, C. Culture of mammalian cells on single crystal SiC substrates / Coletti, C., Jaroszeski, M.J., Hoff, A.M. // *MRS Online Proceedings Library*– 2006. – Vol. 950.
123. Cunha, B.A. Osteomyelitis in elderly patients / B.A. Cunha // *Clin Infect Dis.* – 2002. – № 35 (3). – P. 287–293.
124. Dellinger, E.P. Actuality standard for antimicrobial prophylaxis in surgical procedures / E.P. Dellinger, P.A. Gross, T.L. Barrett, P.J. Krause, W.J. Martone, JE. Jr. McGowan [et al.] // *Infect Control Hosp Epidemiol.* – 1994. – № 15 (3). – P. 182–188.
125. Derde, L.P. Chlorhexidine body washing to control antimicrobial-resistant bacteria in intensive care units: a systematic review / L.P. Derde, M.J. Dautzenberg, M.J. Bonten // *Intensive Care Med.* – 2012. – № 38 (6). – P. 931–939.
126. Ellis, E.3rd. Assessment of patients with facial fractures // E.3rd. Ellis, K. Scott // *Emerg Med Clin North Am.* – 2000. – № 18 (3). – P. 411-448.

127. Furlow, B. Computed tomography of facial fractures / B. Furlow // *Radiol Technol.* – 2014. – № 85 (5). – P. 523–542.
128. Gentile, M.A. Management of midface maxillofacial trauma / M.A. Gentile, A.J. Tellington, W.J. Burke, M.S. Jaskolka // *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* – 2013. – № 21 (1). – P. 69–95.
129. Gentry, L.R. Facial trauma and associated brain damage / L.R. Gentry // *Radiol Clin North Am.* – 1989. – № 27 (2). – P. 435–446.
130. Gruss, J.S. Advances in craniofacial fracture repair / J.S. Gruss // *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg Suppl.* – 1995. – № 27. – P. 67–81.
131. Guo, H. PECVD SiC as a chemical resistant material in MEMS / H. Guo // *Proceedings of the 1st IEEE international conference on nano/micro engineered and molecular systems.* – Zhuhai, China, 2006. – P. 805–808.
132. Hansmann, H. PECVD amorphous silicon carbide membranes for cell culturing / H. Hansmann // *Verh. Dtsch. Yes. Chir.* – 1886. – Bd 15. – P. 134–137.
133. Hallab, N.J. Spinal implant debris-induced osteolysis / N.J. Hallab, B.W. Cunningham, J.J. Jacobs // *Spine.* – 2003. – Vol. 28, № 20. – P. 125–138.
134. Julien, Saint Amand M. Chronic osteomyelitis of the mandible: A comparative study of 10 cases with primary chronic osteomyelitis and 12 cases with secondary chronic osteomyelitis / Saint Amand M. Julien, N. Sigaux, A. Gleizal, P. Bouletreau, P. Breton // *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* – 2017. – № 118 (6). – P. 342–348.
135. Kim, J.J. Maxillofacial (midface) fractures / J.J. Kim, K. Huoh // *Neuroimaging Clin N Am.* – 2010. – № 20 (4). – P. 581–596.
136. Koburger, T. Standardized comparison of antiseptic efficacy of triclosan, PVP-iodine, octenidine dihydrochloride, polyhexanide and chlorhexidine digluconate / T. Koburger, N.O. Hubner, M. Braun, J. Siebert, A. Kramer // *J Antimicrob Chemother.* – 2010. – № 65 (8). – P. 1712–1719.
137. Korduke, N. Imaging of midface fractures-a retrospective study / N. Korduke, T. Singh // *N Z Med J.* – 2019. – № 132 (1498). – P. 60–68.

138. Lane, W.A. The operative treatment of fractures / W.A. Lane. – London, 1913. – P. 144.
139. Lee, L.N. Traumatic facial nerve injury / L.N Lee, S. Lyford-Pike, K.D. Boahene // *Otolaryngol Clin North Am.* – 2013. – № 46 (5). – P. 825–839.
140. Leventhal, C.C. Titanium, a metal for surgery / C.C. Leventhal // *J. Bone Jt. Surg.* – 1951. – Vol. 33. – P. 473.
141. Li, X. Micro/nanoscale mechanical and tribological characterization of SiC for orthopedic applications / X. Li // *J. Biomed. Mater. Res. B. Appl. Biomater.* – 2005. – Vol. 72, № 2. – P. 353–361.
142. Lide, D.R. CRC Handbook of Chemistry and Physics, 90th edition / D.R. Lide (Ed.). – CRC Press; Taylor and Francis - 2009. – P. 2828.
143. Magill, S.S. Multistate point-prevalence survey of health care-associated infections / S.S. Magill, J.R. Edwards, W. Bamberg [et al.] // *N Engl J Med.* – 2014. – № 370 (13). – P. 1198–1208.
144. Mahe, G. Essai Critique sur le traitement de la Fracture du maxillare inferieur / Mahe G. – Paris, 1900. – P. 380.
145. Mochida, Y. Influence of stability and mechanical properties of a spinal fixation device on production of wear debris particles in vivo / Y. Mochida, T.W. Bauer, H. Nitto [et al.] // *J. Biomedical Materials Research.* – 2000. – Vol. 53, № 3. – P. 193–198.
146. Monnink, S.H. Silicon-carbide coated coronary stents have low platelet and leukocyte adhesion during platelet activation / S.H. Monnink // *J. Investig. Med.* – 1999. – Vol. 47, № 6. – P. 304–310.
147. Nahum, A.M. The biomechanics of facial bone fracture / A.M. Nahum // *Laryngoscope.* – 1975. – № 85 (1). – P. 140–156.
148. Naji, A. Cytocompatibility of two coating materials, amorphous alumina and silicon carbide, using human differentiated cell cultures / A. Naji, M.F. Harmand // *Biomaterials.* – 1991. – Vol. 12, № 7. – P. 690–694.

149. Neskoromna-Jędrzejczak, A. Penetrating trauma of the face and facial skeleton – a case series of six patients / A. Neskoromna-Jędrzejczak, K. Bogusiak, A. Przygoński, B. Antoszewski // *Pol Przegl Chir.* – 2017. – № 89 (1). – P. 50–60.
150. Nork, S.E. Femoral shaft fractures / S.E. Nork // *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 7th ed. Philadelphia, PA : Wolters Kluwer Health/Lippincott, Williams & Wilkins, 2010. – P. 1654–1718.
151. Peeters, N. Facial trauma / N. Peeters, P. Lemkens, R. Leach, B. Gemels, S. Schepers, W. Lemmens // *B-ENT.* – 2016. – Suppl 26 (2). – P. 1–18.
152. Reiter, M.J. Postoperative CT of the Midfacial Skeleton After Trauma: Review of Normal Appearances and Common Complications / M.J. Reiter, R.B. Schwoppe, J.M. Theler // *AJR Am J Roentgenol.* – 2017. – № 209 (4). – P. W238–W248.
153. Ricketts, S. Antonyshyn OM. Facial Fractures / S. Ricketts, H.S. Gill, J.A. Fialkov, D.B. Matic // *Plast Reconstr Surg.* – 2016. – № 137 (2). – P. 424–444.
154. Sadow, S.E. SiC Films and Coatings: Amorphous, Polycrystalline, and Single Crystal Forms / S.E. Sadow // *Silicon Carbide Biotechnology.* – Elsevier, 2012. – Chapter 2. – P. 17–61.
155. Sahni, V. Maxillofacial trauma scoring systems / V. Sahni // *Injury.* – 2016. – № 47 (7). – P. 1388–1392.
156. Schermann, W.O. Vanadium steel bone plates / W.O. Schermann // *Surg. Gynecol. Obstet.* – 1972. – Vol. 14. – P. 42–46.
157. Seal, L.A. A systems approach to preoperative surgical patient skin preparation / L.A. Seal, D. Paul-Cheadle // *J Infect Control.* – 2004. – № 32. – P. 57–60.
158. Silegy, T. Management of traumatic facial injuries / T. Silegy, P. Scheer // *J Calif Dent Assoc.* – 2004. – № 32 (10). – P. 839–843.
159. Siritongtaworn, P. Diplopia in facial fractures / P. Siritongtaworn, S. Tongasawas, S. Siltharm // *J Med Assoc Thai.* – 2001. – № 84, Suppl 2. – P. 491–494.
160. Smith H. Etiology, diagnosis, and characteristics of facial fracture at a midwestern level I trauma center / H. Smith, C. Peek-Asa, D. Nesheim, A. Nish, P. Normandin, S. Sahr // *J Trauma Nurs.* – 2012. – № 19 (1) – P. 57–65.

161. Silegy, T. Management of traumatic facial injuries / T. Silegy, P. Scheer // J Calif Dent Assoc. – 2004. – № 32 (10). – P. 839–843.
162. Spencer, C.R. Causes and management of facial nerve palsy / C.R. Spencer, R.M. Irving // J Hosp Med (Lond). – 2016. – № 77 (12). – P. 686–691.
163. Sun, J.K. Imaging of facial trauma / J.K. Sun, D.R. LeMay // Neuroimaging Clin N Am. – 2002. – № 12 (2). – P. 295–309.
164. Szachowicz, E.H. Facial bone wound healing. An overview / E.H. Szachowicz // Otolaryngol Clin North Am. – 1995. – № 28 (5). – P. 865–880.
165. Uzelac, A. Orbital and facial fractures / A. Uzelac, A.D. Gean // Neuroimaging Clin N Am. – 2014. – № 24 (3). – P. 407–410.
166. Yonenaga, I. Thermo-mechanical stability of wide-bandgap semiconductors: high temperature hardness of SiC, AlN, GaN, ZnO and ZnSe / I. Yonenaga // Phys. B. Condens. Matter. – 2001. – № 308–310. – P. 1150–1152.
167. Walton, R.L. Maxillofacial trauma / R.L. Walton, K.F. Hagan, S.H. Parry, S.F. Deluchi // Surg Clin North Am. – 1982. – № 62 (1). – P. 73–96.
168. Weisman, R.A. Management of patients with facial trauma and associated ocular/orbital injuries / R.A. Weisman, P.J. Savino // Otolaryngol Clin North Am. – 1991. – № 24 (1). – P. 37–57.
169. White, W.L. Maxillofacial athletic injuries / W.L. White // Clin Orthop. – 1962. – № 23. – P. 134–139.
170. Willerth, G. Die Reaktion des Gewebes auf Verschleissprodukte von Gelenk-Endoprothesen der oberen Extremitäten / G. Willerth, G. Buchhorn, M. Semlitsch // Orthopade. – 1980. – № 9 (2). – P. 94–107.
171. Wiltfang, J. Osteosynthesesysteme in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie. HNO / J. Wiltfang. – 2002. – № 50 (9). – P. 800–811.
172. Winegar, B.A. Spectrum of critical imaging findings in complex facial skeletal trauma / B.A. Winegar, H. Murillo, B. Tantiwongkosi // Radiographics. – 2013. – № 33 (1). – P. 3–19.