

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.М. СЕЧЕНОВА МИНИСТЕРСТВА
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(СЕЧЕНОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

На правах рукописи

Макаренко Николай Валерьевич

**Совершенствование способа определения электрохимических
потенциалов в полости рта и его клиническое обоснование**

14.01.14 - Стоматология

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, доцент
Волков А.Г.

Москва - 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ. ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПОЛОСТИ РТА И СПОСОБЫ ИХ ДИАГНОСТИКИ	
1.1. Гальванические токи в полости рта, обусловленные наличием металлических конструкций из разных металлов, и их влияние на развитие патологических процессов в полости рта.....	12
1.2. Способы определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту.....	25
ГЛАВА II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	
2.1. Общая характеристика обследованных пациентов.....	34
2.2. Основные положения, необходимые для теоретического обоснования разработки методики определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта.....	37
2.3. Методы обследования.....	38
2.3.1. Клинические методы обследования.....	38
2.3.2. Определение внутреннего электросопротивления постоянному току при расположении одного электрода на различных участках слизистой оболочки полости рта, а другого на коже запястья руки.....	39
2.3.3. Исследование слюны.....	40
2.3.4. Определение электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта.....	42
2.4. Методы статистического анализа.....	49
ГЛАВА III. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	

3.1. Результаты исследования внутреннего электросопротивления постоянному току при расположении одного электрода на различных участках слизистой оболочки полости рта, а другого на коже запястья руки.....	50
3.2. Теоретическое обоснование разработки методики определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта.....	51
3.3. Результаты исследования больных.....	62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	77
ВЫВОДЫ.....	90
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	92
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	95

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Современная стоматология находится в состоянии бурного развития, что связано с внедрением в практику новых методик и материалов, используемых при лечении, имплантации, протезировании и т.д. В настоящее время в стоматологии широко применяются металлические конструкции, изготовленные из различных металлов и их сплавов. Разные металлы обладают разными электрохимическими потенциалами, в результате чего в полости рта может появиться гальванический элемент [54, 124]. Данное обстоятельство приводит к развитию различных заболеваний, из которых, в первую очередь, возникает гальванический синдром – комплекс симптомов, связанных с наличием во рту постоянного электрического тока [28, 59]. Жалобами, характерными для гальванического синдрома являются: металлический привкус, ощущение кислоты, жжение языка, возможно извращение вкуса, сухость полости рта. Позже присоединяется неврологическая симптоматика, проявляющаяся в раздражительности, бессоннице и т.д.

На фоне постоянного раздражения слизистой оболочки полости рта гальваническим током может измениться состав микрофлоры во рту и, из-за изменения резистентности тканей, могут появиться различные заболевания слизистой оболочки, такие как глоссалгия, лейкоплакия, ограниченный гиперкератоз, красный плоский лишай и т.д. [15, 26, 130].

В растворе электролита между металлическими конструкциями, изготовленными из металлов с разными электрохимическими потенциалами, начинает протекать постоянный электрический ток. В роли электролита во рту выступает слюна. Определить и достоверно измерить постоянный электрический ток, который появляется в полости рта, при наличии металлических конструкций и включений с разными электрохимическими потенциалами, прямым измерением силы тока практически невозможно, в

связи с существенными погрешностями, обусловленными токами утечки из-за объемного распределения гальванического тока в мягких тканях. Судить о возможности появления постоянного электрического тока в полости рта, связанного с наличием во рту разнородных металлов, можно только измерив электрохимические потенциалы металлических конструкций и включений, изготовленных из этих металлов. При этом, величина гальванического тока находится в прямой зависимости от разности электрохимических потенциалов металлических конструкций и включений [62, 76, 77]. Без проведения данного исследования уточнить и правильно поставить диагноз практически невозможно.

Таким образом, в связи с широким применением в стоматологии имплантатов, вкладок, штифтов, зубных протезов, изготовленных из различных металлов, в последние десятилетия отмечается увеличение заболеваний, обусловленных наличием в полости рта металлических конструкций и включений с разными электрохимическими потенциалами.

В связи с высокой распространенностью этих заболеваний и потребностью в их эффективной профилактике, диагностике и лечении, можно судить о перспективности и актуальности данного диссертационного исследования.

Степень разработанности темы исследования

В настоящее время отсутствует унифицированная методика исследования электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта. В экспериментальных и научных исследованиях для определения электрохимических потенциалов используются не совершенные методики, что делают результаты проведенных исследований несопоставимыми.

Для определения электрохимических потенциалов в классической электрохимии рекомендуют использовать два электрода: активный индикаторный электрод, который меняет электрохимический потенциал в

зависимости от той среды, в которую он помещен, и пассивный электрод сравнения, электрохимический потенциал которого в процессе исследования не меняется. При этом, измерительный прибор регистрирует разность электрохимических потенциалов между пассивным и активным электродами. Однако, ряд авторов при определении электрохимических потенциалов полости рта либо вовсе не используют электрод сравнения, регистрируя разность электрохимических потенциалов между двумя активными электродами, которыми прикасаются к различным металлическим конструкциям, либо применяют хлорсеребряный электрод сравнения, который располагают во рту [20, 27, 53, 79, 128]. Это делает процедуру исследования не безопасной, так как эти электроды заполнены хлоридом калия, обладающим токсическим действием. Также расположение электрода сравнения в полости рта предъявляет повышенные требования к его стерилизации, что создаёт дополнительные проблемы.

Это обуславливает необходимость теоретического обоснования и проведения всестороннего научного исследования по разработке оптимальной методики определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, при заболеваниях слизистой оболочки рта.

Цель исследования

Цель исследования – повышение качества определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, при заболеваниях слизистой оболочки.

Задачи исследования

1. Разработать и обосновать методику определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту.
2. Изучить частоту встречаемости большой разности электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся

во рту, у пациентов с жалобами, характерными для гальванического синдрома.

3. Изучить частоту встречаемости большой разности электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, при предраковых заболеваниях слизистой оболочки полости рта, сопровождающихся появлением эрозий.

4. Изучить частоту встречаемости большой разности электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, при предраковых заболеваниях слизистой оболочки, характеризующихся повышенным ороговением эпителия.

Научная новизна.

Разработана и теоретически обоснована оригинальная методика определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту.

С помощью разработанной методики получены новые данные о частоте встречаемости большой разности электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, при таких заболеваниях слизистой оболочки рта, как глоссалгия, эрозивно-язвенная форма красного плоского лишая, веррукозная форма лейкоплакии, ограниченный гиперкератоз.

Теоретическая и практическая значимость

Дано теоретическое обоснование и проведена клиническая апробация усовершенствованного способа определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, при заболеваниях слизистой оболочки рта.

Применение разработанного способа позволит повысить качество

определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, при заболеваниях слизистой оболочки.

Методология и методы исследования

Диссертация выполнена в соответствии с принципами и правилами доказательной медицины. Дано всестороннее теоретическое обоснование разработанного способа определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту. На обширном клиническом материале, с помощью разработанного способа, проведено изучение электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта, при различных заболеваниях слизистой оболочки.

В работе использованы современные методики сбора и обработки исходной информации с применением современных статистических программ.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Разработанная методика определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, позволяет повысить качество данного исследования.
2. Наиболее часто большая разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, наблюдается при предраковых заболеваниях слизистой оболочки рта, таких как эрозивно-язвенная формы красного плоского лишая, веррукозная форма лейкоплакии, ограниченный гиперкератоз.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность полученных результатов подтверждается достаточным количеством клинических наблюдений, использованием современных, адекватных методов исследования.

Результаты исследования доложены на V Междисциплинарном конгрессе по заболеваниям органов головы и шеи, Москва, 2017 г.; VI Международном Междисциплинарном конгрессе по заболеваниям органов головы и шеи, Москва, 2018 г.; IV Всероссийском форуме оториноларингологов «Междисциплинарный подход к лечению заболеваний головы и шеи», Москва, 2018 г.; на симпозиуме «Физиотерапия в стоматологии» в рамках IV Международного конгресса «Физиотерапия, лечебная физкультура, реабилитация, спортивная медицина», Москва, 2018 г.; на Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию Чеченского государственного университета. ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», Грозный, 2018 г.; на симпозиуме «Новые горизонты: функциональная и лучевая диагностика в стоматологии» в рамках XLI Всероссийской научно-практической Конференции СТАР «Актуальные проблемы стоматологии», Москва, 2019 г.; V Международном конгрессе «Физиотерапия, лечебная физкультура, реабилитация, спортивная медицина», Москва, 2019 г.

Апробация диссертационной работы состоялась 16 июня 2020 г. на совместном заседании сотрудников кафедры терапевтической стоматологии, кафедры хирургической стоматологии, кафедры челюстно-лицевой хирургии имени академика Н.Н. Бажанова Института стоматологии имени Е. В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)

Внедрение результатов исследования

Результаты работы используются в учебном процессе и лечебной работе на кафедре терапевтической стоматологии Института стоматологии им. Е. В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Личный вклад автора в выполнение работы

С участием автора было дано теоретическое обоснование разработанной методики определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта и разработана компьютерная программа для проведения данного исследования. Автором лично проведено изучение электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, у 196 пациентов с различными заболеваниями слизистой оболочки рта. У данной категории больных автор также проводил сиалометрию и изучал pH слюны.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертация соответствует шифру и формуле паспорта научной специальности 14.01.14 – стоматология; области исследований согласно пунктам 2, 6; отрасли наук: медицинские науки.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 9 научных работ, из них 3 в журналах, рекомендованных ВАК для защиты по специальности «Стоматология».

Объем и структура работы

Диссертационная работа изложена на 123 страницах машинописного текста, состоит из введения, 3 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы. Список литературы содержит 205 источников из них 142 отечественных и 63 зарубежных авторов. Диссертационная работа содержит 2 таблицы и иллюстрирована 36 рисунками.

ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПОЛОСТИ РТА И СПОСОБЫ ИХ ДИАГНОСТИКИ

1.1. Гальванические токи в полости рта, обусловленные наличием металлических конструкций из разных металлов, и их влияние на развитие патологических процессов в полости рта

Современная стоматология характеризуется широким использованием металлических конструкций, изготовленных из различных металлов и их сплавов. К таким конструкциям можно отнести несъемные и съемные зубные протезы, имплантаты, штифты, вкладки и т.д. Металлические конструкции, расположенные во рту, находятся в агрессивной среде и постоянно подвергаются активным физическим и химическим воздействиям, что может приводить к химической и электрохимической коррозии металлов и их сплавов. Смешанная слюна полости рта при этом выполняет роль электролита. В результате коррозии, в окружающие ткани и ротовую жидкость начинают поступать ионы металлов [87, 154, 181, 196].

Металлы могут оказывать три вида патологических воздействий на организм человека: аллергическое, токсико-химическое, электрогальваническое.

Непосредственно на металлы и их сплавы не развивается реакции иммунной системы, так как они не имеют антигенной структуры. Однако, в организме они могут соединяться с белками и начинают играть роль гаптенов, стимулируя иммунный ответ. Наиболее часто аллергические реакции связаны с такими металлами, как хром, титан, никель, бериллий, марганец, кобальт, молибден. Иммунологические реакции, связанные с определенными видами металлов, обуславливают, так называемую, «непереносимость» этих металлов [2, 3, 25, 29, 52, 60, 137, 139, 150, 162, 190, 192].

При изучении связывающей способности иммуноглобулинов к гаптенам металлов, был сделан вывод о наличии сенсibilизации организма больных с симптомами непереносимости к сплавам металлов. Сенсibilизация организма может происходить в течение 2-х и более недель,

но, сформировавшись, она может оставаться до конца жизни [57, 81, 85, 132, 141, 163, 165, 180, 188, 199, 204].

Токсико-химическое действие металлов связано с образованием свободных радикалов, активацией оксидов азота, вытеснением основных минералов и микроэлементов и т.д. Они способны вызвать цитотоксические эффекты, связанные с патологическими изменениями на клеточной мембране, в цитоплазме, в ядре, в митохондриях [56, 98, 171, 176].

Металлические конструкции, находящиеся в полости рта, могут выделять ионы металлов в течение длительного времени. Всасываясь в кровь, потенциально токсичные металлы либо попадают в печень и почки для выделения, либо попадают в нервную, эндокринную системы. Там они могут накапливаться в течение многих лет, пока не будет достигнута та концентрация, которая приведет к функциональным и структурным изменениям.

Кроме того, следует помнить, что скелетная система, включая кости челюстей, также способна накапливать потенциально токсичные металлы, такие как свинец, кадмий и алюминий и т.д. Эти металлы, которые уже находятся в челюсти, могут взаимодействовать с материалами имплантата после установки зубных имплантатов и значительно увеличивать их токсичность.

Абсолютно безвредных металлов и их сплавов, неспособных оказывать негативное воздействие на организм, не существует. По мнению ряда авторов, даже титан, изделия из которого считаются наиболее биосовместимыми по сравнению с другими металлами, способен вызывать токсические реакции [148, 161, 172, 173, 179]. ZHENG D. (2012) указывает, что различные химические вещества могут взаимодействовать с диоксидом титана и приводить к токсическим эффектам. Комбинация диоксида нанотитана с бисфенолом А приводит к токсическим эффектам и увеличению образования свободных радикалов, разрывов двухцепочечной ДНК и

микроядер [160, 203, 205]. В связи с этим, Международное агентство по исследованию рака (IARC) классифицировало диоксид титана как канцерогенный для человека [167, 169, 170, 187].

Электрогальванические явления в полости рта связаны с присутствием во рту металлических конструкций и включений из разнородных металлов (коронки, имплантаты, вкладки, штифты) – т.е. эти явления могут проявиться у большей части пациентов стоматологических клиник.

В растворе электролита между металлическими конструкциями, изготовленными из металлов с разными электрохимическими потенциалами, начинает протекать постоянный электрический ток. В роли электролита во рту выступает слюна. При этом, величина гальванического тока находится в прямой зависимости от разности электрохимических потенциалов металлических конструкций и включений [62, 76, 77].

Металлические конструкции, изготовленные из металлов с разными электрохимическими потенциалами, образуют гальванический элемент или, так называемую, «гальваническую пару». На металле конструкции, которая будет являться анодом протекают химические реакции окисления, а на металле конструкции, которая является катодом – реакция восстановления. Обмен ионами осуществляется через ротовую жидкость, которая выполняет роль электролита. При этом, анионы перемещаются от анода к катоду, т. е. происходит растворение металла, ионы которого поступают в ротовую жидкость. На поверхности катода осаждаются анионы, которые при взаимодействии с окисной пленкой металлической конструкции приводят к изменению её свойств, связанных с появлением шероховатостей. Сплавы неблагородных металлов обычно являются анодом, а благородных-катодом.

Под действием гальванического тока происходит электрохимическая коррозия металлов. Интенсивность коррозии зависит от того, какие металлы входят в состав гальванической пары, разности потенциалов этих металлов, которая задает направление движения ионов [41, 145, 154, 155, 156, 195].

Коррозия металлов, из которых изготовлены ортопедические конструкции, понижает их прочность и целостность и, в конечном итоге, приводят к разрушению зубных протезов. По этой причине перед протезированием *in vitro* рекомендуют исследовать устойчивость металлических сплавов к коррозии [100, 151, 158, 164, 200]. Для этого в искусственной слюне при температуре 37°C, при определенных значениях pH создаются гальванические пары из различных металлов и сплавов. Изучают электродвижущую силу, полученного гальванического элемента, активность выделения ионов металлов и изменения поверхности металлических конструкций [99, 183]. Однако Лебедев К.А. и соавт. указывают, что данное исследование дает лишь приблизительную оценку антикоррозийных свойств. Поэтому они считают, что проведение данного исследования не дает возможности достоверно и полноценно спрогнозировать поведение той или иной металлической конструкции в полости рта [55, 58]. Коррозионные свойства сплавов металлов зависит от их состава. Особую роль при этом играют примеси.

Металлические конструкции с разными электрохимическими потенциалами приводят к появлению гальванических токов. Эти токи обуславливают изменения pH среды, элементного состава слюны, за счет накопления в ней ионов металлов, а также оказывают влияние на эпителиальные клетки полости рта [102, 174, 191].

В результате хронического раздражения гальваническим электрическим током тканей полости рта может измениться состав микрофлоры во рту и, из-за изменения резистентности тканей, могут появиться различные заболевания слизистой оболочки [15, 26, 130].

Данное обстоятельство приводит к развитию различных заболеваний, из которых, в первую очередь, возникает гальванический синдром – комплекс симптомов, связанных с наличием во рту постоянного электрического тока. Жалобами, характерными для гальванического синдрома являются:

металлический привкус, ощущение кислоты, жжение языка, возможно извращение вкуса, сухость полости рта. Позже присоединяется неврологическая симптоматика, проявляющаяся в раздражительности, бессоннице и т.д. [28, 59].

Для описания электрогальванических явлений в полости рта, наряду с термином «гальванический синдром», по данным литературы ряд авторов используют такие понятия, как «оральный гальванизм», «гальванизм», «гальваноз» [8, 18, 19, 28, 31, 77, 87, 92, 124].

Под гальванизмом понимают процесс возникновения постоянного электрического тока в полости рта. Считается, что понятие «гальванизм» не является заболеванием, а лишь характеризует физические явления, связанные с появлением постоянного электрического тока во рту.

В физике гальванизм определяется как процесс появления постоянного электрического тока, при помещении в раствор электролита металлов с разными электрохимическими потенциалами. Однако, некоторые авторы смешивают такие понятия как гальванизм и электрохимическая коррозия металла. В связи с этим, используются такие термины как «гальваническая коррозия», при описании гальванических явлений не касаются вопросов протекания электрических токов в полости рта, а основное внимание уделяют коррозии металлов.

Под «гальваноозом» понимают патологическое состояние, обусловленное воздействием гальванических токов на ткани в полости рта. Для большинства авторов понятие «гальваноз» тождественно понятию «гальванический синдром». Однако в ряде работ под гальваноозом понимают все патологические процессы, которые могут вызвать металлы в организме, в том числе аллергические и токсико-химические. Так, Онищенко В. С. выделяет четыре клинические формы течения гальваноза: гальваническую, рефлекторную, токсическую и аллергическую, которые, как он пишет, могут встречаться как самостоятельно, так и в комбинации между собой [96, 97].

Кроме того, по-разному трактуется понятие «непереносимость металлов и их сплавов» [1, 38, 43, 66, 83, 88, 168]. Одни авторы под «непереносимостью металлов» понимают аллергические реакции, связанные с этими металлами, другие данное понятие трактуют более широко и «непереносимость» отождествляют со всеми патологическими процессами в организме, которые могут вызвать металлы, в то числе электрогальванические, токсико-химические и аллергические [4, 13, 36, 45, 64, 65, 82, 84, 91, 114, 135].

В связи с выше изложенным, при описании электрогальванических процессов в полости рта и связанных с ними патологических состояний, целесообразно пользоваться понятиями и терминами, которые имеют однозначное толкование. Исходя из того, что наша работа посвящена исключительно совершенствованию определения вероятности развития электрогальванических явлений в полости рта при различных заболеваниях слизистой оболочки, мы не используем такие понятия как «гальванизм», «гальваноз» и «непереносимость металлов и их сплавов».

Электрический ток, возникающий между двумя металлическими конструкциями, расположенными в полости рта, и имеющими разные электрохимические потенциалы может протекать по слюне, по поверхности слизистой оболочки рта, а также растекаться по органам и тканям полости рта и всего организма в целом. Особенностью распространения электрического тока является то, что все эти процессы происходят одновременно [95, 102, 103]. Электропроводность слюны и межклеточной жидкости обусловлена наличием в них различных ионов (кальция, магния, натрия, калия, хлора и др. Кроме того, электролиты входят в состав всех клеток и тканей организма, составляя более 4% их массы.

Таким образом, сила гальванического тока зависит не только от металлических конструкций в полости рта, но и от состава ротовой и тканевой жидкостей [5, 12, 17, 39, 42, 61, 138, 140, 144, 186, 202].

Ротовая жидкость является прекрасным электролитом. На 98,5 % и более ротовая жидкость (смешанная слюна) состоит из воды (98 %), минеральных (1-2 %) и органических веществ (азотсодержащие продукты), содержит микроэлементы (железо, медь, кобальт, серебро, марганец, алюминий и др.) и макроэлементы (кальций, калий, натрий, магний, фосфор), а также муцин, лизоцим, ферменты и некоторые витамины.

Содержание в слюне кальция и фосфора имеют индивидуальные отличия и колеблется в относительно широких пределах. Ионы находятся в связанном состоянии с белками слюны. К неорганическим составляющим слюны относятся анионы хлора, брома, йода, фтора.

Ротовая жидкость имеет рН от 5,6 до 7,6 и находится в прямой зависимости от секреции слюнных желез. рН разных слюнных желез отличаются друг от друга. Так рН околоушной слюнной железы обычно составляет 5,8, а поднижнечелюстной 6,4. В целом, среднее показатели слюны в нормальных условиях нейтральны и колеблются в пределах 6,5 и 7,5. Слюне присущи буферные свойства. В зависимости от смещения рН в кислую или щелочную сторону, молекулы белка слюны могут приобретать свойства кислоты или основания.

Кислотно-щелочной баланс ротовой жидкости влияет на такие процессы, как де и реминерализация эмали, образования зубных отложений и имеет важное значение в развитии воспалительных процессов десен и слизистой оболочки полости рта.

У пациентов, имеющих металлические конструкции с разными электрохимическими потенциалами, может снижаться рН ротовой жидкости, что приводит к нарушению кислотно-щелочного баланса, который в свою очередь приводит к патологическим сдвигам в гомеостатической регуляции органов и тканей зубочелюстной системы.

При наличии электрохимической коррозии в полости рта отмечается незначительный сдвиг рН слюны в кислую сторону до рН 6,5–6,0. Может

качественно и количественно меняться состав и содержание микроэлементов слюны. К. А. Лебедев с соавт., установили, что у пациентов с металлическими включениями показатели рН ротовой жидкости ниже по сравнению с лицами, у которых в полости рта отсутствовали металлические конструкции [102, 103].

В ряде исследований указывается, что электропроводность слюны у здоровых людей и у больных, с проявлениями гальванического синдрома, в среднем одинакова. Авторы делают вывод, что величина электродвижущей силы определяется в большей степени не свойствами слюны, а свойством металлических пар.

В.С. Онищенко отмечает, что во рту величины гальванических токов могут колебаться в широком диапазоне [96]. В зависимости от количества и электропроводности ротовой жидкости, увлажненности слизистой оболочки, большая часть гальванического тока может распространяться по слюне и поверхности слизистой оболочки рта или протекать внутри тканей [103].

Определить и достоверно измерить постоянный электрический ток, который появляется в полости рта, при наличии металлических конструкций и включений с разными электрохимическими потенциалами, прямым измерением силы тока практически невозможно, в связи с существенными погрешностями, обусловленными токами утечки, из-за объемного распределения гальванического тока в мягких тканях. Судить о возможности появления постоянного электрического тока в полости рта, связанного с наличием во рту разнородных металлов, можно только измерив электрохимические потенциалы металлических конструкций и включений, изготовленных из этих металлов. При этом, величина гальванического тока находится в прямой зависимости от разности электрохимических потенциалов металлических конструкций и включений. Без проведения данного

исследования уточнить и правильно поставить диагноз практически невозможно [62, 68, 69, 73, 76, 77].

Следует отметить, что слизистая оболочка полости рта имеет свой электрохимический потенциал, который отличается от электрохимического потенциала зубов, т.е. в норме, при отсутствии металлических конструкций и включений, в полости рта могут протекать гальванические микротоки, обусловленные разностью этих потенциалов. По мнению Манина О.И. и соавт. разность потенциалов между тканями до 80 мВ можно считать нормой [77].

В доступной литературе имеются сведения, что в тех случаях, когда в полости рта имеются металлические конструкции, разность электрохимических потенциалов которых не превышает определенное значение, гальванический синдром не развивается и не возникают патологические изменения слизистой [30, 51, 53, 67, 78, 123, 127, 129, 142]. Указываются следующие пороговые значения разницы электрохимических потенциалов: 50, 70 и даже 80 мВ и более. Такой разброс связан с тем, что авторы использовали разные способы измерения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта.

Следует отметить, что при протезировании, зачастую заведомо создаются условия, способствующие появлению гальванических токов в полости рта. Например, при нахождении во рту несъемных металлических зубных протезов с опорой на зубах с металлическими вкладками и (или) дентальных имплантатах, т.к. данные металлические конструкции представлены несколькими видами металлов или сплавов.

После появления в полости рта металлических конструкций и включений с разницей электрохимических потенциалов, превышающей пороговые значения, признаки развития гальванического синдрома могут начать проявляться от 1-3х недель до 2-3х месяцев и более после появления во рту «гальванической пары» [63, 134, 146, 152, 166, 184, 194].

Пациенты начинают предъявлять жалобы на металлический привкус, ощущение кислоты, жжение языка, возможно извращение вкуса, нарушение слюноотделение, проявляющееся в гипо или гиперсаливации, раздражительность, плохой сон, и т.д. У многих пациентов развивается канцерофобия.

Указанная выше симптоматика клинически может проявляться в виде разных сочетаний этих симптомов. Жалобы больных могут быть постоянными или чередоваться с периодами ремиссии, однако с течением времени тяжесть симптомов обычно нарастает.

В литературе имеются сведения, что степень выраженности клинических симптомов гальванического синдрома находится в прямой зависимости от величины разности электрохимических потенциалов металлических конструкций, вида и числа разнородных металлических включений, находящихся в полости рта. Однако другие авторы указывают, что лишь от 10 до 30% случаев, у больных, при наличии большой разности электрохимических потенциалов металлических протезов, находящихся во рту, развиваются признаки гальванического синдрома, а степень выраженности его проявлений зависит не от разности электрохимических потенциалов, а от индивидуальной чувствительности к гальваническому току [65]. Указывается, что электродвижущая сила, возникающая в полости рта между разнородными металлами, не связана с выраженностью патологического симптомокомплекса, т.е. тяжесть заболевания определяется не величиной разности потенциалов, а другими факторами.

Одним из наиболее частых проявлением гальванического синдрома, наряду с ощущением привкуса металла, является жжение в языке [46, 147, 157, 175]. Л.Д. Гожая считает необходимым дифференцировать жжение в языке, вызванное гальваническим током, с глоссалгией, обусловленной другими причинами [15]. Следует помнить, что подобная симптоматика может наблюдаться при дистальном расположении суставной головки нижней

челюсти, хронических заболеваниях желудочно-кишечного тракта, дефиците витамина B12, проявлениями парестезии в климактерическом периоде, нервно-психическими расстройствами и т.д.

В полости рта язык является рефлексогенной зоной, где расположено множество чувствительных рецепторов. Видимо с этим связано то, что язык первым реагирует на раздражение постоянным электрическим током. При гальваническом синдроме меняется вкусовая чувствительность языка, извращение вкуса, вплоть до полной потери вкусовой чувствительности.

Гальванический ток раздражает нервные окончания *nerves hypoglossus* (XII пара) и *nerves trigeminus* (V пара). По этим нервам информация о раздражителях достигает коры головного мозга, где реализуются как ощущение жжения определенных участков поверхности языка [93, 104, 119, 149].

Еще одной характерной жалобой для больных с гальваническим синдромом является изменение слюноотделения. Отмечается, что металлические конструкции в полости рта влияют на деятельность слюнных желез. Если сразу после протезирования больные отмечают повышенное слюноотделение, то при развитии гальванического синдрома может наблюдаться снижение секреторной функции слюнных желез. Снижение функции слюнных желез может рассматриваться как компенсаторный механизм, направленный на снижение активности гальванического элемента в полости рта, за счет уменьшения количества раствора электролита, при этом явления ксеростомии возникают вследствие нарушения функции центральной и вегетативной нервной системы [70. 71].

Гальванические токи могут оказывать негативное воздействие на ткани пародонта. А. А. Тимофеев также указывает, что характерными признаками развития гальванического синдрома является кровоточивость десен на фоне развития гингивита и обострение хронического пародонтита [126].

Длительное раздражение слизистой оболочки рта гальваническим током может способствовать развитию заболеваний слизистой оболочки, в том числе предраковых, таких как веррукозная форма лейкоплакии, эрозивно-язвенная и гиперкератотическая формы красного плоского лишая, ограниченной гиперкератоз. В литературе также имеются сведения о том, что электрогальванические микротоки могут привести к развитию злокачественных новообразований [6, 11, 21, 105, 106, 110, 111, 113, 116, 118, 121, 177, 182]. Доказано, что при наличии в полости рта металлических несъемных зубных протезов с большой разницей электрохимических потенциалов, у больных с остеобластомами и эпулидами наблюдается более значительное и достоверное снижение местной и общей неспецифической резистентности организма по сравнению с обследуемыми с данной патологией, у которых отсутствуют металлические включения в ротовой полости [7, 50, 74, 75, 122, 130, 131, 185].

Клиническая картина при гальваническом синдроме может быть весьма разнообразной. Дифференциальная диагностика для стоматологов представляет определенные трудности, так как многие признаки схожи с симптомами таких заболеваний как аллергический стоматит, кандидоз, токсический стоматит, заболеваниями системы пищеварения и т.д. [18, 40, 126].

К. А. Лебедев и соавт. утверждают, что только в случае выявления у пациентов большой разности потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта, и при наличии симптомов, характерных для гальванического синдрома, можно говорить о постановке правильного диагноза [54].

Для устранения патологического влияния гальванических токов, развивающихся в следствии наличия в полости рта металлических конструкций с разными потенциалами, не нужно удалять все металлические конструкции и включения, находящихся во рту. Для прекращения действия

гальванической батареи достаточно устранить один из элементов гальванической пары. Иными словами, при наличии в полости рта нескольких металлических конструкций, необходимо удалить из полости рта ту конструкцию, чей электрохимический потенциал отличается от остальных.

Основными показателями положительного результата лечения являются отсутствие жалоб, разность электрохимических потенциалов металлических конструкций и включений, находящихся в полости рта, не превышающая допустимых пороговых значений, повышение рН слюны до 6,9-7,0, нормализация микроэлементного состава слюны. Полностью симптомы гальванического синдрома исчезают в течение нескольких месяцев после ликвидации гальванической пары в полости рта [10, 44, 133].

Таким образом, современная стоматология является одной из бурно развивающихся областей медицины. Последние десятилетия характеризуются широким внедрением в стоматологическую практику различных конструкций и изделий из разнообразных металлов и их сплавов. Изготавливаются штифты, вкладки, зубные протезы, имплантаты и т.д. Использование различных металлов при имплантации, протезировании и лечении зубов сделали актуальным на сегодняшний день борьбу с заболеваниями, связанными с наличием в полости рта металлических конструкций и включений с разными электрохимическими потенциалами, к которым можно отнести гальванический синдром.

Правильно поставить диагноз и, следовательно, избрать тактику лечения при гальваническом синдроме, можно только определив электрохимические потенциалы металлических конструкций, находящихся в полости рта.

1.2. Способы определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту

Как было сказано выше, при наличии в полости рта металлических конструкций с разными электрохимическими потенциалами, создаются условия для появления гальванического тока. Особенностью распространения гальванического тока является то, что он идет по пути наименьшего сопротивления и может проходить по слюне, влажной поверхности слизистой оболочки рта, а также растекаться по всем тканям и органам полости рта и организма в целом.

Ряд исследователей отмечают, что при наличии во рту металлических конструкций с разными электрохимическими потенциалами, необходимо провести измерение силы, возникающего гальванического тока, с помощью миллиамперметра [40, 54, 59, 129]. Однако, на наш взгляд, достоверно зарегистрировать силу, возникающего гальванического тока практически невозможно из-за его объемного распределения в мягких тканях.

Сторонники измерения силы гальванического тока предлагают проводить измерения между двумя металлическими конструкциями или металлической конструкцией и поверхностью слизистой оболочки, между различными участками слизистой оболочки полости рта и т.д. При проведении этих исследований электродами, соединенными с миллиамперметром, касаются тех точек, между которыми хотят измерить силу гальванического тока, например, поверхности металлических коронок, изготовленных из металлов с разными электрохимическими потенциалами. В связи с тем, что приборы, регистрирующие силу тока, имеют нулевое электросопротивление, весь электрический ток между коронками через электроды пройдет напрямую через миллиамперметр. При этом измерительный прибор покажет некую силу тока, однако это будет сила тока «короткого замыкания», а не сила тока реально протекающего в тканях организма. Это связано с тем, что внутреннее электросопротивление гальванического элемента, образованного металлическими конструкциями

в полости рта, превышает внутреннее электросопротивление измерительного прибора.

Таким образом, при наличии в полости рта металлических коронок с разными электрохимическими потенциалами, постоянный электрический ток должен преодолеть электросопротивление слюны, слизистой оболочки, органов и тканей, а при проведении исследования, за счет «короткого замыкания», т.е. практически без сопротивления, ток проходит исключительно через миллиамперметр.

Расположение электродов миллиамперметра на металлической конструкции и поверхности слизистой оболочки, между различными участками поверхностей слизистой оболочки в полости рта также лишены смысла, так как к эффекту измерения тока «короткого замыкания» добавятся погрешности, связанные с токами утечки.

Таким образом, измерение силы тока в полости рта не имеют диагностической ценности.

Величина гальванических токов, возникающих в полости рта определяется разностью электрохимических потенциалов металлических конструкций и включений [61, 62, 76, 77].

Величину электрохимических потенциалов, на сегодняшний день, можно измерить с достаточной степенью достоверности.

Для проведения такого исследования нужно использовать измерительную систему, состоящую из милливольтметра, и, соединенных с ним, двух электродов.

Милливольтметр должен обладать большим входным сопротивлением, не менее 20 МОм. Внутреннее сопротивление милливольтметра намного превышает внутреннее сопротивление гальванического элемента полости рта, т.е. суммарное сопротивление слюны, слизистой оболочки полости рта, органов и тканей организма намного ниже, чем внутреннее сопротивление измерительной системы. В

связи с этим, ток будет протекать по слюне, поверхности слизистой оболочки, органам и тканям [53].

К электродам, которые применяются для определения электрохимических потенциалов, предъявляются определенные требования. Из электрохимии известно, что для определения электрохимических потенциалов необходимо два электрода: первый – активный индикаторный электрод, второй – пассивный электрод (электрод сравнения).

Активный индикаторный электрод изменяет свой электрохимический потенциал в зависимости от уровня окислительно-восстановительных процессов относительно той среды, в которую он погружен. Кроме того, индикаторный электрод не должен вступать в химическое взаимодействие с компонентами исследуемой среды, т.е. сам электрод, не вступая во взаимодействие с окружающей средой, является лишь переносчиком электронов. В связи с этим активные индикаторные электроды обычно изготавливают из инертных благородных металлов (платина или золото высокой пробы) [72, 73].

Пассивный электрод сравнения это неполяризуемый электрод, потенциал которого должен оставаться неизменным при проведении исследования. К наиболее известным электродам сравнения относятся водородный, каломельный и хлорсеребряный электроды. Чаще всего в медицине в качестве электрода сравнения применяется насыщенный хлорсеребряный электрод. Особенностью этого электрода является то, что его потенциал зависит только от температуры. Этот электрод изготавливают путем электролитического нанесения хлорида серебра на серебряную проволоку. Устойчивость потенциала электрода сравнения во времени достигается поддержанием в контактирующем внутреннем растворе электрода постоянной концентрации веществ, на которые реагирует электрод.

При определении электрохимического потенциала, с помощью милливольтметра измеряют электродвижущую силу в мВ между активным индикаторным электродом и пассивным электродом сравнения.

Прежде, чем перейти к анализу существующих на сегодняшний день конкретных методов измерения электрохимических потенциалов металлических конструкций и включений, находящихся в полости рта, коснемся некоторых вопросов используемой терминологии. В литературе, наряду с термином «электрохимические потенциалы», встречается термин «биопотенциалы», которые для многих авторов являются тождественными [32, 61, 62, 79, 86]. Однако, смешивать эти понятия, на наш взгляд, является недопустимым.

В растворе электролита между металлическими конструкциями, изготовленными из металлов с разными электрохимическими потенциалами, начинает протекать постоянный электрический ток. В роли электролита во рту выступает слюна. Величина гальванического тока зависит от разности электрохимических потенциалов металлических конструкций, а величина электрохимического потенциала металла зависит от его способности отдавать электроны.

Таким образом, в тех случаях, когда обсуждаются электрохимические потенциалы, речь идет о гальваническом, т.е. постоянном токе. Следует отметить, что можно определить электрохимический потенциал поверхности слизистой оболочки в области десны, языка, губ, щек и т.д., который зависит от уровня окислительно-восстановительных процессов в этих участках и накопления электрических зарядов в тканях.

В тех случаях, когда говорят о биопотенциалах, речь идет о биоэлектрической активности определенных органов и тканей – нервной, мышечной и т.д. Эта активность связана с «потенциалом покоя» и «потенциалом действия», т.е. поляризацией и деполяризации мембран клеток. Таким образом, при регистрации биопотенциалов регистрируются

импульсы переменного тока. К видам регистрации биоэлектрической активности относятся: электроэнцефалография, электрокардиография, миография и т.д.

В связи с тем, что, при использовании понятия «электрохимический потенциал» и понятия «биопотенциал», речь идет о двух совершенно разных видах тока, следует строго дифференцировать эти понятия.

Вероятно, терминологическая путаница связана с тем, что еще во времена СССР выпускался прибор «БПМ–03». Это был один из немногих, официально зарегистрированных и разрешенных к применению, приборов, предназначенных для измерения электрохимических потенциалов металлических конструкций и включений в полости рта, который, в силу неопределенных обстоятельств, получил название «Биопотенциалометр». Этот прибор давно снят с производства, но, очевидно по аналогии, и в настоящее время некоторые полезные модели аппаратов, предназначенных для измерения электрохимических потенциалов в полости рта, получают названия биопотенциалометров [32, 61, 62, 86].

При анализе литературы, посвященной измерению электрохимических потенциалов и включений, находящихся в полости рта, установлено, что методики определения электрохимических потенциалов можно представить двумя категориями, в зависимости от используемых электродов.

Первую группу составляют методики, где электрод сравнения не применяют [53, 54, 66, 125, 126, 127]. Во время проведения исследования используют два хромированных или никелированных электрода, входящих в комплект к милливольтметру. При проведении исследования оба электрода являются активными или индикаторными, т.е. во время исследования они меняют свой электрохимический потенциал в зависимости от того, к чему прикасаются этими электродами. Рекомендуют прикасаться к поверхности двух разных металлических конструкций, при этом, по мнению авторов,

милливольтметр фиксирует разность электрохимических потенциалов этих металлических конструкций. Кроме того, касаются поверхности металлической конструкции и поверхности слизистой оболочки, при этом, фиксируется разность электрохимических потенциалов металлической конструкции и поверхности слизистой оболочки. Также рекомендуют касаться слизистой оболочки в двух разных участках, при этом, фиксируется разность электрохимических потенциалов слизистой оболочки в этих участках.

К недостаткам указанных методик относится то, что используемые активные индикаторные электроды изготовлены не из инертных благородных металлов, следовательно, они могут вступать в химическое взаимодействие с металлами, из которых изготовлены металлические конструкции, слюной и слизистой оболочкой полости рта, что приведет к искажению, полученных результатов.

Другим недостатком данных методик является то, что вольтметр фиксирует относительную разность электрохимических потенциалов. Это не дает возможность предположить из каких металлов или их сплавов изготовлены металлические конструкции, что не позволяет дать рекомендации по рациональному лечению и протезированию.

Вторую группу составляют методики, где наряду с активным индикаторным электродом, применяют электрод сравнения [20, 28, 30, 61, 62, 76, 77, 78, 79]. Хлорсеребряный электрод сравнения, заполненный раствором хлорида калия, снабженный одноразовым съемным электролитическим ключом, помещают под язык. В качестве активного индикаторного электрода используют нержавеющую сталь (Горина Е.Р. 2016), хромированные или никелированные электроды, или, как написано в инструкции к прибору «БПМ–03», электроды, изготовленные «из того же сплава», из которого изготовлена, исследуемая металлическая конструкция [61, 62]. При проведении исследования, активным индикаторным

электродом прикасаются к металлической конструкции, при этом, милливольтметр фиксирует электрохимический потенциал исследуемой конструкции по отношению к хлорсеребряному электроду сравнения. Для вычисления разности электрохимических потенциалов двух разных металлических конструкций, из полученного значения одной из них нужно вычесть электрохимический потенциал другой.

К недостаткам, указанных методик, как и в первом случае, следует отнести то, что в качестве активного индикаторного электрода используются электроды, изготовленные из неблагородных металлов. Особое удивление вызывает указание на то, что электрод «должен быть изготовлен из того же сплава, что и исследуемая металлическая конструкция». Очевидно, при возникновении потребности в определении электрохимических потенциалов, исследователь не может знать из какого материала изготовлены исследуемые протезы.

Другим недостатком, указанных методик, является то, что пассивный хлорсеребряный электрод сравнения расположен во рту. При этом погрешности в измерении может внести влажность слизистой оболочки, количество слюны и расстояние между исследуемой металлической конструкцией и электродом сравнения.

При проведении исследования милливольтметр фиксирует электродвижущую силу или напряжение в мВ, которая равна произведению силы тока и сопротивления между активным и пассивным электродами. При этом, в случае повышенной влажности слизистой оболочки и небольшого электросопротивления в этой области, ток от электрода к электроду пройдет по слюне или поверхности слизистой оболочки. В том случае, если увлажненность слизистой оболочки будет недостаточной, а электросопротивление большим, ток от электрода к электроду пройдет через ткани и органы, при этом милливольтметр может зафиксировать разную электродвижущую силу.

Также значение имеет расстояние между исследуемой металлической конструкцией и электродом сравнения. Предположим, что одна из исследуемых металлических коронок находится в области премоляра нижней челюсти, т.е. в непосредственной близости от месторасположения электрода сравнения. Другая исследуемая металлическая коронка находится в области второго моляра верхней челюсти, т.е. значительно удалена от электрода сравнения по сравнению с первой короной. Очевидно, что в первом случае электросопротивление между измеряемыми объектами будет значительно ниже, чем во втором случае. Это также может привести к искажению полученных результатов.

Наконец, использование хлорсеребряного электрода сравнения, заполненного концентрированным раствором хлорида калия не безопасно в полости рта, так как хлорид калия является токсичным веществом.

Таким образом, идеальных способов определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, на сегодняшний день не существует. В связи с этим, результаты, полученные разными авторами, являются неоднозначными и противоречивыми, которые, зачастую, невозможно сопоставить и правильно интерпретировать. Это вызывает необходимость разработки унифицированной методики определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, ее теоретическое обоснование и клиническую апробацию.

ГЛАВА II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Общая характеристика обследованных больных

Исследование было проведено на базе кафедры терапевтической стоматологии Института стоматологии им. Е. В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Было обследовано 196 больных в возрасте от 39 до 75 лет, которые были направлены на кафедру терапевтической стоматологии с целью определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта, для подтверждения или исключения у них вероятности возникновения гальванических токов во рту.

Распределение обследованных пациентов по полу представлено на рисунке 1.

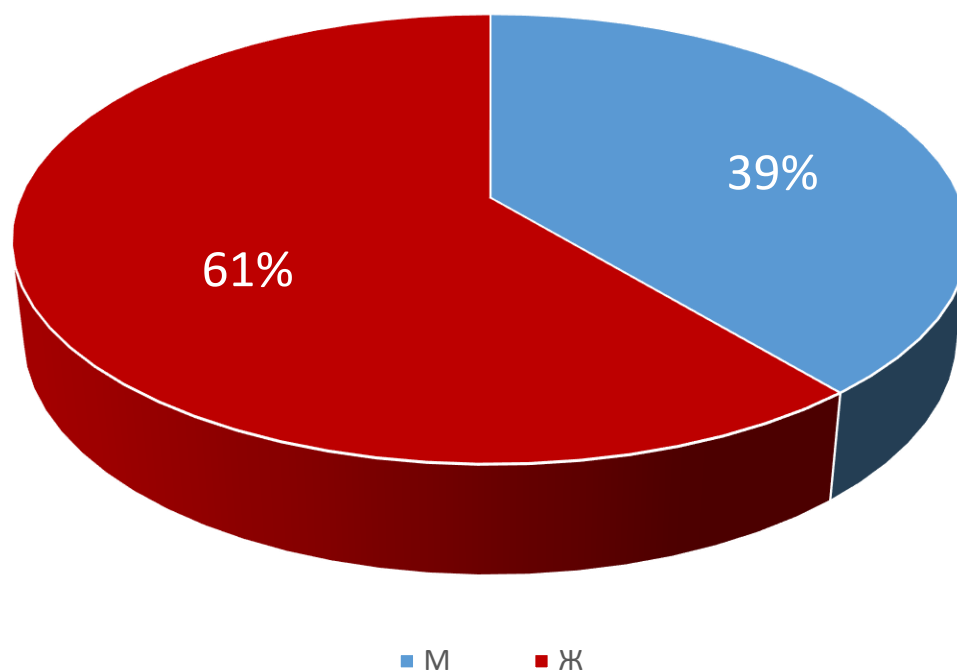


Рисунок 1. Распределение обследованных больных по полу

Было обследовано 120 женщин и 76 мужчин, что составило 61% и 39% соответственно.

В зависимости от того с какими диагнозами в отделение были направлены больные, они были распределены на четыре группы: глоссалгия – первая группа, красный плоский лишай (эрозивно-язвенная форма) – вторая группа, лейкоплакия (веррукозная форма) – третья группа, ограниченный гиперкератоз слизистой оболочки рта – четвёртая группа. Распределение больных по заболеваниям представлено на рисунке 2.

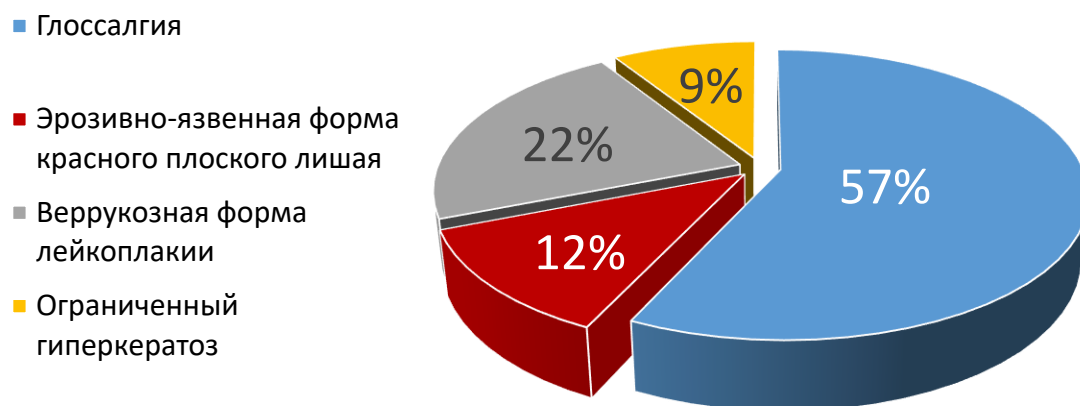


Рисунок 2. Распределение обследованных больных по заболеваниям

112 больных (57%) были направлены с диагнозом глоссалгия. 23 человека (12%) были направлены с диагнозом эрозивно-язвенная форма красного плоского лишая. У 43 человек (22%) был поставлен диагноз веррукозная форма лейкоплакии, у 18 пациентов (9%) – ограниченный гиперкератоз слизистой оболочки рта.

Критерии включения пациентов в исследование:

1. наличие письменного информированного согласия пациента на участие в исследовании;
2. возраст – старше 18 лет;
3. пол – мужчины и женщины;
4. наличие во рту металлических конструкций: коронки, мостовидные протезы, вкладки, имплантаты, бюгельные зубные протезы и т.д.;
5. наличия таких заболеваний слизистой оболочки рта, таких как глоссалгия, эрозивно-язвенная форма красного плоского лишая,

веррукозная форма лейкоплакии и ограниченный гиперкератоз слизистой оболочки рта.

Критерии не включения пациентов в исследование:

1. возраст – моложе 18 лет;
2. психические расстройства;
3. отсутствие во рту металлических конструкций и включений;
4. наличия у пациента не эрозивно-язвенной формы красного плоского лишая;
5. наличия у пациента не веррукозной формы лейкоплакии

Критерии исключения пациентов из исследования

Отказ от участия в исследовании и наличия у пациента острых инфекционных заболеваний на момент исследования.

Всем без исключения пациентам была предоставлена для ознакомления полная информация о проводимом исследовании в письменной и устной форме, после чего ими подписывалась форма информированного согласия на участие в исследовании.

2.2 Основные положения, необходимые для теоретического обоснования разработки методики определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта

При теоретическом обосновании необходимости разработки методики определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта, исходили из следующих положений:

1. При наличии во рту металлических конструкций, изготовленных из разных металлов и их сплавов, может появиться гальванический ток,

который способствует развитию гальванического синдрома и различных заболеваний слизистой оболочки рта.

2. Достоверно зарегистрировать гальванический ток, возникающий в полости рта при наличии во рту металлических конструкций, изготовленных из разных металлов и их сплавов, с помощью прямого измерения силы тока невозможно из-за его объемного распределения во всех органах и тканях полости рта и организма в целом.
3. Величина гальванических токов, возникающих в полости рта пропорциональна разности электрохимических потенциалов металлических конструкций. В связи с этим, большое диагностическое значение в отношении вероятности появления гальванического тока в полости рта, возникающего при наличии во рту металлических конструкций, изготовленных из разных металлов и сплавов, имеет определение электрохимических потенциалов этих конструкций.
4. Существует два основных способа определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта – с использованием и без использования электрода сравнения.
5. Существующие методики определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта, имеют существенные недостатки, приводящие к погрешности измерений, что обуславливает необходимость разработки унифицированной методики определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта.

2.3. Методы обследования

2.3.1. Клинические методы обследования

Всем пациентам, проходившим обследование на кафедре терапевтической стоматологии и входивших в исследуемую группу, проводилось общеклиническое обследование, которое включало сбор анамнеза, жалоб, осмотр, пальпацию, перкуссию зубов, рентгенографию, другие методы.

При оценке жалоб, предъявляемых больными, особое внимание уделяли жалобам, характерным для гальванического синдрома, а именно: жалобы на металлический привкус, жжение языка и других участков слизистой оболочки, ощущение горечи и кисловато-солончатый привкус, ощущение прохождения «электрического тока», изменение слюноотделения (гипо- или гиперсаливация), ухудшение общего состояния, раздражительность, плохой сон, и т.д.

При осмотре полости рта оценивали состояние металлических конструкций, находящихся во рту, определяли сроки их изготовления.

При осмотре слизистой оболочки рта оценивали ее цвет, увлажненность, наличие патологических изменений (наличие эрозий, очагов гиперкератоза и т.д.).

Для уточнения состояния зубочелюстной системы, всем больным проводили рентгенологическое обследование, включавшее ортопантомографию, а при необходимости, прицельную рентгенографию.

2.3.2. Определение внутреннего электросопротивления постоянному току при расположении одного электрода на различных участках слизистой оболочки полости рта, а другого на коже запястья руки

В связи с тем, что при разработке методики определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, было принято решение располагать электрод сравнения на руке, для определения оптимальных параметров входного сопротивления измерительного прибора (милливольтметра) проведено исследование

внутреннего электросопротивления постоянному току при расположении одного электрода на различных участках слизистой оболочки полости рта, а другого на коже запястья руки.

Исследование было проведено на 15 добровольцах в возрасте от 20 до 30 лет (8 мужчин и 7 женщин), не имевших ни в полости рта, ни в теле в целом, металлических конструкций и включений (металлические зубные протезы, вкладки, штифты, имплантаты, титановые пластины, искусственные суставы, металлизированные стенты и т.д.).

Непосредственно перед проведением исследования добровольцы споласкивали полость рта дистиллированной водой.

Хлорсеребряный электрод ЭХП-1 (регистрационное удостоверение на медицинское изделие № ФСЗ 2012/11643) помещали на кожу внутренней стороны запястья правой руки, между кожей и поверхностью электрода располагалась марлевая салфетка, смоченная физиологическим раствором хлорида натрия.

Вторым электродом, изготовленным из золота 999 пробы, вставленным в электрододержатель от аппарата ИВН-01 – «Пульпест – Про» (регистрационное удостоверение на медицинское изделие № ФСР 2010/09348) последовательно прикасались к различным участкам слизистой оболочки рта, а именно: щека, небо, язык, подъязычная область.

С помощью мультиметра Fluke 115, внесенного в Госреестр средств измерений, регистрировали электросопротивление между хлорсеребряным и золотым электродами.

2.3.3. Исследование слюны

Всем обследуемым пациентам (196 человек) проводили исследование смешанной слюны, а именно: определяли количество выделяющейся слюны – сиалометрию и определяли pH смешанной слюны.

Сиалометрию проводили по методу М.М. Пожарицкой, который позволяет определить скорость смешанного нестимулированного слюноотделения в мл/мин. Процедуру сбора ротовой жидкости проводили натошак, по стандартной методике, методом сплевывания в градуированную пробирку с ценой деления 0,1 мл (рисунок 3). Сбор ротовой жидкости проводили в течение 10 минут. На основании полученных данных определяли степень ксеростомии, с учетом того, что в норме скорость слюноотделения составляет 0,4-0,5 мл/мин.

Для определения pH слюны использовали специальные индикаторные полоски в интервале от 6,0 до 7,5 единиц. Индикаторную полоску погружали на 2 с в смешанную слюну, собранную при проведении сиалометрии. Затем сравнивали цвет, извлеченный из смешанной слюны, индикаторной полоски с цветовой шкалой (рисунок 4), отражающей изменение pH в зависимости от цвета индикаторной полоски.

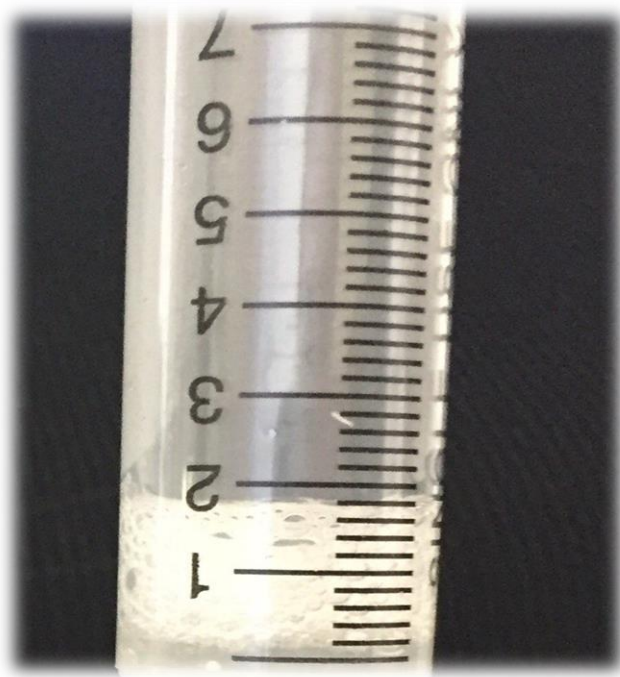


Рисунок 3 – Градуированная пробирка для сбора слюны методом сплевывания с ценой деления 0,1 мл



Рисунок 4 – Индикаторные полоски для измерения pH слюны

2.3.4. Определение электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта

Определение электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта, проводили по методике, утвержденной на заседании ученого совета стоматологического факультета Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (протокол №5 от 30 января 2017г).

В качестве милливольтметра при проведении исследования использовали мультиметр Fluke 115, Госреестр №42446-09 (рисунок 5).



Рисунок 5. Мультиметр Fluke 115 с набором электродов

Данный аппарат соответствует требованиям, предъявляемым к измерительным устройствам, применяемым при определении электрохимических потенциалов, которые должны представлять собой милливольтметр постоянного тока с высоким входным сопротивлением (не менее 20 МОм), чувствительностью не хуже 200 мВ, защитой от воздействия внешних помех и автономным электропитанием.



Рисунок 6. «Нормальный элемент»

При проведении исследования использовали набор электродов (рисунок 7).

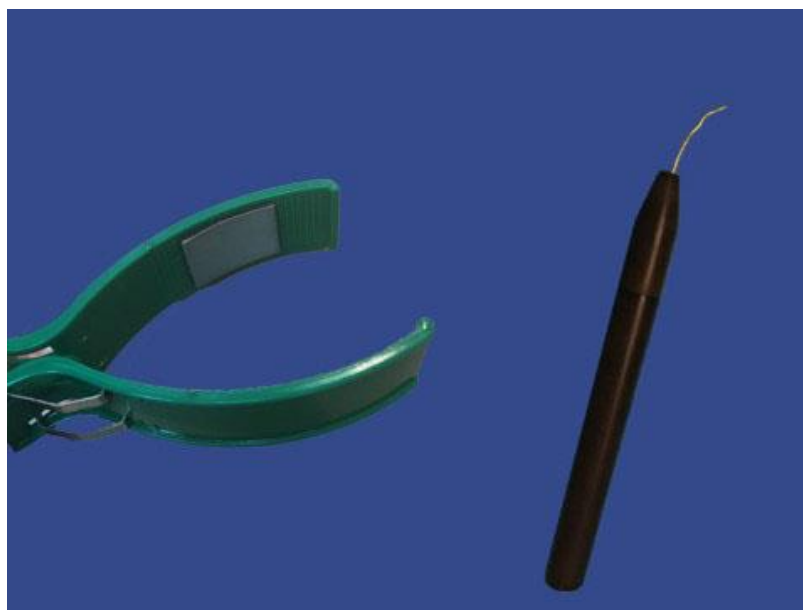


Рисунок 7. Электроды для определения электрохимических потенциалов

Для исключения аппаратной ошибки, перед проведением каждого исследования тестировали измерительный милливольтметр с помощью «нормального элемента» (рисунок 6).

В качестве активного индикаторного электрода использовали электрод, изготовленный из золота 999 пробы, вставленный в электрододержатель от аппарата ИВН-01 – «Пульптест – Про» (регистрационное удостоверение на медицинское изделие № ФСР 2010/09348).

В качестве пассивного электрода сравнения использовали нейтральный хлорсеребряный электрод, применяемый при электрокардиографии – ЭХП-1 (регистрационное удостоверение на медицинское изделие № ФСЗ 2012/11643).

Определение электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, проводили в стоматологическом кресле, в положении пациента сидя.



Рисунок 8. Расположение пассивного электрода сравнения при определении электрохимических потенциалов

Перед проведением исследования больного просили прополоскать полость рта дистиллированной водой. Пассивный электрод сравнения располагали на коже внутренней стороны запястья руки (рисунок 8).

Между кожей и пассивным электродом помещали марлевую салфетку, смоченную физиологическим раствором хлорида натрия.

Перед определением электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта, активным индикаторным электродом прикасались к различным участкам слизистой оболочки рта, а именно: щека справа, щека слева, твердое небо справа, твердое небо слева, язык справа, язык слева, подъязычная область справа, подъязычная область слева.



Рисунок 9. Расположение активного индикаторного электрода при определении электрохимических потенциалов

Эту процедуру, при необходимости, повторяли несколько раз до стабилизации показателей измерительного прибора.

Затем приступали к определению электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта. Для этого активным индикаторным электродом последовательно прикасались к различным металлическим конструкциям, находившихся в полости рта (рисунок 9).

Измерительное устройство, при этом, фиксировало разность потенциалов в мВ между пассивным электродом, размещенным на запястье руки, и активным электродом, расположенным на металлической конструкции (рисунок 10).



Рисунок 10. Показания милливольтметра при определении электрохимических потенциалов

В тех случаях, когда возникала необходимость сопоставления электрохимического потенциала материала, из которого была изготовлена металлическая конструкция, с электрохимическим рядом напряжения металлов, где электрохимические потенциалы различных металлов расположены в порядке возрастания по отношению к водороду, электрохимический потенциал которого принимается за ноль, из полученного значения электрохимического потенциала вычитали электрохимический потенциал хлорсеребряного электрода сравнения. Электрохимический потенциал хлорсеребряного электрода сравнения при температуре поверхности кожи 35°C принимали равным 216 мВ. При отсутствии необходимости, данные вычисления не проводились.

Для определения вероятности появления в полости рта гальванического тока, из полученного значения электрохимического потенциала одной металлической конструкции вычитали электрохимический потенциал другой металлической конструкции (рисунок 11).

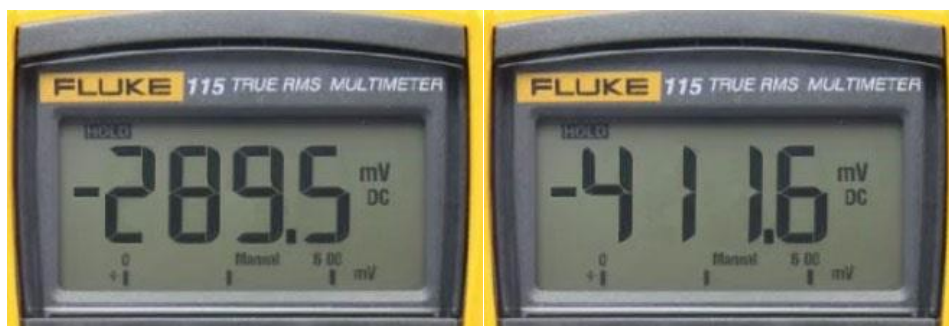


Рисунок 11. Электрохимические потенциалы различных металлических конструкций



Рисунок 12. Определение разности электрохимических потенциалов металлических конструкций с использованием двух активных индикаторных электродов

При этом, минимальной разницей электрохимических потенциалов, достаточной для появления гальванического тока в полости рта, считали 50 мВ.

Для дополнительной проверки правильности проведенных расчетов, использовали методику определения разности электрохимических потенциалов металлических конструкций без применения пассивного электрода сравнения. При этом, с измерительным прибором соединяли два активных индикаторных электрода, которыми при проведении исследования прикасались к различным металлическим конструкциям, расположенным во рту (рисунок 12).

В этом случае милливольтметр фиксировал разность электрохимических потенциалов исследуемых металлических конструкций (рисунок 13).



Рисунок 13. Разность электрохимических потенциалов металлических конструкций

2.4. Методы статистического анализа

Результаты всех исследований обрабатывали методами вариационной статистики с определением средней величины, её ошибки, критерия

Стьюдента для множественных сравнений, используя программы Excel (MS Office). С учётом количества выборки определяли вероятность различий P . Статистически достоверным считали значения $P < 0,05$.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Результаты исследования внутреннего электросопротивления постоянному току при расположении одного электрода на различных участках слизистой оболочки полости рта, а другого на коже запястья руки

С целью определения оптимальных параметров входного сопротивления измерительного прибора (милливольтметра), проведено исследование внутреннего электросопротивления постоянному току при расположении одного электрода на различных участках слизистой оболочки полости рта, а другого на коже запястья руки.

Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1. Внутреннее электросопротивление постоянному току при расположении одного электрода на различных участках слизистой оболочки полости рта, а другого на коже запястья руки

Расположение электродов	Запястье - щека	Запястье - нёбо	Запястье - язык	Запястье – подъязычная область
Сопротивление в МОм	$5,1 \pm 0,75$	$4,3 \pm 1,12$	$5,5 \pm 0,33$	$4,7 \pm 0,86$

Как видно из данных, приведенных в таблице, внутреннее электросопротивление постоянному току при расположении пассивного электрода на коже внутренней стороны запястья правой руки, а активного на различных участках слизистой оболочки рта не превышает 6МОм.

Входное электросопротивление постоянному току измерительного прибора (милливольтметра) должно многократно превышать внутреннее сопротивление исследуемого объекта. Так как в результате проведенного исследования установлено, что внутреннее сопротивление при расположении

одного электрода на запястье руки, а другого на различных участках слизистой оболочки полости рта, не превышает 6 МОм, то входное сопротивление используемого милливольтметра, должно быть не менее 20 МОм.

3.2. Теоретическое обоснование разработки методики определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта

Для определения электрохимических потенциалов используются различные электроды, а именно: активный индикаторный электрод и пассивный электрод сравнения.

Активный индикаторный электрод изменяет свой потенциал соответственно электрохимическому потенциалу металлической конструкции, к которой он прикасается. Являясь переносчиком электронов, активный индикаторный электрод не должен вступать в химическое взаимодействие с исследуемой конструкцией и слюной. Этим требованиям соответствуют электроды, изготовленные из благородных металлов (платина или золото высокой пробы).

Пассивный электрод сравнения это неполяризуемый электрод, потенциал которого должен оставаться неизменным при проведении исследования. К наиболее известным электродам сравнения относятся водородный, каломельный и хлорсеребряный электроды. Чаще всего в медицине в качестве электрода сравнения применяется хлорсеребряный электрод, потенциал которого зависит только от температуры.

Существует два основных способа определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта – без использования и с использованием электрода сравнения.

При первом способе, по данным литературы, применяют два хромированных или никелированных электрода, входящих в комплект к милливольтметру [53, 54, 66, 125, 126, 127]. Во время проведения исследования этими электродами прикасаются одновременно к двум разным металлическим конструкциям (одним к одной, другим к другой), при этом оба электрода являются активными, т.е. они меняют свой потенциал в зависимости от электрохимического потенциала металлической конструкции, к которой прикасаются во время исследования. Милливольтметр должен фиксировать разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, к которым прикасаются во время исследования активными индикаторными электродами, в мВ.

К недостаткам данного способа относится следующее:

1. Все авторы, применяющие данный способ для измерения электрохимических потенциалов, в качестве активных индикаторных электродов используют электроды, изготовленные не из благородных металлов, следовательно, они могут вступать в химическое взаимодействие со слюной и с металлами, из которых изготовлены металлические конструкции, что приводит к искажению, полученных результатов.
2. В связи с тем, что при данном способе фиксируются не электрохимические потенциалы металлических конструкций, а разность этих потенциалов, то, при наличии во рту более двух металлических конструкций, могут возникать сложности с интерпретацией полученных данных, что может привести к дополнительным ошибкам.
3. В виду того, что при данном способе не фиксируется электрохимический потенциал каждой металлической конструкции отдельно,

результаты данных измерений не позволяют определить из какого металла или сплава металла изготовлена та или иная металлическая конструкция.

При втором способе определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, наряду с активным индикаторным электродом, применяют электрод сравнения. В качестве электрода сравнения используют хлорсеребряный электрод, заполненный раствором хлорида калия, снабженный одноразовым съемным электролитическим ключом, который большинство авторов рекомендуют помещать под язык. По данным литературы, в качестве активного электрода используют электроды, изготовленные не из благородных металлов (золото или платина), а хромированные или никелированные электроды, электроды, изготовленные из нержавеющей стали и т.д. [20, 28, 30, 61, 62, 77, 78, 79] При проведении исследования, активным индикаторным электродом прикасаются к металлической конструкции, при этом, милливольтметр фиксирует электрохимический потенциал исследуемой конструкции по отношению к хлорсеребряному электроду сравнения в мВ. Для вычисления разности электрохимических потенциалов двух разных металлических конструкций, из полученного значения одной из них нужно вычесть электрохимический потенциал другой.

К недостаткам данного способа измерения электрохимических потенциалов, находящихся во рту, относится следующее:

1. Как и при первом способе определения электрохимических потенциалов, если в качестве активного индикаторного электрода будет использован электрод, изготовленный из неблагородного металла, можно получить искаженный результат измерения из-за химического взаимодействия активного электрода со слюной и материалом металлической конструкции.
2. При размещении пассивного электрода сравнения в полости рта, погрешность в измерения может внести влажность и количество слюны.

В случае повышенного слюноотделения и высокой влажности слизистой оболочки, в связи с небольшим электросопротивлением в этой области, ток от электрода к электроду пройдет по слюне или поверхности слизистой оболочки. В том случае, если слюноотделение и увлажненность слизистой оболочки будут снижены, а электросопротивление при этом станет большим, ток от электрода к электроду пройдет через ткани и органы. В этих случаях милливольтметр может зафиксировать разную электродвижущую силу.

3. В том случае, если оба электрода, активный индикаторный электрод и пассивный электрод сравнения, находятся в полости рта, важную роль начинает играть расстояние между электродами, т.е. расстояние между исследуемой металлической конструкцией и электродом сравнения. Разберем роль расстояния между электродами при определении электрохимических потенциалов на конкретном примере: предположим, что одна из исследуемых металлических коронок находится в области премоляра нижней челюсти, т.е. в непосредственной близости от месторасположения электрода сравнения. Другая исследуемая металлическая коронка находится в области второго моляра верхней челюсти, т.е. значительно удалена от электрода сравнения по сравнению с первой короной. Очевидно, что в первом случае электросопротивление между измеряемыми объектами будет значительно ниже, чем во втором случае. Это также может привести к искажению полученных результатов.
4. Использование хлорсеребряного электрода сравнения, заполненного концентрированным раствором хлорида калия, не безопасно в полости рта, так как хлорид калия является токсичным веществом.
5. Расположение электрода сравнения во рту создает дискомфорт для пациента и неудобство для врача при проведении исследования, так как этот электрод ограничивает доступ активному электроду к отдельным участкам полости рта.

Таким образом, существующие на сегодняшний день способы определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, имеют существенные недостатки, что обуславливает необходимость разработки более совершенной методики, ее теоретическое обоснование и клиническую апробацию.

Разработанная нами методика определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, была утверждена на заседании ученого совета стоматологического факультета Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (протокол №5 от 30 января 2017г).

При проведении исследования использовали два электрода.

В качестве активного индикаторного электрода использовали электрод, изготовленный из золота 999 пробы, вставленный в электрододержатель от аппарата ИВН-01 – «Пульптест – Про» (регистрационное удостоверение на медицинское изделие № ФСР 2010/09348). Во время проведения исследования этим электродом прикасались к исследуемым металлическим конструкциям.

В связи с тем, что активный индикаторный электрод был изготовлен из благородного металла (золото 999 пробы), была исключена ошибка измерений, связанная с возможностью химической реакцией электрода со слюной и материалом, из которого изготовлена металлическая конструкция.

В качестве пассивного электрода сравнения использовали нейтральный хлорсеребряный электрод, применяемый при электрокардиографии – ЭХП-1 (регистрационное удостоверение на медицинское изделие № ФСЗ 2012/11643).

Особенностью, разработанной нами методики, являлось то, что пассивный электрод сравнения, при проведении исследования, располагался не в полости рта, а на коже внутренней поверхности запястья руки.

Подобное расположение пассивного электрода позволяет избежать ряда недостатков и, связанных с ними, ошибок измерения, которые

наблюдаются при расположении пассивного электрода в полости рта, а именно:

1. Увлажненность слизистой оболочки при подобном расположении электродов не играет такого большого значения, как при расположении электродов в полости рта, так как ток, проходя от электрода к электроду, расположенных на значительном расстоянии, проходит не только через полость рта, но и через большое количество тканей, электросопротивление которых играет более существенную роль, чем электросопротивление слизистой оболочки рта.
2. Нивелируется роль расстояния между той или иной исследуемой металлической конструкцией и пассивным электродом сравнения из-за значительной удаленности последнего от полости рта.
3. Так как электрод сравнения, заполненный хлоридом калия, не размещен в полости рта, исключена возможность токсического действия данного вещества.
4. Подобное размещение электрода позволяет избежать дискомфорта для пациента и неудобства для врача, связанных с размещением пассивного электрода во рту.

Между поверхностью кожи и пассивным электродом сравнения помещали марлевую салфетку, смоченную физиологическим раствором хлорида натрия. Смоченная марлевая салфетка помогает преодолеть высокое электросопротивление рогового слоя кожи, которое составляет порядка 10-100 кОм. Увеличение электропроводности способствует увеличению точности измерений.

В связи с тем, что при определении электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта, пассивный электрод сравнения располагался на запястье руки, с целью определения оптимальных параметров входного сопротивления измерительного прибора (милливольтметра), было проведено исследование внутреннего

электросопротивления постоянному току при расположении одного электрода на различных участках слизистой оболочки полости рта, а другого на коже запястья руки.

В результате исследования установлено, что внутренне сопротивление исследуемого объекта при подобном расположении электродов не превышает 6 МОм. В связи с этим, входное сопротивление используемого милливольтметра, должно быть не менее 20 МОм. Входное электросопротивление постоянному току измерительного прибора (милливольтметра) должно многократно превышать внутреннее сопротивление исследуемого объекта. В том случае, если входное сопротивление милливольтметра будет сопоставимо с внутренним сопротивлением исследуемого объекта, результаты измерений будут сильно занижены. Это связано со значительным падением электродвижущей силы на входных клеммах измерительного прибора, обусловленного частичным прохождением тока через прибор. Высокое входное сопротивление милливольтметра, многократно превышающее внутреннее сопротивление объекта, позволяет избежать инструментальных ошибок, связанных с измерительным прибором.

При определении электрохимического потенциала, с помощью милливольтметра измеряли электродвижущую силу в мВ между активным индикаторным электродом и пассивным электродом сравнения.

В качестве милливольтметра при проведении исследования использовали мультиметр Fluke 115, Госреестр №42446-09. Данный аппарат представляет собой милливольтметр постоянного тока с высоким входным сопротивлением более 20 МОм, чувствительностью более 200 мВ, защитой от воздействия внешних помех и автономным электропитанием.

В связи с тем, что при определении электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, речь идет о регистрации сверхмалых значений напряжения, требующих повышенной

точности измерений, для исключения аппаратной ошибки, перед проведением каждого исследования тестировали измерительный милливольтметр с помощью «нормального элемента».

«Нормальный элемент» это гальванический элемент с высокостабильным значением электродвижущей силы, который применяют для проверки измерительной аппаратуры.

Милливольтметр считали готовым к работе, когда показания прибора соответствовали значениям электродвижущей силы «нормального элемента».

Прежде чем приступить к определению электрохимических потенциалов, больного просили прополоскать полость рта дистиллированной водой. Это делалось для того, чтобы удалить с поверхности слизистой оболочки остатки пищи и солей, которые могли оказывать влияние на электропроводность слизистой оболочки рта.

Перед изучением электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта, проводили процедуру, целью которой было определение стабилизации электрохимического потенциала хлорсеребряного электрода сравнения. Для этого активным индикаторным электродом прикасались к различным участкам слизистой оболочки рта, а именно: щека справа, щека слева, твердое небо справа, твердое небо слева, язык справа, язык слева, подъязычная область справа, подъязычная область слева. Эту процедуру, при необходимости, повторяли несколько раз до стабилизации показателей измерительного прибора.

Как было сказано выше, между хлорсеребряным электродом и поверхностью кожи находится салфетка, смоченная физиологическим раствором хлорида натрия. При этом на поверхности хлорсеребряного электрода происходит диффузия ионов из раствора хлорида натрия. Причем скорость диффузии разных ионов различна. Электрохимический потенциал электрода сравнения стабилизируется, когда произойдет насыщение

электрода разными ионами и система придет в равновесие. Для этого требуется некоторое время, обычно около 5 мин. О стабилизации электрохимического потенциала электрода сравнения будет свидетельствовать отсутствие большого разброса показателей электрохимических потенциалов слизистой оболочки, измеренных несколько раз в одних и тех же участках.

После стабилизации электрохимического потенциала электрода сравнения приступали к определению электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта. Для этого активным индикаторным электродом последовательно прикасались к различным металлическим конструкциям, находившихся в полости рта.

Измерительное устройство, при этом, фиксировало разность потенциалов в мВ между пассивным электродом, размещенным на запястье руки, и активным электродом, расположенным на металлической конструкции.

При этом можно сопоставить электрохимический потенциал материала, из которого была изготовлена металлическая конструкция, с электрохимическим рядом напряжения металлов, где электрохимические потенциалы различных металлов расположены в порядке возрастания по отношению к водороду, электрохимический потенциал которого принимается за ноль. Для проведения этого сопоставления из полученного значения электрохимического потенциала вычитали электрохимический потенциал хлорсеребряного электрода сравнения.

Как было сказано выше, электрохимический потенциал хлорсеребряного электрода зависит от температуры (таблица 2).

Электрохимический потенциал хлорсеребряного электрода сравнения при температуре поверхности кожи 35⁰С принимали равным 216 мВ.

**Таблица 2. Изменение электрохимического потенциала
хлорсеребряного электрода в зависимости от температуры по
отношению к водороду**

$t, ^\circ\text{C}$	$E^\circ, \text{В}$	$t, ^\circ\text{C}$	$E^\circ, \text{В}$	$t, ^\circ\text{C}$	$E^\circ, \text{В}$
0	0,23655	40	0,21208	95	0,16511
5	0,23413	45	0,20835	125	0,1330
10	0,23142	50	0,20449	150	0,1032
15	0,22857	55	0,20056	175	0,0708
20	0,22557	60	0,19649	200	0,0348
25	0,22234	70	0,18782	225	-0,0051
30	0,21904	80	0,17873	250	-0,054
35	0,21565	90	0,16952	275	-0,090

В том случае, если надобности в сопоставлении электрохимического потенциала металлической конструкции с электрохимическим рядом напряжения металлов не было, описанные выше вычисления не проводили.

Для определения вероятности появления в полости рта гальванического тока, из полученного значения электрохимического потенциала одной металлической конструкции вычитали электрохимический потенциал другой металлической конструкции.

При этом, минимальной разницей электрохимических потенциалов, достаточной для появления гальванического тока, способные вызвать патологические явления в полости рта, считали 50 мВ. Это связано с тем, что меньшие значения показателей электрохимических потенциалов не отличаются от разброса разности электрохимических потенциалов, наблюдающихся в полости рта в норме. При такой разности электрохимических потенциалов в полости рта возникают гальванические токи, не способные вызвать появления субъективных ощущений и раздражение слизистой оболочки полости рта.

Для дополнительной проверки правильности проведенных расчетов, использовали методику определения разности электрохимических потенциалов металлических конструкций без применения пассивного электрода сравнения. При этом, с измерительным прибором соединяли два активных индикаторных электрода, которыми при проведении исследования прикасались к различным металлическим конструкциям, расположенным во рту. В этом случае милливольтметр фиксировал разность электрохимических потенциалов исследуемых металлических конструкций.

Таким образом, отличительными особенностями разработанной методики определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта, являлось то, что перед проведением исследования тестировали измерительный милливольтметр с помощью «нормального элемента» и определяли стабилизацию электрохимического потенциала хлорсеребряного электрода сравнения. При определении электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта, использовали пассивный хлорсеребряный электрод сравнения, который во время исследования располагали не в полости рта, а на запястье руки; в качестве активного индикаторного электрода, которым во время исследования прикасались к металлическим конструкциям, находящимся во рту, использовали электрод из золота 999 пробы.

Следует отметить, что разработанная методика позволяет достаточно достоверно измерить электрохимические потенциалы металлических конструкций, находящихся во рту, так как совпадение показателей электрохимических потенциалов одной и той же металлической конструкции, при проведении измерений как в один и тот же день, так и в разные дни составляет 97-98%.

3.3. Результаты исследования больных

Было обследовано 196 больных в возрасте от 39 до 75 лет, которые были направлены на кафедру терапевтической стоматологии с целью определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта, для подтверждения или исключения у них вероятности возникновения гальванических токов во рту.

У обследованных пациентов во рту находились различные металлические конструкции, а именно: металлические и металлокерамические искусственные коронки, металлические и металлокерамические мостовидные протезы, имплантаты, металлические вкладки, штифты, бюгельные зубные протезы, съемные пластиночные протезы с металлическими кламперами и включениями.

У 108 (55%) больных была обнаружена высокая разность электрохимических потенциалов различных металлических конструкций, находившихся во рту. Эта разность превышала 50мВ (рисунок 14).

Высокая разность электрохимических потенциалов металлических конструкций свидетельствовала о возможности появления гальванических токов в полости рта, что могло способствовать развитию гальванического синдрома и заболеваний слизистой оболочки рта.

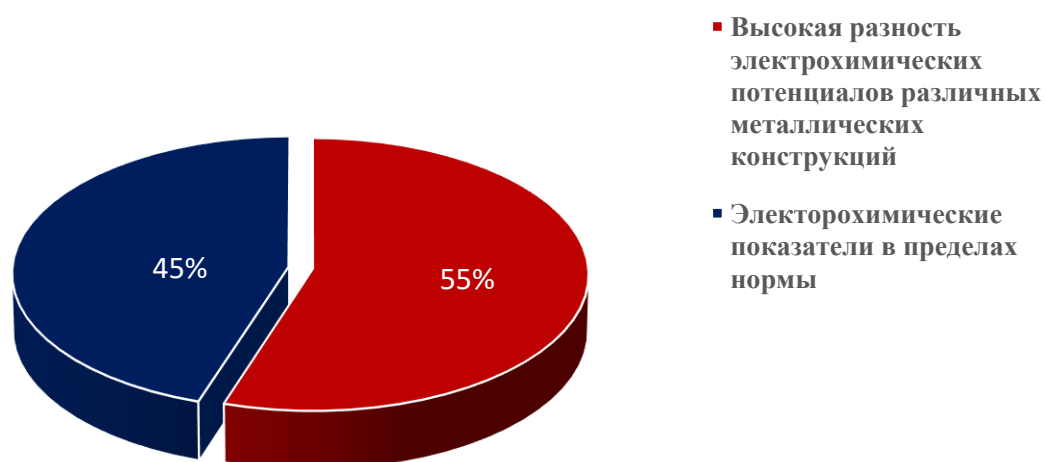


Рисунок 14. Наличие и отсутствие высокой разности электрохимических потенциалов металлических конструкций у обследуемых пациентов

В отделение были направлены больные с диагнозами: глоссалгия, красный плоский лишай (эрозивно-язвенная форма), лейкоплакия (веррукозная форма) и ограниченный гиперкератоз слизистой оболочки рта.

112 больных были направлены с диагнозом глоссалгия. Средний возраст пациентов составил 62 ± 13.5 года. Женщин было 75 (67%) человек, а мужчин - 37 (33%).

У абсолютного большинства пациентов, патологических изменений слизистой оболочки языка обнаружено не было (рисунок 15,16).



Рисунок 15. Больная М. 62 года, отсутствие изменений слизистой оболочки языка при глоссалгии



Рисунок 16. Ортопантомограмма больной М, 62 года

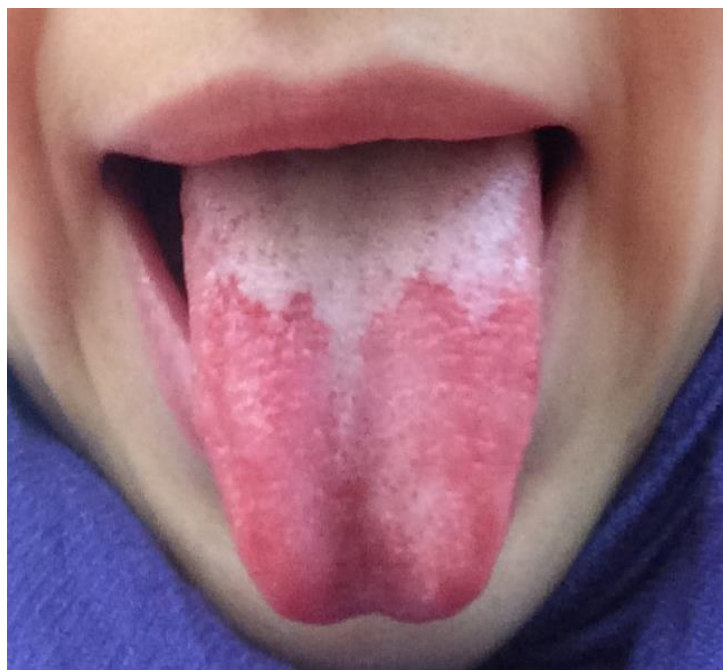


Рисунок 17. Больная А. 53 года, глоссалгия на фоне десквамативного глоссита

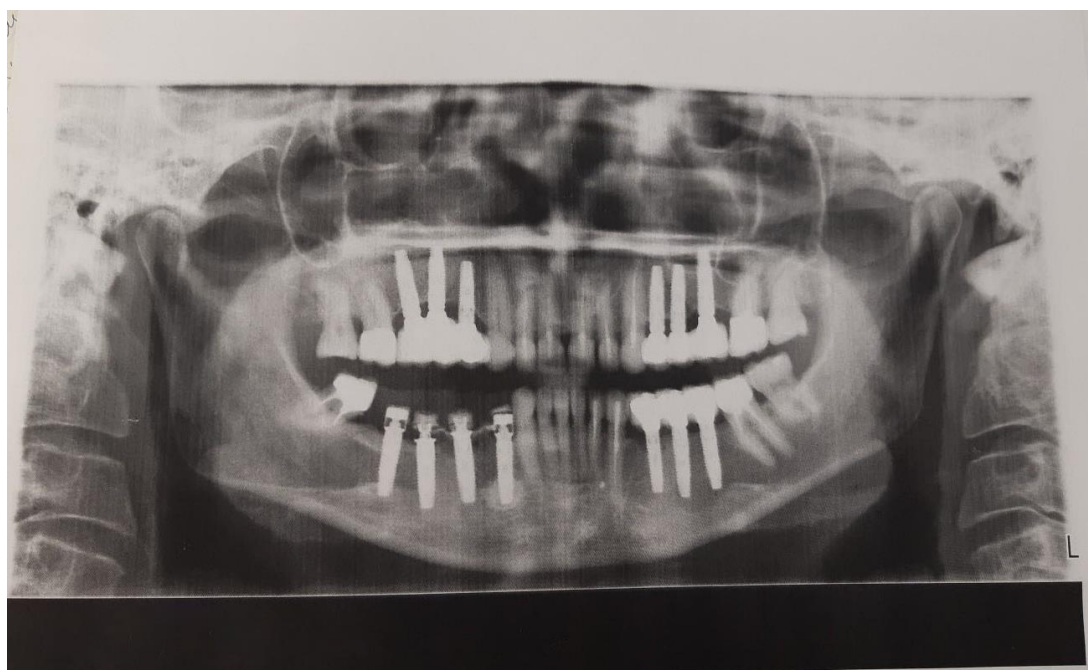


Рисунок 18. Ортопантомограмма больной А, 53 года

У 71 пациента (63%) из этой группы больных, жжение в языке сопровождалось жжением других участков слизистой оболочки рта: десна, небо, губы, щеки. У 6 пациентов глоссалгия протекала на фоне десквамативного глоссита (рисунок 17,18).

У 73 (65%) больных из этой группы глоссалгия сопровождалась субъективными ощущениями «сухости полости рта».

Скорость слюноотделения в этой исследуемой группе составила $0,33 \pm 0,022$ ml в минуту, что соответствовало легкой степени ксеростомии.

Значение pH слюны составило $6,8 \pm 0,04$

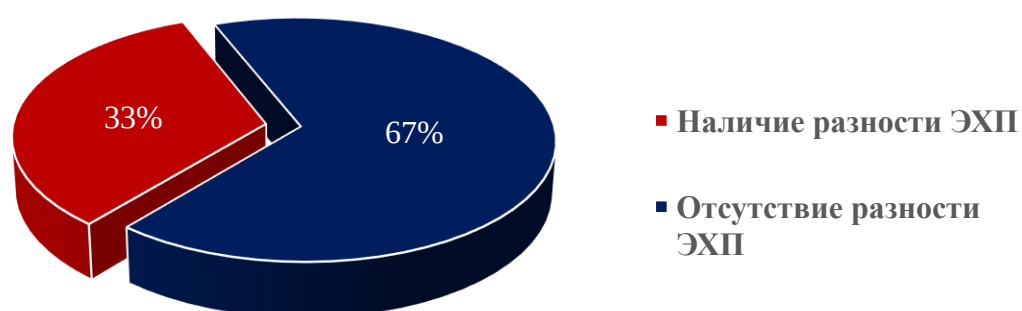


Рисунок 19. Наличие и отсутствие высокой разности электрохимических потенциалов металлических конструкций при глоссалгии

У 37 пациентов, что составило 33% от данной группы, определялась высокая разница электрохимических потенциалов металлических конструкций – от 80 до 150 мВ, что в среднем составило $116,7 \pm 33,7$ мВ (рисунок 19).

Таким образом, при глоссалгии лишь у трети больных наблюдалась высокая разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту. Следовательно, только у трети больных этой группы, появление ощущения жжения в языке могло быть обусловлено наличием гальванических токов в полости рта.

23 человека были направлены к нам с диагнозом эрозивно-язвенная форма красного плоского лишая (рисунок 20,21,22,23).

Средний возраст пациентов составил 58 ± 9.6 лет. В этой группе все пациенты были женщины.

Больные предъявляли жалобы на значительную болезненность при приеме любой пищи, особенно раздражающей, на чувство жжения.



Рисунок 20. Больная С. 57 лет, эрозивно-язвенная форма красного плоского лишая

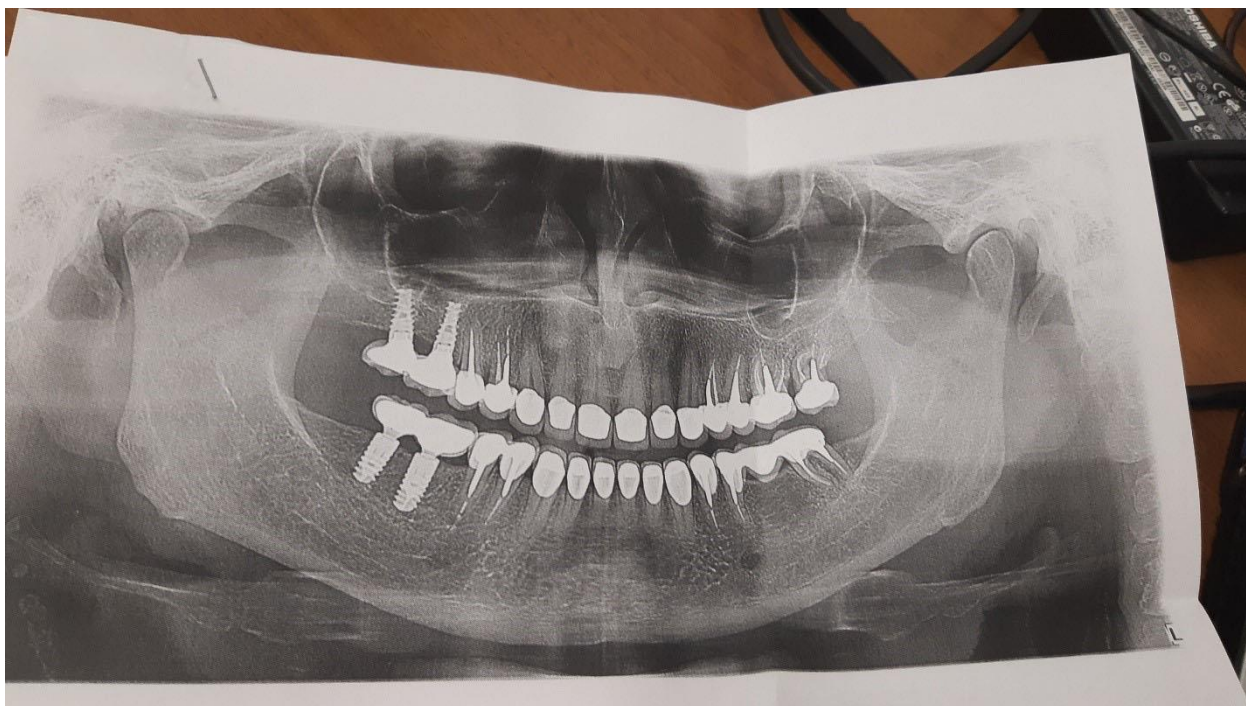


Рисунок 21. Ортопантомограмма больной С, 57 лет



Рисунок 22. Больная Е. 64 года, эрозивно-язвенная форма красного плоского лишая

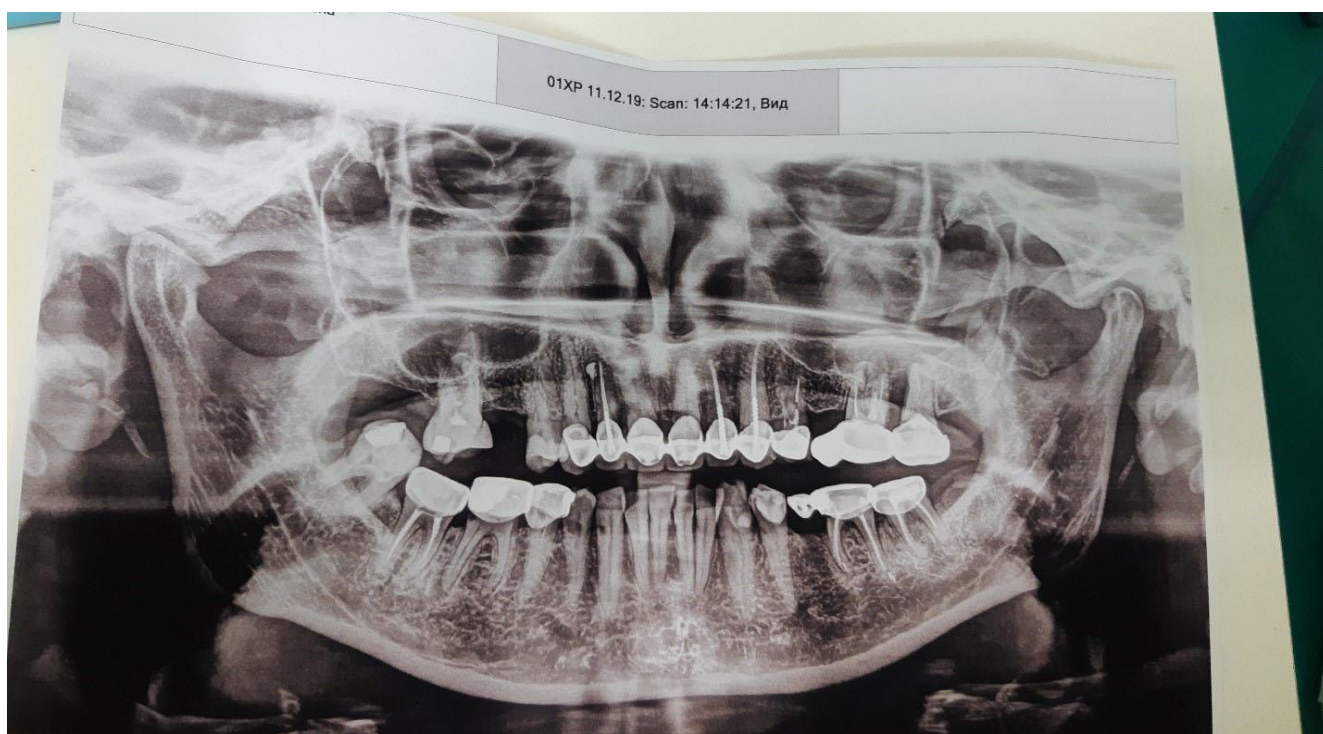


Рисунок 23. Ортопантомограмма больной Е, 64 года

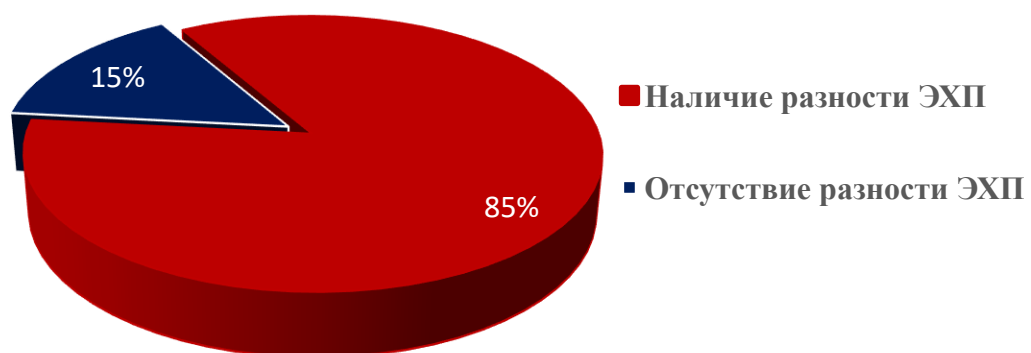


Рисунок 24. Наличие и отсутствие высокой разности электрохимических потенциалов металлических конструкций при эрозивно-язвенной форме красного плоского лишая

По данным сиалометрии скорость слюноотделения составляла $0,39 \pm 0,035$ ml в минуту. Значение pH смешанной слюны составило $6,9 \pm 0,06$.

При эрозивной форме красного плоского лишая у 20 пациентов из 23, что составило 85%, обнаружена высокая разница электрохимических потенциалов различных металлических конструкций – от 100 до 170 мВ. В среднем $135 \pm 35,2$ (рисунок 24).

Таким образом, при эрозивно-язвенной форме красного плоского лишая у абсолютного большинства пациентов наблюдалась высокая разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, находившихся во рту.

У 43 человек, направленных к нам, был поставлен диагноз веррукозная форма лейкоплакии (рисунок 25,26,27,28).

Средний возраст составил $51 \pm 7,3$ лет. Женщин было 17 (40%) человек, мужчин – 26 (60%).



Рисунок 25. Больная М. 51 год, веррукозная форма лейкоплакии



Рисунок 26. Ортопантомограмма больной М, 51 год



Рисунок 27. Больной Ж. 49 лет, веррукозная форма лейкоплакии

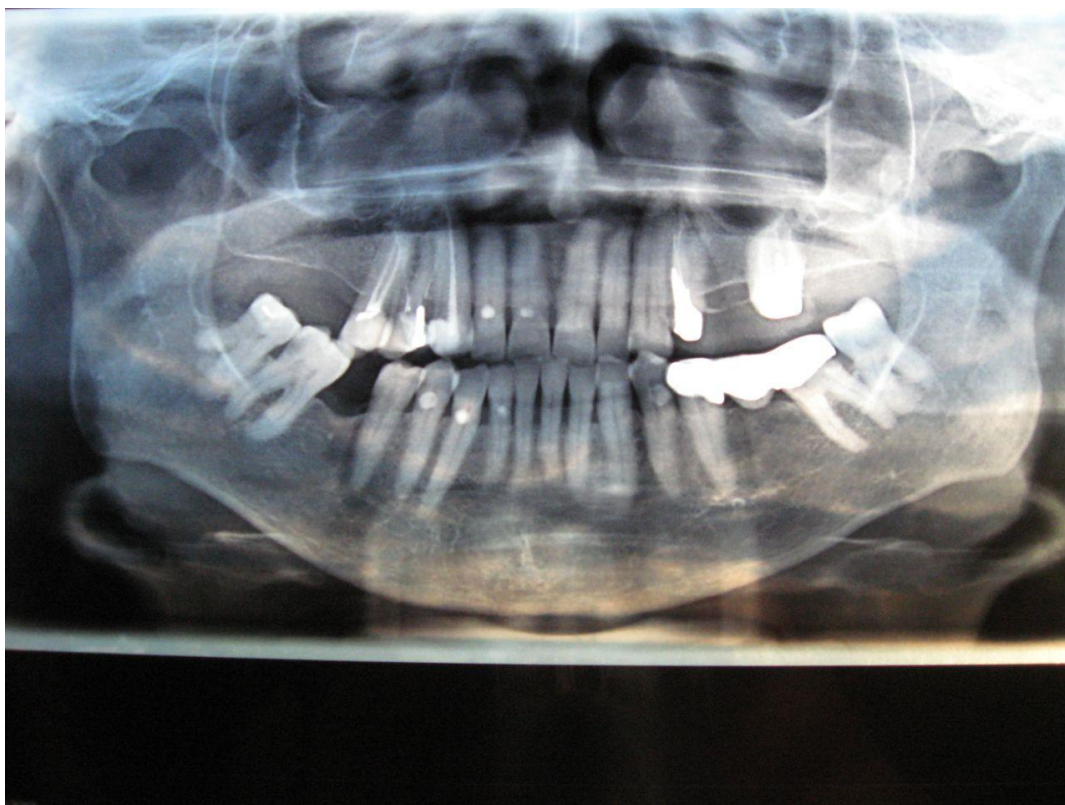


Рисунок 28. Ортопантомограмма больного Ж, 49 лет

Только у 5 (11%) человек с веррукозной формой лейкоплакии были жалобы, характерные для гальванического синдрома (металлический привкус во рту, жжение языка и т.д.), у остальных пациентов подобные жалобы отсутствовали.

В этой группе по данным сиалометрии скорость слюноотделения составляла $0,38 \pm 0,042$ ml в минуту. Значение pH смешанной слюны было – $6,8 \pm 0,08$.

У 37 (87%) пациентов из 43 с веррукозной формой лейкоплакии была выявлена высокая разница электрохимических потенциалов металлических конструкций – от 100 до 200 мВ, в среднем $155 \pm 49,4$ мВ (рисунок 29).

Таким образом, несмотря на отсутствии у большинства пациентов при веррукозной форме лейкоплакии симптомов, характерных для гальванического синдрома, в 87% случаев наблюдалась большая разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, находившихся во рту.

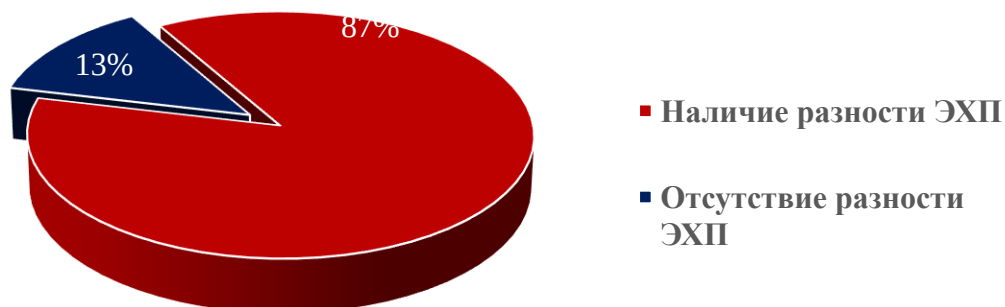


Рисунок 29. Наличие и отсутствие высокой разности электрохимических потенциалов металлических конструкций при веррукозной форме лейкоплакии

У 18 пациентов, обследованных нами, был поставлен диагноз ограниченный гиперкератоз слизистой оболочки рта (рисунок 30, 31, 32,33).

Средний возраст составил 48 ± 9.4 лет. Женщин было 5 (28%), а мужчин 13 (72%).

Лишь 3 (17%) пациента отмечали жалобы на извращение вкуса, металлический привкус во рту, жжение языка и т.д.

По данным сиалометрии скорость слюноотделения составляла $0,41 \pm 0,021$ ml в минуту. Значение pH смешанной слюны было $-6,9 \pm 0,03$.

У 14 (78%) пациентов с ограниченным гиперкератозом слизистой оболочки рта была выявлена высокая разница электрохимических

потенциалов металлических конструкций от 120 до 250 мВ, в среднем $185 \pm 63,4$ (рисунок 34).



Рисунок 30. Больной П. 48 лет, ограниченный гиперкератоз слизистой оболочки

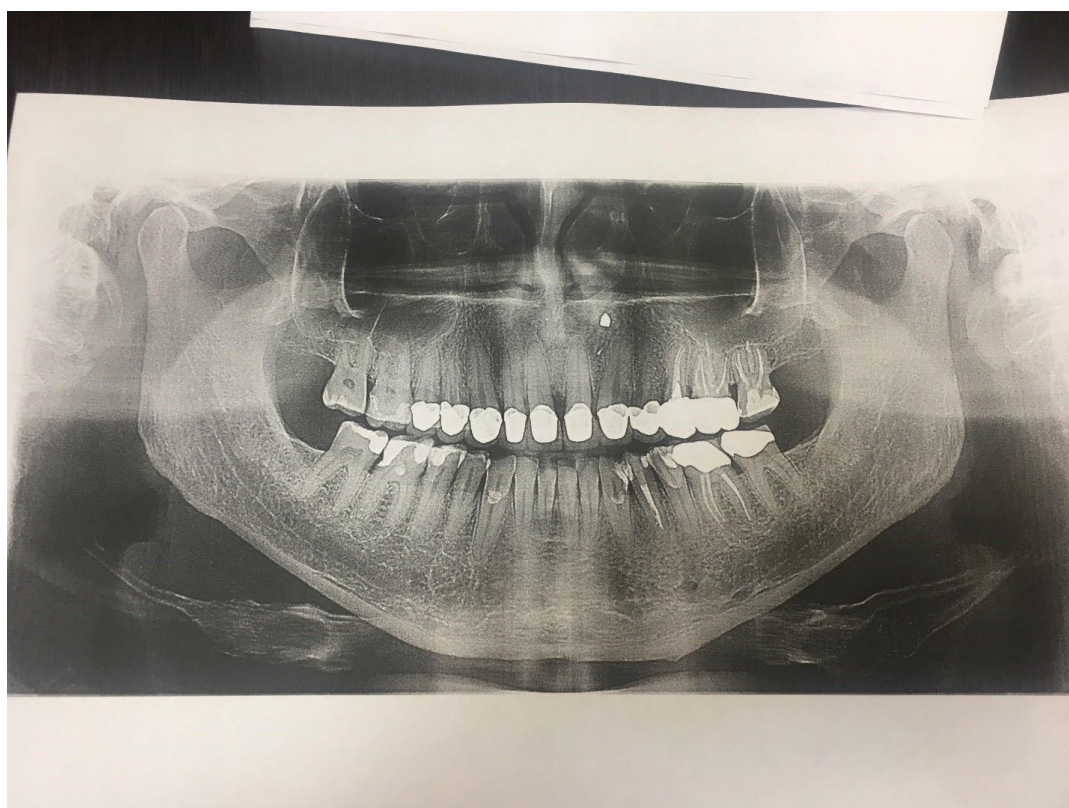


Рисунок 31. Ортопантомограмма больного П., 48 лет



Рисунок 32. Больной Г. 43 года, ограниченный гиперкератоз слизистой оболочки

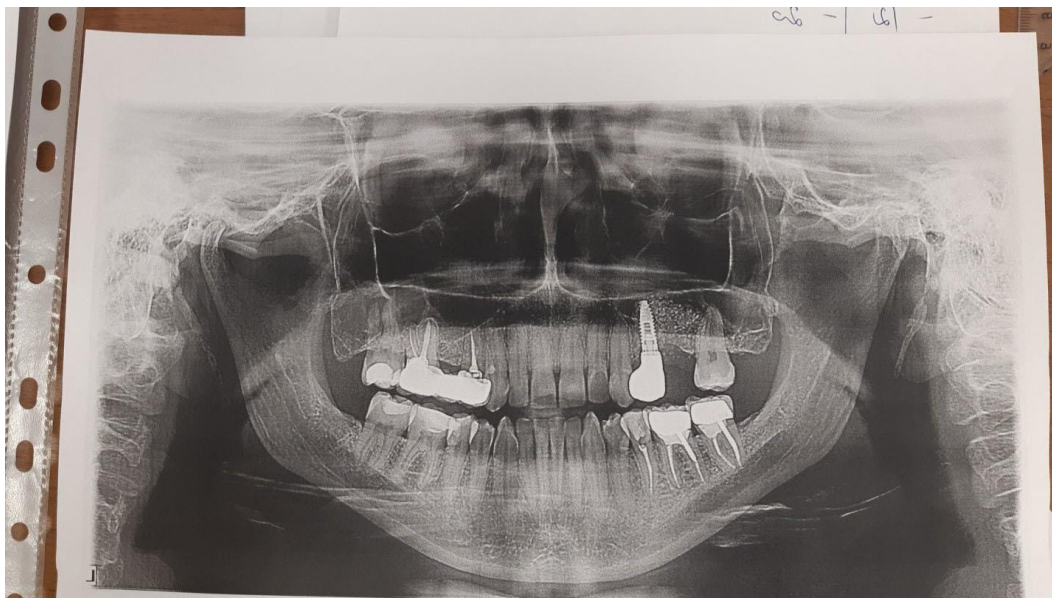


Рисунок 33. Ортопантомограмма больного Г., 43 года

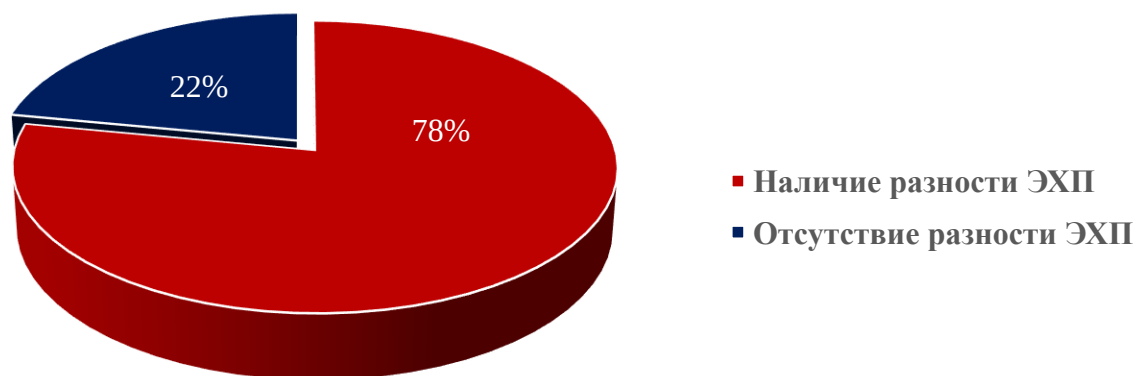


Рисунок 34. Наличие и отсутствие высокой разности электрохимических потенциалов металлических конструкций при ограниченном гиперкератозе слизистой оболочки рта

Таким образом, у 78% больных с ограниченным гиперкератозом слизистой оболочки рта отмечалась большая разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, хотя субъективные симптомы ощущения гальванического тока во рту наблюдались только у 17% больных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Стоматологию в настоящее время можно отнести к бурно развивающимся областям медицины. Широкое распространение получили различные металлические конструкции (искусственные коронки, зубные протезы, имплантаты, штифты, вкладки и т.д.). Для изготовления этих конструкций применяются различные металлы и их сплавы. Использование различных металлов может привести к образованию гальванического элемента в полости рта. Это происходит в тех случаях, когда во рту находятся металлы с разными электрохимическими потенциалами. Чем больше разность этих потенциалов, тем большая вероятность появления постоянного электрического тока в полости рта. Хроническое раздражение слизистой оболочки электрическим током приводит к развитию глоссалгии, стомалгии и различным заболеваниям слизистой оболочки, в том числе предраковым, к которым относятся: эрозивно-язвенная форма красного плоского лишая, веррукозная форма лейкоплакии, ограниченный гиперкератоз слизистой оболочки и т.д.

Существующие способы определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, не совершенны и имеют существенные недостатки, что приводит к неточности измерений. Разные авторы используют разные методики, в связи с чем результаты, полученные разными авторами, трудно сопоставимы. В связи с этим, актуальным является разработка, обоснование и клиническая апробация более совершенного способа измерения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту.

Целью работы было повышение качества определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, при заболеваниях слизистой оболочки.

С этой целью была разработана методика определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, и проведено ее теоретическое обоснование.

При определении электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта, в качестве активного индикаторного электрода было решено использовать электрод, изготовленный из золота 999 пробы. При выборе материала для изготовления электрода руководствовались следующими соображениями:

- активный индикаторный электрод должен изменять свой потенциал соответственно электрохимическому потенциалу металлической конструкции, к которой он прикасается;
- являясь переносчиком электронов, активный индикаторный электрод не должен вступать в химическое взаимодействие с исследуемой конструкцией и слюной.

Этим требованиям соответствуют электроды, изготовленные из благородных металлов. Во время проведения исследования этим электродом прикасались к исследуемым металлическим конструкциям.

В связи с тем, что активный индикаторный электрод был изготовлен из благородного металла (золото 999 пробы), была исключена ошибка измерений, связанная с возможностью химической реакции электрода со слюной и материалом, из которого изготовлена металлическая конструкция.

В качестве пассивного электрода использовали хлорсеребряный электрод, применяемый при электрокардиографии. Потенциал этого электрода остается неизменным в ходе проведения исследования и зависит только от температуры.

Особенностью, разработанной нами методики, являлось то, что пассивный электрод сравнения, при проведении исследования, решили располагать на коже внутренней поверхности запястья руки, а не в полости

рта, что позволяет избежать ряда недостатков и, связанных с ними, ошибок измерения:

- результаты измерения перестают зависеть от увлажненности слизистой оболочки;
- нивелируется роль расстояния между той или иной исследуемой металлической конструкцией и пассивным электродом сравнения.

Кроме того, хлорсеребряный электрод сравнения, заполненный хлоридом калия, который до того, как была разработана наша методика, располагали в полости рта, представлял опасность из-за возможного токсического действия хлорида калия и создавал дискомфорт для пациента и неудобство для врача, связанные с тем, что электрод сравнения, расположенный во рту, затруднял доступ к отдельным металлическим конструкциям, находящимся во рту.

В связи с тем, что при определении электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта, пассивный электрод сравнения решили располагать на запястье руки, с целью определения оптимальных параметров входного сопротивления измерительного прибора (милливольтметра), было проведено исследование внутреннего электросопротивления постоянному току при расположении одного электрода на различных участках слизистой оболочки полости рта, а другого на коже запястья руки.

В результате исследования установлено, что внутреннее сопротивление исследуемого объекта при подобном расположении электродов не превышает 6 МОм. В связи с этим, входное сопротивление используемого милливольтметра, должно быть не менее 20 МОм, так как входное электросопротивление постоянному току измерительного прибора (милливольтметра) должно многократно превышать внутреннее сопротивление исследуемого объекта. В противном случае, когда входное сопротивление милливольтметра будет сопоставимо с внутренним сопротивлением исследуемого объекта, результаты измерений будут сильно

занижены. Это связано со значительным падением электродвижущей силы на входных клеммах измерительного прибора, обусловленного частичным прохождением тока через прибор из-за низкого входного сопротивления.

При определении электрохимического потенциала, с помощью милливольтметра измеряли электродвижущую силу в мВ между активным индикаторным электродом и пассивным электродом сравнения.

В качестве милливольтметра при проведении исследования использовали мультиметр Fluke 115, который представляет собой милливольтметр постоянного тока с высоким входным сопротивлением более 20 МОм, чувствительностью более 200 мВ, снабженный защитой от воздействия внешних помех и автономным электропитанием.

В связи с тем, что при определении электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, речь идет о регистрации сверхмалых значений напряжения, требующих повышенной точности измерений, для исключения аппаратной ошибки, перед проведением каждого исследования тестировали измерительный милливольтметр с помощью «нормального элемента».

Перед изучением электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта, проводили процедуру, целью которой было определение стабилизации электрохимического потенциала хлорсеребряного электрода сравнения. Для этого активным индикаторным электродом прикасались к различным участкам слизистой оболочки рта, а именно: щека справа, щека слева, твердое небо справа, твердое небо слева, язык справа, язык слева, подъязычная область справа, подъязычная область слева. Эту процедуру, при необходимости, повторяли несколько раз до стабилизации показателей измерительного прибора.

При проведении исследования между хлорсеребряным электродом и поверхностью кожи располагали салфетку, смоченную физиологическим раствором хлорида натрия. При этом на поверхности хлорсеребряного

электрода происходит диффузия ионов из раствора хлорида натрия. Причем скорость диффузии разных ионов различна. Электрохимический потенциал электрода сравнения стабилизируется, когда произойдет насыщение электрода разными ионами и система придет в равновесие. Для этого требуется некоторое время, обычно около 5 мин. О стабилизации электрохимического потенциала электрода сравнения будет свидетельствовать отсутствие большого разброса показателей электрохимических потенциалов слизистой оболочки, измеренных несколько раз в одних и тех же участках.

После стабилизации электрохимического потенциала электрода сравнения приступали к определению электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта. Для этого активным индикаторным электродом последовательно прикасались к различным металлическим конструкциям, находившихся в полости рта.

Измерительное устройство, при этом, фиксировало разность потенциалов в мВ между пассивным электродом, размещенным на запястье руки, и активным электродом, расположенным на металлической конструкции.

При этом появлялась возможность сопоставления электрохимического потенциала материала, из которого была изготовлена металлическая конструкция, с электрохимическим рядом напряжения металлов. Для проведения этого сопоставления из полученного значения электрохимического потенциала вычитали электрохимический потенциал хлорсеребряного электрода сравнения, который принимали равным 216 мВ.

В том случае, если надобности в сопоставлении электрохимического потенциала металлической конструкции с электрохимическим рядом напряжения металлов не было, описанные выше вычисления не проводили.

Для определения вероятности появления в полости рта гальванического тока, из полученного значения электрохимического потенциала одной

металлической конструкции вычитали электрохимический потенциал другой металлической конструкции.

При этом, минимальной разницей электрохимических потенциалов, достаточной для появления гальванического тока, способные вызвать патологические явления в полости рта, считали 50 мВ.

Для дополнительной проверки правильности проведенных расчетов, использовали методику определения разности электрохимических потенциалов металлических конструкций без применения пассивного электрода сравнения. При этом, с измерительным прибором соединяли два активных индикаторных электрода, которыми при проведении исследования прикасались к различным металлическим конструкциям, расположенным во рту. В этом случае милливольтметр фиксировал разность электрохимических потенциалов исследуемых металлических конструкций.

Клиническая апробация разработанной методики определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, была проведена на 196 больных в возрасте от 39 до 75 лет, которые были направлены на кафедру терапевтической стоматологии Института стоматологии имени Е. В. Боровского, с целью определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта, для подтверждения или исключения у них вероятности возникновения гальванических токов во рту.

У обследованных пациентов во рту находились различные металлические конструкции, а именно: металлические и металлокерамические искусственные коронки, металлические и металлокерамические мостовидные протезы, имплантаты, металлические вкладки, штифты, бюгельные зубные протезы, съемные пластиночные протезы с металлическими кламмерами и включениями.

В зависимости от того, с каким диагнозом были направлены больные, пациенты были разделены на четыре группы:

- первая группа 112 человек с диагнозом глоссалгия;
- вторая группа 23 пациента с диагнозом эрозивно-язвенная форма красного плоского лишая;
- третья группа 43 человека с диагнозом веррукозная форма лейкоплакии;
- четвертая группа 18 пациентов с диагнозом ограниченный гиперкератоз слизистой оболочки рта.

В первой группе средний возраст пациентов составил 62 ± 13.5 года. Женщин было 67%, а мужчин - 33%.

У абсолютного большинства пациентов, патологических изменений слизистой оболочки языка обнаружено не было.

У 63% пациентов из этой группы больных, жжение в языке сопровождалось жжением других участков слизистой оболочки рта: десна, небо, губы, щеки. У 5% больных глоссалгия протекала на фоне десквамативного глоссита.

У 65% больных из этой группы, глоссалгия сопровождалась субъективными ощущениями «сухости полости рта».

Скорость слюноотделения в этой исследуемой группе составила $0,33 \pm 0,022$ ml в минуту, что соответствовало легкой степени ксеростомии. Значение pH слюны составило $6,8 \pm 0,04$.

Во второй группе средний возраст пациентов составил 58 ± 9.6 лет. В этой группе все пациенты были женщины.

Больные предъявляли жалобы на значительную болезненность при приеме любой пищи, особенно раздражающей, на чувство жжения.

По данным сиалометрии скорость слюноотделения во второй исследуемой группе составляла $0,39 \pm 0,035$ ml в минуту. Значение pH смешанной слюны составило $6,9 \pm 0,06$.

В третьей группе средний возраст составил 51 ± 7.3 лет. Женщин было 40%, мужчин – 60%.

Только у 11% больных с веррукозной формой лейкоплакии были жалобы, характерные для гальванического синдрома (металлический привкус во рту, жжение языка и т.д.), у остальных пациентов подобные жалобы отсутствовали.

В этой группе по данным сиалометрии скорость слюноотделения составляла $0,38 \pm 0,042$ ml в минуту. Значение pH смешанной слюны было – $6,8 \pm 0,08$.

В четвертой группе средний возраст составил 48 ± 9.4 .

Лишь 17% пациентов отмечали жалобы на извращение вкуса, металлический привкус во рту, жжение языка и т.д.

По данным сиалометрии скорость слюноотделения в четвертой группе составляла $0,41 \pm 0,021$ ml в минуту. Значение pH смешанной слюны было – $6,9 \pm 0,03$.

У 55% из 196 обследованных пациентов была обнаружена высокая разность электрохимических потенциалов различных металлических конструкций, находившихся во рту. Эта разность превышала 50мВ.

Разработанная методика определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, позволяла с высокой степенью достоверности измерить электрохимические потенциалы металлических конструкций, о чем свидетельствовало совпадение показателей электрохимических потенциалов одной и той же металлической конструкции, в пределах 97-98% при проведении измерений как в один и тот же день, так и в разные дни.

Высокая разность электрохимических потенциалов металлических конструкций говорила о возможности появления гальванических токов в полости рта, что могло способствовать развитию гальванического синдрома и заболеваний слизистой оболочки рта.

В первой группе у 33% больных определялась высокая разность электрохимических потенциалов металлических конструкций – от 80 до 150 мВ.

Как было сказано выше, у 65% больных этой группы, глоссалгия сопровождалась с субъективными ощущениями «сухости полости рта». При этом, данные сиалометрии свидетельствовали о легкой степени ксеростомии (скорость слюноотделения составила $0,33 \pm 0,022$ ml в минуту). Очевидно, что это вряд ли напрямую могло быть связано с появлением гальванического тока в полости рта, так как высокая разность электрохимических потенциалов металлических конструкций обнаружена лишь у 33% больных.

Таким образом, при глоссалгии лишь у трети больных наблюдалась высокая разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту.

Во второй группе, при эрозивно-язвенной форме красного плоского лишая, у 85% обнаружена высокая разница электрохимических потенциалов различных металлических конструкций – от 100 до 170 мВ.

Таким образом, при эрозивно-язвенной форме красного плоского лишая, лишь у 15% больных разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, была менее 50 мВ.

В третьей группе 87% пациентов с веррукозной формой лейкоплакии была выявлена высокая разница электрохимических потенциалов металлических конструкций – от 100 до 200 мВ.

В четвертой группе у 78% пациентов с ограниченным гиперкератозом слизистой оболочки рта была выявлена высокая разность электрохимических потенциалов металлических конструкций от 120 до 250 мВ.

Таким образом, не высокая разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, не превышающая 50мВ, при веррукозной форме лейкоплакии наблюдалась у 13% больных, а при ограниченном гиперкератозе слизистой оболочки рта у 22% пациентов.

Среднее значение разности электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, при глоссалгии составило $-116,7 \pm 33,7$ мВ, при эрозивно-язвенной форме красного плоского лишая

-135 $\pm$ 35,2 мВ, при веррукозной форме лейкоплакии -155 $\pm$ 49,4 мВ, при ограниченном гиперкератозе слизистой оболочки рта -185 $\pm$ 63,4 мВ (рисунок 35).

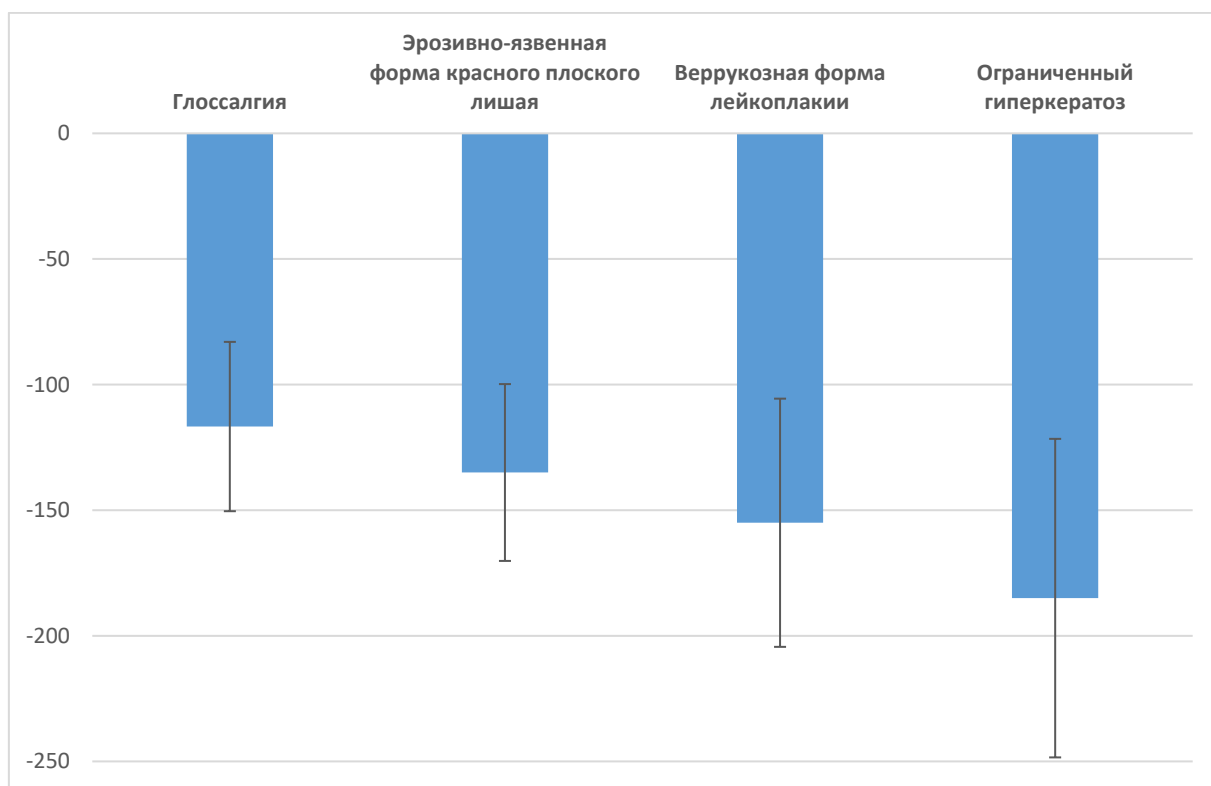


Рисунок 35. Разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, у обследованных больных

В результате измерения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, установлено, что только у трети больных с диагнозом глоссалгия, появление ощущения жжения в языке могло быть обусловлено наличием гальванических токов в полости рта.

При эрозивно-язвенной форме красного плоского лишая, веррукозной форме лейкоплакии, ограниченном гиперкератозе слизистой оболочки рта, у абсолютного большинства пациентов наблюдалась высокая разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, находившихся во рту (эрозивно-язвенная форма красного плоского лишая – 85%, веррукозная

форма лейкоплакии – 87%, ограниченный гиперкератоз слизистой оболочки рта – 78%).

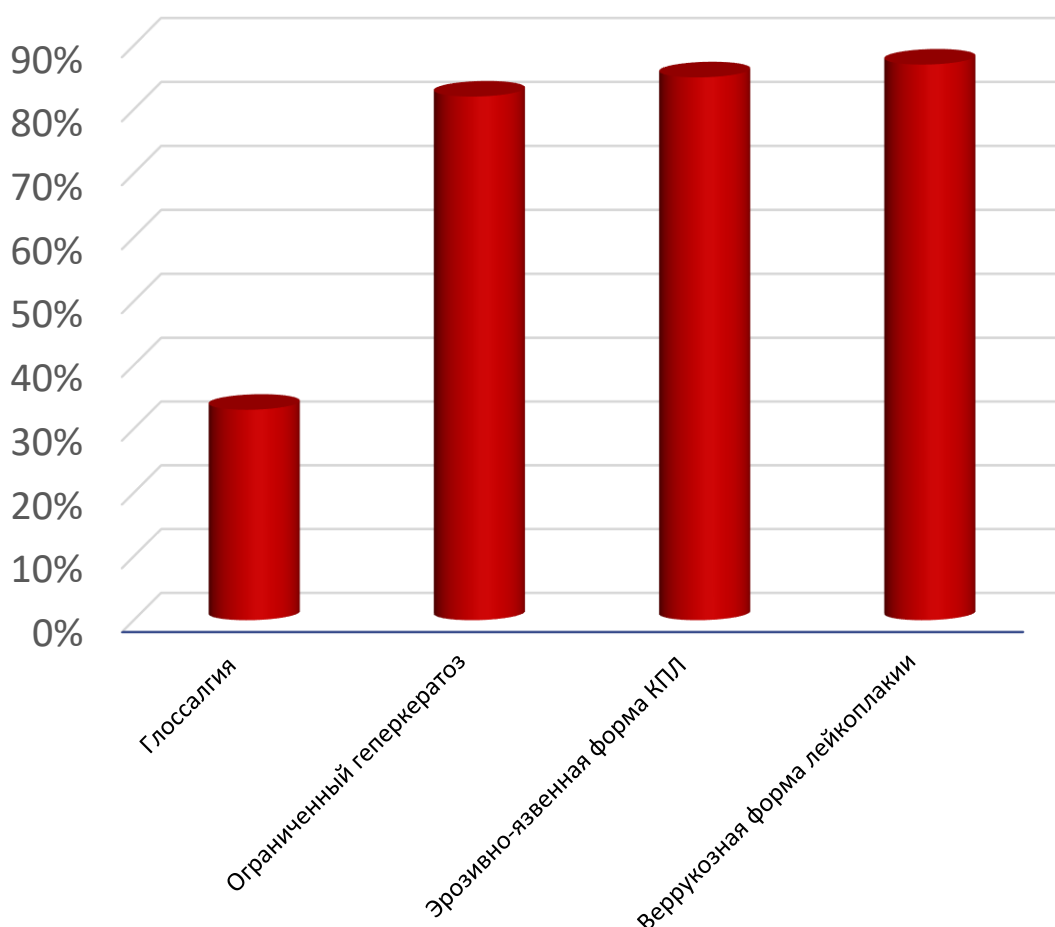


Рисунок 36. Количество больных с большой разностью электрохимических потенциалов металлических конструкций в исследуемых группах

При этом, субъективные симптомы ощущения гальванического тока во рту наблюдались при веррукозной форме лейкоплакии лишь у 11% пациентов, а при ограниченном гиперкератозе слизистой оболочки рта только у 17% больных.

Таким образом, субъективные ощущения, характерные для гальванического синдрома, обусловленного наличием гальванического тока в полости рта, такими как жжение, привкус металла и т.д., нельзя рассматривать как объективный признак наличия или отсутствия гальванического тока в

полости рта, связанного с присутствием во рту металлических конструкций с разными электрохимическими потенциалами.

Наибольшая разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, наблюдалась при эрозивно-язвенной форме красного плоского лишая, веррукозной форме лейкоплакии и ограниченном гиперкератозе слизистой оболочки рта (рисунок 36). На основании полученных данных нельзя утверждать, что только наличие гальванического тока в полости рта, обусловленного присутствием во рту металлических конструкций с разными электрохимическими потенциалами, является основной причиной выше перечисленных заболеваний. Однако наличие гальванического тока во рту может являться одной из причин развития и рецидива данных заболеваний. В связи с этим, при лечении указанной патологии, в обязательном порядке необходимо ликвидировать гальванический элемент в полости рта.

Резюмируя результаты проведенного исследования, следует отметить, что разработанная методика определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, позволяет достаточно точно измерить электрохимические потенциалы металлических конструкций, так как совпадение показателей электрохимических потенциалов одной и той же металлической конструкции, при проведении измерений как в один и тот же день, так и в разные дни составляет 97-98%. Высокая достоверность измерений, разработанной методики, достигается за счет того, что:

- перед проведением исследования тестировали измерительный милливольтметр с помощью «нормального элемента»;
- определяли стабилизацию электрохимического потенциала хлорсеребряного электрода сравнения;
- использовали пассивный хлорсеребряный электрод сравнения, который во время исследования располагали не в полости рта, а на запястье руки;

– в качестве активного индикаторного электрода, которым во время исследования прикасались к металлическим конструкциям, находящимся во рту, использовали электрод из золота 999 пробы.

Результаты определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, при различных заболеваниях слизистой оболочки рта свидетельствовали о том, что:

- при глоссалгии высокая разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, превышающая 50мВ, наблюдалась у 33% больных и составила $116,7 \pm 33,7$ мВ;
- при эрозивно-язвенной форме красного плоского лишая высокая разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, превышающая 50мВ, наблюдалась у 85% больных и составила $135 \pm 35,2$;
- при веррукозной форме лейкоплакии высокая разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, превышающая 50мВ, наблюдалась у 87% больных и составила $155 \pm 49,4$ мВ;
- при ограниченном гиперкератозе слизистой оболочки рта высокая разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, превышающая 50мВ, наблюдалась у 78% больных и составила $185 \pm 63,4$.

ВЫВОДЫ

1. Разработана и теоретически обоснована методика определения электрохимических потенциалов металлических конструкций,

находящихся во рту, отличающаяся тем, что при проведении исследования в качестве пассивного электрода сравнения использовали хлорсеребряный электрод, применяемый при электрокардиографии, который располагали на запястье руки, а в качестве активного индикаторного электрода, которым во время исследования прикасались к металлическим конструкциям, находящимся во рту, использовали электрод, изготовленный из золота 999 пробы. Достоверность измерения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, достигает 97-98%.

2. Ощущения, характерные для гальванического синдрома, не являются объективным признаком наличия гальванического тока в полости рта, так как ощущение жжения в языке при глоссалгии наблюдается на фоне большой разности электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, лишь у трети больных, в то время как при предраковых заболеваниях, связанных с повышенным ороговением эпителия, жалобы, характерные для гальванического синдрома, были у 11-17% больных, а большая разность электрохимических потенциалов наблюдалась у абсолютного большинства пациентов этих групп.
3. Частота встречаемости большой разности электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, при глоссалгии наблюдается у 33% больных и составляет $116,7 \pm 33,7$ мВ.
4. Частота встречаемости большой разности электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, при эрозивно-язвенной форме красного плоского лишая слизистой оболочки рта наблюдается у 85% больных и составляет $135 \pm 35,2$ мВ.
5. Частота встречаемости большой разности электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, при веррукозной форме лейкоплакии слизистой оболочки рта наблюдается у 87% больных и составляет $155 \pm 49,4$ мВ.

6. Частота встречаемости большой разности электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, при ограниченном гиперкератозе слизистой оболочки рта наблюдается у 78% больных и составляет $185 \pm 63,4$ мВ.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При определении электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, в качестве активного электрода,

которым во время исследования прикасаются к металлическим конструкциям, находящимся во рту, необходимо использовать электрод, изготовленный из золота 999 пробы.

2. В качестве пассивного электрода сравнения необходимо использовать хлорсеребряный электрод, применяемый при электрокардиографии, который во время исследования нужно располагать на внутренней стороне запястья руки.
3. Между кожей и поверхностью хлорсеребряного электрода надо располагать марлевую салфетку, смоченную физиологическим раствором хлорида натрия.
4. Для определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, необходимо использовать милливольтметр с входным сопротивлением не менее 20 Мом.
5. Перед проведением каждого исследования необходимо тестировать измерительный милливольтметр с помощью «нормального элемента».
6. Перед проведением исследования больной должен прополоскать рот дистиллированной водой.
7. Перед определением электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта, необходимо определить стабильность электрохимического потенциала пассивного хлорсеребряного электрода сравнения. Для этого активным индикаторным электродом надо поочередно прикасаться к различным участкам слизистой оболочки рта, а именно: щека справа, щека слева, твердое небо справа, твердое небо слева, язык справа, язык слева, подъязычная область справа, подъязычная область слева. Эту процедуру, при необходимости, следует повторять несколько раз до стабилизации показателей измерительного прибора. О стабилизации электрохимического потенциала электрода сравнения будет свидетельствовать отсутствие большого разброса показателей

электрохимических потенциалов слизистой оболочки, измеренных несколько раз в одних и тех же участках.

8. Для определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся в полости рта, следует активным индикаторным электродом последовательно прикасаться к различным металлическим конструкциям, находящимся в полости рта. При этом измерительное устройство будет фиксировать разность потенциалов в мВ между пассивным электродом, размещенным на запястье руки, и активным электродом, расположенным на металлической конструкции.
9. При необходимости сопоставления электрохимического потенциала материала, из которого изготовлена металлическая конструкция, с электрохимическим рядом напряжения металлов, из полученного значения электрохимического потенциала нужно вычесть электрохимический потенциал хлорсеребряного электрода сравнения, который следует считать равным 216 мВ.
10. Для определения вероятности появления в полости рта гальванического тока, из полученного значения электрохимического потенциала одной металлической конструкции нужно вычесть электрохимический потенциал другой металлической конструкции. При этом, минимальной разницей электрохимических потенциалов, достаточной для появления гальванического тока, способные вызвать патологические явления в полости рта, следует считать 50 мВ.
11. Для дополнительной проверки правильности проведенных расчетов, можно использовать методику определения разности электрохимических потенциалов металлических конструкций без применения пассивного электрода сравнения. При этом, с измерительным прибором необходимо соединить два активных индикаторных электрода, которыми при проведении исследования надо прикасаться к различным металлическим конструкциям,

расположенным во рту. В этом случае милливольтметр будет фиксировать разность электрохимических потенциалов исследуемых металлических конструкций.

12. Определение электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, необходимо включать в комплекс обязательных мероприятий, применяемых при обследованиях больных с предраковыми заболеваниями слизистой оболочки рта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адамчик, А. А. Влияние современных конструкционных материалов на ткани и органы полости рта при лечении детей с дефектами зубов и зубных

рядов: автореф. дис... д-ра мед. наук: 14.00.21/ Адамчик Алина Анатольевна. – Волгоград, 2008. – 42 с.

2. Алтраев, Р. У. Состояние иммунитета у пациентов с непереносимостью к зубным протезам из разнородных металлов / Р. У. Алтраев, У. А. Алтраев // Современная ортопедическая стоматология. – 2009. – № 11. – С. 28-29.

3. Амираев, У. А. Влияние электропотенциалов в металлических зубных протезах на общие и местные иммунные реакции организма / У. А. Амираев // Проблемы стоматологии. – 2006. - № 1 (31). - С. 25.

4. Амираев, У. А. Этиопатогенетические аспекты и методы коррекции непереносимости металлических зубных протезов в полости рта: автореф. дис... д-ра мед. наук: 14.00.21/ Амираев Убайдилла Амираевич. – Бишкек, 2008. – 41 с.

5. Арунов, Т. И. Исследование слюны у пациентов с красным плоским лишаем слизистой оболочки полости рта, пользующихся металлическими зубными протезами / Т. И. Арунов, Т. П. Вавилов, Л. Д. Гожая // Вестник КРСУ. - 2010. - № 4. - С. 52-55.

6. Арунов, Т. И. Влияние электрохимических факторов гальваноза на течение плоского лишая слизистой оболочки полости рта: автореф. дис... канд. мед. наук: 14.01.14/ Арунов Тимур Исабекович. – М., 2010. – 22 с.

7. Амхадова, М.А. Онконастороженность в практике врача-стоматолога / А. М. Амхадова, М. И. Сойхер, Е. Ю. Чуянова // Медицинский алфавит. – 2016. – Т. 2. – № 9 (272). – С. 6-9.

8. Беда, В. И. Гальванизм у больных с несъемными металлическими зубными протезами / В. И. Беда, М. А. Ярифа // Современная стоматология. – 2010. – № 1. – С. 122-128.

9. Вагнер, В. Д. Путеводитель по стоматологии ортопедической / В. Д. Вагнер, О. В. Семенюк, О. В. Чекунов. – М.: Медицинская книга. – Н.Новгород: ИГМА. – 2004. – 581 с.
10. Величко, Л. С. Профилактика и лечение пациентов с непереносимостью металлических протезов гальванической природы / Л. С. Величко, Н. В. Ящиковский // Современная стоматология. – 2011. – № 1. – С. 69-74.
11. Васюкова, О.М. Профилактика рака слизистой оболочки рта у пациентов с эрозивно-язвенной формой красного плоского лишая / О. М. Васюкова, Л. Н. Максимовская, М. Я. Абрамова, Е. А. Ермакова // Dental Forum. – 2018. – № 4. – С. 14.
12. Гаспарян, А. Ф. Особенности ионного и ферментного спектров ротовой жидкости при использовании зубных протезов: автореф. дис... канд. мед. наук: 14.01.14 / Гаспарян Анастасия Федоровна. – Краснодар, 2010. – 26 с.
13. Гасюк, П. А. Причины непереносимости съемных протезов / П. А. Гасюк, Д. Д. Киндий, Д. В. Калашников, Е. А. Писпренко // Вестник проблем биологии и медицины. – 2011. – № 2. – Т. 1. – С. 221-222.
14. Герасимова Л. П. Поражения слизистой оболочки рта при заболеваниях желудочно-кишечного тракта // Л. П. Герасимова, Ф. Ю. Даурова, И. Н. Усманова, М. Ф. Кабирова, С. В. Вайц, М. К. Макеева.: Учебное пособие. – Москва: – 2017. – 160с.
15. Гожая, Л. Д. Заболевая слизистой оболочки полости рта, обусловленные материалами зубных протезов (Этиология, патогенез, клиника, диагностика, лечение, профилактика): автореф. дис... д-ра мед. Наук: 14.00.21 / Гожая – Лидия Дмитриевна. – М., 2001.–58 с.
16. Гожая, Л. Д. Содержание калия и натрия в смешанной слюне при красном плоском лишае на фоне гальваноза / Л. Д. Гожая, Т. Ю. Талалай, Т. И. Арутюнов // Стоматология для всех. – 2010. – № 2. – С. 30-32.

17. Гожая, Л. Д. Функциональные нарушения слюны при токсико-химическом стоматите, обусловленном металлическими протезами / Л. Д. Гожая, Т. И. Арунов, Т. Ю. Талалай // Стоматология для всех. – 2010. – №3. – С. 30.– 32.
18. Гожая, Л. Д. Особенности диагностики и лечения пациентов с гальванозом, протекающим на фоне хронического гастрита / Л. Д. Гожая, Т. Г. Исакова, Я. М. Ножницкая, Т. Ю. Талалай // Клиническая стоматология. – 2008. – № 1. – С. 89-91.
19. Гожая, Л. Д. Влияние жевательной резинки без сахара на клиническую картину гальваноза / Л. Д. Гожая, Т. Г. Исакова, Т. Ю. Талалай // Стоматология для всех. – 2009. – № 3. – С. 10-12.
20. Горина, Е. Р. Динамический электрохимический потенциал слизистой оболочки рта у пациентов с плоским лишаем / Е. Р. Горина, Е. А. Волков, С. Н. Ермольев // Медицинский совет. – 2015. – № 11. – С. 60-63.
21. Горина Е. Р. Изучение рецепторного аппарата при типичной и эрозивно-язвенной формах плоского лишая / Е. Р. Горина, Е. А. Волков, С. Н. Ермольев // Dental Forum. – 2015. – № 3. – С. 38-40.
22. Горина, Е. Р. Способ диагностики плоского лишая, лейкоплакии, глоссалгии и устройство для его осуществления / Е. Р. Горина, А. Ю. Мартиросова, Е. А. Волков, С. Н. Ермольев: Патент на изобретение RU 2583938 C1, – 10.05.2016., заявка. – № 2015110007/15. – 23.03.2015.
23. Горина, Е. Р. Тетраполярная биоимпедансная спектрометрия в оценке заболеваний слизистой оболочки рта / Е. Р. Горина, Е. А. Волков, С. Н. Ермольев // Cathedra - кафедра. Стоматологическое образование. – 2015. – № 53. – С. 22-26.
24. Гришина, Л. В. Оценка рецепторного аппарата при плоском лишае, лейкоплакии и глоссалгии / Л. В. Гришина, И. Б. Иконникова, Е. Р. Горина Е.

Р., Е. А. Волков, С. Н. Ермолев // Стоматология для всех. – 2015. – № 3. – С. 6-10.

25. Гумилевский, Б. Ю. Взаимосвязь иммунного воспаления и клинических проявлений гальваноза полости рта / Б. Ю. Гумилевский, А. В. Жидовинов, С. П. Деревянченко, Т. В. Колесова, Л. Н. Денисенко // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 7(2). – С. 278-281.

26. Данилина, Т. Ф. Гальваноз как фактор возникновения и развития предраковых заболеваний слизистой оболочки рта / Т. Ф. Данилина, А. В. Жидовинов // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2012. – № 3 (35). – С. 37-39.

27. Данилина, Т. Ф. Измерение электрохимических потенциалов как метод диагностики гальваноза полости рта / Т. Ф. Данилина, А. В. Жидовинов, В. Н. Наумова, А. В. Порошин, С. Н. Хвостов, В. А. Вирабян // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. – 2012. – Т. 14. – № 2. – С. 135-136.

28. Данилина, Т. Ф. Гальваноз полости рта / Т. Ф. Данилина, А. В. Митронин, Д. В. Михальченко, А. В. Жидовинов А.В.: – Волгоград., 2016.

29. Данилина, Т. Ф. Влияние иммунного воспаления на развитие симптомов гальваноза полости рта / Т. Ф. Данилина, Д. В. Михальченко, Ф. В. Жидовинов, В. А. Вирабян В.А. // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2014. – № 1 (41). – С. 47-49.

30. Данилина, Т. Ф. Устройство для диагностики гальваноза полости рта / Т. Ф. Данилина, Д. В. Михальченко, А. В. Жидовинов, А. В. Порошин, И. Н. Федулов, С. Н. Хвостов.: Патент на полезную модель RU 127604 U1. – 10.05.2013. – Заявка № 2012142044/14. – 02.10.2012.

31. Данилина, Т. Ф. Профилактика гальваноза полости рта у пациентов с металлическими зубными протезами / Т. Ф. Данилина, А. В. Жидовинов, А. В.

Порошин, С. Н. Хвостов С.Н. // Вестник новых медицинских технологий. – 2012. –Т. 19. – № 3. – С. 121-122.

32. Данилина, Т. Ф. Расширение функциональных возможностей потенциалометров при диагностики гальваноза полости рта / Т. Ф. Данилина, Д. В. Михальченко, А. В. Жидовинов, А. В. Порошин, С. Н. Хвостов, В. А. Вирабян // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2013. – № 1. – С. 260.

33. Даурова, Ф. Ю. Заболевания слизистой оболочки рта / Ф. Ю. Даурова, И. В. Багдасарова, Л. А. Кожевникова, А. С. Карнаева, О. В. Пильщикова, З. С. Кодзаева.: Учебное пособие для студентов стоматологического факультета. – Москва, 2016. – 46 с.

34. Даурова, Ф. Ю. Терапевтическая стоматология / Ф. Ю. Даурова, И. В. Багдасарова, М. К. Макеева, Э. С. Кодзаева.: Учебное пособие для студентов II и III курса стоматологического факультета. – Москва, 2017. – 58 с.

35. Дубова, Л. В. Дифференциальная диагностика общесоматических заболеваний от гальванических процессов, вызванных разнородными сплавами / Л. В. Дубова, Е. Х. Баринов, О. И. Манин, Е. И. Манина // Медицинская экспертиза и право. – 2016. – № 2. – С. 37-39.

36. Дубова, Л. В. Оценка состояния зубных протезов у пациентов пожилого и старческого возраста с явлениями непереносимости / Л. В. Дубова, О. И. Манин, Е. И. Манина, А. И. Манин.:

В сборнике: Декабрьские чтения по судебной медицине в РУДН: актуальные вопросы судебной медицины и общей патологии. сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием.: Российский университет дружбы народов. – 2019. –С. 30-33.

37. Дубова, Л. В. Изучение электрохимических потенциалов у пациентов с гипотиреозом и явлениями непереносимости к конструкционным материалам

зубных протезов / Л. В. Дубова, О. И. Манин, А. М. Мкртумян, С. Г. Гиряев.: В сборнике: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СТОМАТОЛОГИИ. Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ профессору Исааку Михайловичу Оксману. – Казань., 2020. – С. 146-149.

38. Дубова, Л. В. Иммуномодулирующее действие стоматологических материалов: автореф. дис... д-ра мед. наук: 14.01.14 / Дубова Любовь Валерьевна . – М., 2010. – 42 с.

39. Жадько, С. И. Особенности изменений ферментативной активности смешанной слюны под влиянием материалов несъёмных конструкций и имплантатов / С. И. Жадько, О. Л. Ирза, П. Н. Колбасин, И. В. Миронова, В. Г. Казинин, И. И. Машковский // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. –2011. – Т. 1. – № 1 (1). – С. 37-39.

40. Зайцева, А. Г. Диагностика и лечение гальванизма в полости рта: автореф. дис... канд. мед. наук: 14.00.21 / Зайцева Ангелина Геннадьевна. – Санкт-Петербург, 2004. –20 с.

41. Зубкова, Я. Ю. Зависимость коррозии стоматологических сплавов от их физико-механических свойств в имплантологии: автореф. дис... канд. мед. наук: 14.00.21 / Зубкова Яна Юрьевна. – М., 2007. – 22 с.

42. Иванова, И. А. Клинико-диагностическое значение исследования десневой жидкости у пациентов с несъемными конструкциями зубных протезов: автореф. дис... канд. мед. наук: 14.00.46 / Иванова Ирина Алексеевна. – Саратов, 2006. – С.19.

43. Иорданшвили, А. К. Непереносимость зубоврачебных и зубопротезных конструкций в полости рта / А. К. Иорданшвили // МЕДпресс-информ. – 2007. – С. 248.

44. Кириллова, Л. А. Диагностика, профилактика и лечение гальваноза у пациентов с несъемными металлическими протезами: автореф. дис... канд. мед. наук: 14.00.21. / Кириллова Лилия Александровна. – Смоленск, 2004. – 22 с.
45. Кравец, Т. П. Непереносимость металлических зубных протезов / Т. П. Кравец, М. Ю. Кравец // Ортопедическая стоматология. – 2008. – № 4 (53). – С. 34-37.
46. Крихели, Н. И. Особенности лечения глоссалгии и стомалгии у пациентов пожилого возраста / Н. И. Крихели, Н. Д. Брусенина, И. Р. Аракелян, Е. А. Рыбалкина, Е. И. Карамышева // Российская стоматология. – 2016. – Т. 9. – № 1. – С. 107.
47. Крихели, Н. И. Комплексная рефбилитация пациентов с заболеваниями слизистой оболочки полости рта / Н. И. Крихели, Г. Б. Маркова, Е. Л. Аллик, Б. П. Марков, А. В. Аллик // Российская стоматология. – 2016. – Т. 9. – № 1. – С. 106.
48. Крихели, Н. И. Профилактика осложнений и особенности протезирования пациентов пожилого возраста / Н. И. Крихели, Г. Б. Маркова, Б. П. Марков, Е. Л. Аллик // Российская стоматология. – 2018. – Т. 11. – № 2. – С. 25-26.
49. Крихели, Н. И. Сравнительная характеристика лекарственных средств, стимулирующих процессы регенерации у пациентов с эрозивно-язвенной формой плоского лишая слизистой оболочки рта / Н. И. Крихели, И. Н. Николаева, Д. Б. Швитко, А. И. Марахова // Российская стоматология. – 2016. – Т. 9. – № 1. – С. 111.
50. Крихели, Н. И. Выбор скринингового метода обследования при диагностике предраковых и раковых заболеваний слизистой оболочки рта / Н. И. Крихели, Т. И. Позднякова, Г. Б. Маркова, Б. П. Марков, М. О. Кудина // Российская стоматология. – 2019. – Т. 12. – № 2. – С. 47-49.

51. Круть, А. Г. Изменения потенциометрических показателей у пациентов с брекет-системами в зависимости от длительности пребывания ортодонтического аппарата в полости рта / А. Г. Круть // Современная стоматология. – 2010. – № 4. – С. 148-152.
52. Кузнецова, О. А. Влияние IL - 8 на механизм развития непереносимости стоматологических конструкционных материалов. Актуальные проблемы патофизиологии / О. А. Кузнецова. – СПб.: Изд-во СПбГМУ, 2011. – 208 с.
53. Лебедев, К. А. Причины определения гальванических токов в полости рта и их клиническое обоснование / К. А. Лебедев, Н. Н. Максимовский, Н. Н. Саган, А. В. Митронин // Стоматология. – 2007. – № 3. – С. 11-16.
54. Лебедев, К. А. Гальванические токи в полости рта и диагноз синдром гальванизма / К. А. Лебедев, А. В. Митронин, И. Д. Понякина, Л. Г. Саган, С. Н. Легошин // Cathedra - кафедра. Стоматологическое образование. – 2015. – № 51. – С. 28-31.
55. Лебедев, К. А. Причины непереносимости стоматологических материалов / К. А. Лебедев, Н. Б. Журоллин, А. В. Митронин, И. Д. Понякина, Л. Г. Саган // Стоматология для всех. – 2007. – № 2. – С. 18-23.
56. Лебедев, К. А. Очаг патологического токсического действия металлов в организме человека и роль гальванических токов в его возникновении / К. А. Лебедев, И. Д. Понякина // Физиология человека. – 2011. – № 4. – С. 90-97.
57. Лебедев, К. А. Диагностика аллергонепереносимости протезных материалов / К. А. Лебедев, И. Д. Понякина, А. В. Митронин // Российский стоматологический журнал. – 2005. – № 6. – С. 25-31.
58. Лебедев, К. А. Гальванические токи у людей с металлическими имплантатами в теле в сочетании с металлическими зубопротезными конструкциями / К. А. Лебедев, О. О. Янушевич, Н. Б. Журули, Г. Н. Журули,

Д. Г. Исилиани, И. Д. Понякина, Ю. М. Максимовский, А. В. Митронин, Л. Г. Саган // Эндодонтия Today. – 2011. – № 1. – С. 37-42.

59. Лебедев, К. А. Сочетание высоких гальванических токов и очага воспаления – основная причина возникновения синдрома гальванизма / К. А. Лебедев, О. О. Янушевич, Н. Б. Журули, Ю. М. Максимовский, А. В. Митронин, И. Д. Понякина, Л. Г. Саган, С. Н. Легошин, Г. С. Пашкова, Е. П. Просфирова, Г. Н. Журули. И. В. Потемкина // Клиническая стоматология. – 2013. – № 4 (68). – С. 50-56.

60. Лебеденко, И. Ю. Адаптационные реакции зубочелюстной системы пациентов при протезировании (биохимические и иммунологические аспекты) / И. Ю. Лебеденко, А. И. Воложин, А. Б. Денисов, А. Н. Михайлов, С. В. Диева, С. В. Дубова, Т. Б. Киткина // Российский стоматологический журнал. – 2004. – № 1. – С. 4-6.

61. Лебеденко, И. Ю. Гальванические процессы в стоматологии / И. Ю. Лебеденко, С. Д. Арутюнов, О. И. Манин.: – Москва, 2012. – 141 с.

62. Лебеденко, И. Ю. Исследование электрохимических потенциалов в полости рта / И. Ю. Лебеденко, О. И. Манин. – пособие для врачей-стоматологов: учебное пособие для системы послевузовского профессионального образования врачей-стоматологов; Московский гос. мед.-стоматологический ун-т, Каф. госпитальной ортопедической стоматологии. – Москва, 2011. – 52 с.

63. Лебеденко, И. Ю. Явления гальванизма у музыкантов, играющих на медных духовых инструментах и имеющих несъемные зубные протезы из неблагородных металлов / И. Ю. Лебеденко, М. А. Прокопова, И. В. Золотницкий, О. И. Манин // Российский стоматологический журнал. – 2014. – № 3. – С. 21-27.

64. Леоненко, П. В. Лечение непереносимости сплавов металлов зубных протезов / П. В. Леоненко // Современная ортопедическая стоматология. – 2003. – №3. – С. 106-108.
65. Леонтьев, В. К. Конструктивный подход к проблеме непереносимости стоматологических материалов / В. К. Леонтьев, В. Н. Козин // Стоматологический вестник. – 2006. – № 3. – С. 7 – 11.
66. Леонтьева, Е.С. Стоматологические проявления красного плоского лишая и прогностическая значимость факторов, влияющих на его течение: Автореф. дис... кан. мед. Наук /С. Е. Леонтьева. – Казань, 2014. – 22с.
67. Логинова, Н. К. Методы функциональной диагностики в стоматологии / Н. К. Логинова, С. Н. Ермольев, М. А. Белоусова // Научно-практическое руководство / Под редакцией О.О. Янушевича.– Москва, 2014. – 66 с.
68. Макаренко, Н. В. Определение электрохимических потенциалов полости рта при различных заболеваниях слизистой оболочки / Н. В. Макаренко: IV Международный конгресс и выставка «Физиотерапия, лечебная физкультура, реабилитация, спортивная медицина». – Материалы международного конгресса. –Москва, 2018. – С. 68.
69. Макаренко, Н. В. Совершенствование методики определения электрохимических потенциалов металлических конструкций в полости рта / Н. В. Макаренко: V Международный конгресс «Физиотерапия, лечебная физкультура, реабилитация, спортивная медицина». – Материалы международной конференции. – Москва, 2019. – С. 27.
70. Макаренко, Н. В. Гальванический синдром как фактор,отягощающий течение ксеростомии. Меди Аль, раздел11 / Н. В. Макаренко, М. Г. Аракелян // Стоматология. – 2017. – Т. 1. – № 19. – С. 292.

71. Макеева, И. М. Факторы, отягощающие проявления ксеростомии / И. М. Макеева, А. Г. Волков, М. Г. Аракелян, Н. В. Макаренко // Стоматология. – 2017. – Т. 96. – № 1. – С. 25-27.

72. Макеева, И. М. Определение электрохимических потенциалов в полости рта как способ диагностики гальванического синдрома, способствующего развитию заболеваний слизистой оболочки / И. М. Макеева, А. Г. Волков, Н. Ж. Дикопова, Н. В. Макаренко // Head and Neck/Голова и шея. Российское издание. Журнал Общероссийской общественной организации Федерация специалистов по лечению заболеваний головы и шеи. – 2018. – № 1. – С. 42-45.

73. Макеева, И. М. Повышение электрохимических потенциалов как одна из причин возникновения патологических процессов слизистой оболочки рта / И. М. Макеева, А. Г. Волков, Н. Ж. Дикопова, Н. В. Макаренко. – В сборнике: Современная медицина: Новые подходы и актуальные исследования: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию Чеченского государственного университета. ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет»; Ответственный редактор: М.Р. Нахаев. – 2018. С. 222-226.

74. Максимовская, Л. Н. Особенности клинических проявлений озлокачествления предраковых заболеваний слизистой оболочки рта красной коймы губ / Л. Н. Максимовская, М. Я. Абрамова, Г. Д. Бадалян, Э. Э. Байрамов // Dental Forum. – 2018. – № 4. – С. 41.

75. Максимовская, Л. Н. Реализация национальной программы онкоскрининга предраковых и онкологических заболеваний слизистой оболочки рта у населения Российской Федерации / Л. Н. Максимовская, М. Я. Абрамова, А. А. Эрк // Стоматология. – 2019. – Т. 98. – № 4. – С. 44-47.

76. Мамиконян, Р. В. Комплексные лечебно-профилактические мероприятия у лиц с повышенным уровнем гальванических токов полости рта по

недопущению возникновения синдрома гальванизма / Р. В. Мамиконян // Вопросы теоретической и клинической медицины. – Ереван. – 2015, – Т. 18. – №3 (99). – С.11-14.

77. Манин, О.И. Изучение явлений гальванизма у пациентов с конструкциями из разнородных сплавов с помощью измерения электро-химических потенциалов // Dental Forum. – 2011. – № 3. – С. 81.

78. Манин, О. И. Клиника-экспертная оценка показателей разности электрохимических потенциалов у пациентов пожилого возраста с зубными протезами, изготовленными из разнородных сплавов / О. И. Манин, Л. В. Дубова, О. П. Ромодановский, Е. И. Манина. – В сборнике: Избранные вопросы судебно-медицинской экспертизы. Сборник статей. Под редакцией А.И. Авдеева, И.В. Власюка, А.В. Нестерова. – Хабаровск, 2019. – С. 147-149.

79. Манин, О. И. Сравнительная оценка показателей разности электрохимических потенциалов, полученных с помощью приборов БМП-03 и эксперт-001 / О. И. Манин, А. А. Коломейцев, К. Х. Урусов // Стоматологический журнал. – 2008. – № 2. – С. 5-6.

80. Манина, Е. И. Непереносимость стоматологических конструкционных материалов, используемых при изготовлении зубных протезов / Е. И. Манина, Е. Х. Баринов, А. И. Манин, О. И. Манин // Медицинское право: теория и практика. – 2017. – Т. 3. – № 1 (5). – С. 298-304.

81. Манина. Е. И. Подбор конструкционных материалов для изготовления зубных протезов с помощью диагностического комплекса "LIRA-100" у пациентов с отягощенным аллергическим анамнезом / Е. И. Манина, О. И. Манин, Л. В. Дубова, Е. Х. Баринов // Судебная медицина. – 2018. – Т. 4. – № 1. – С. 37.

82. Маренекова, М. Л. Особенности ортопедического лечения пациентов с явлениями непереносимости зубных протезов на фоне микробного дисбаланса

полости рта: Автореф. дис... кан. мед. наук / М. Л. Маренекова. –Екатеринбург, 2007. – 22 с.

83. Маренекова, М. Л. Значение показателей цитокинов ротовой жидкости в развитии воспалительных процессов в тканях полости рта при явлениях непереносимости зубных протезов / М. Л. Маренекова, С. Е. Жолудев, М. Е. Григорьева // Институт стоматологии. – 2007. – № 36. – С. 45^8.

84. Марков, Б. М. Комплексный подход к проблеме индивидуальной непереносимости стоматологических конструкций из различных материалов / Б. М. Марков, В. Н. Козин, Ю. А. Джириков, Н. П. Бердникова, М. В. Малик, Г. Б. Маркова // Стоматология. – 2003. – № 3. – С. 47-51.

85. Митронин, А. В. Пути диагностики аллергонепереносимости протезных материалов / А. В. Митронин, И. Д. Понякина, Г. Н. Жирулин // Образование, наука и практика в стоматологии. Материалы Всесоюзной Научной практической конференции. – М., 2006. - С. 106-108.

86. Михайлова, М. В. Устройство для измерения биопотенциалов в полости рта / М. В. Михайлова, А. В. Юмашев, А. С. Утюж, О. И. Адмакин, И. Г. Нефедова, А. О. Зекий, В. О. Самусенков, Р. М. Лушков, И. И. Раюшкин, С. И. Плужников, Д. А. Николенко, И. Р. Волчкова, А. Н. Захаров, Е. А. Кристаль, И. В. Фомин, Е. О. Кудасова, Г. П. Разуменко, А. Ю. Данилевская, В. Ю. Дорошина.: Патент на полезную модель RU 173379 U1, 24.08.2017. Заявка № 2017105384 от 20.02.2017.: – Москва, 2017.

87. Михальченко, Д. В. Коррозия металлов в полости рта, как фактор развития гальваноза / Д. В. Михальченко, А. В. Жидовинов, Л. Н. Денисенко, С. Г. Головченко, С. В. Матвеев // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3. – С. 43.

88. Михеева, М. С. Непереносимость стоматологических материалов: попытка анализа частоты и причин развития / М. С. Михеева // Успехи современного естествознания. – 2005. – № 5. – С. 78.
89. Молочкова, Ю. В. Редкий случай изолированного эрозивно-язвенного красного плоского лишая красной каймы губ / Ю. В. Молочкова, М. А. Амхадова, Ю. Н. Перламутров, М. А. Бобров // Альманах клинической медицины. – 2017. – Т. 45. – № 8. – С. 681-685.
90. Молочков, В. А. Красный плоский лишай полости рта как междисциплинарная проблема / В. А. Молочков, М. А. Амхадова, Ю. В. Молочкова // Медицинский алфавит. – 2017. – Т. 4. – № 38 (335). – С. 52-57.
91. Наумова, В. Н. К вопросу о непереносимости протезных материалов в полости рта / В. Н. наумова, А. В. Жидовинов, Т. В. Колесова, Л. Н. Денисенко, С. П. Деревянченко // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. – 2012. – Т. 14. – № 4. – С. 387.
92. Нестеренко, А. Н. Обоснование клинической эффективности канефрона в профилактике развития гальваноза / А. Н. Нестеренко, В. Г. Стасюк // Украинський медичинський альманах. – 2010. – Т. 13. – № 2. – С. 22 – 24.
93. Николаенко, Е. В. Психокоррекция в комплексном лечении больных с синдромом жжения полости рта: Автореф. дис... канд. мед. наук / Е. В. Николаенко. – Москва, 2009. – 20 с.
94. Никонов, А. Ю. Прогнозирование индивидуального подбора стоматологических конструкционных сплавов металлов при лечении пациентов с дефектами зубов и зубного ряда / А. Ю. Никонов // Экспериментальная и клиническая медицина. – 2011. – № 2 (51). – С. 165-
95. Омельяненко, Н. Д. Измерение сопротивления тканей полости рта: особенности, последовательность, незамеченные ошибки / Н. Д.

Омельяненко, Д. К. Гуца // Современная стоматология. – 2009. – № 4. – С.118-122.

96. Онищенко, В. С. Непереносимость сплавов зубных протесов (клинически-лабораторные исследования): Автореф. дис... д-ра мед. наук / В. С. Онищенко. – Киев, 1995. – 43 с.

97. Онищенко, В. С. Особенности протезирования при непереносимости пациентом Ni и Сг с применением сплавов на основе золота / В. С. Онищенко, П. В. Леоненко // Зубной техник. – 2005. – № 3. – С. 50-55.

98. Павленко, А. В. Исследования фактора естественной детоксикации в проблеме металлотоксикоза, обусловленного ортопедическими стоматологическими конструкциями / А. В. Павленко, А. Ю. Никонов // Современная стоматология. – 2011. – № 4 (58). – С. 105.

99. Парунов, В. А. Электрохимическая совместимость *in vitro* образцов зубных протезов из российских стоматологических благородных и титановых сплавов / В. А. Парунов, И. Ю. Лебеденко, Л. А. Фишгойт // Стоматология для всех. – 2017. – № 3. – С. 52-56.

100. Подопригора, А. В. Обоснование показаний к применению основных конструкционных материалов для несъемных зубных протезов на основании клинико-лабораторных методов исследования слизистой оболочки полости рта: Автореф. дис... канд. мед. наук / А. В. Подопригора. – Воронеж, 2006. – 18с.

101. Пожарицкая, М. М. Роль слюны в физиологии и развитии патологического процесса в твердых и мягких тканях полости рта: Ксеростомия / М. М. Пожарицкая. – М.: Изд-во ГОУВУНМЦМЗ РФ. – 2001. – 48 с.

102. Понякина, И. Д. РН слюны и течение гальванических токов в тканях и жидкости полости рта / И. Д. Понякина, К. А. Лебедев, Ю. М. Максимовский,

А. В. Митронин, Л. Г. Саган, Н. Н. Саган // Стоматология. – 2009. – № 1. – С. 32-37.

103. Понякина, И. Д. Механизмы формирования и пути течения гальванических токов в тканях и жидкостях полости рта / И. Д. Понякина, Л. Г. Саган, К. А. Лебедев // Dental Forum. – 2011. – № 6. – С. 33.

104. Пузин, М. Н. Основные терапевтические этапы синдрома жжения полости рта / М. Н. Пузин, П. И. Скуридин // Клиническая неврология. – 2010. – №2. – С. 17-20.

105. Рабинович, О. Ф. Красный плоский лишай слизистой оболочки рта / О. Ф. Рабинович, И. М. Рабинович, И. И. Бабиченко. – Москва, 2018.

106. Рабинович, О. Ф. Оптимизация комплексного лечения пациентов с тяжелыми формами лейкоплакии слизистой оболочки рта / О. Ф. Рабинович, И. М. Рабинович, Е. С. Абрамова // Стоматология. – 2015. – Т. 94. – № 6. – С. 19-21.

107. Рабинович, О. Ф. Применение фотодинамической терапии у больных с осложненными формами красного плоского лишая слизистой оболочки рта / О. Ф. Рабинович, И. М. Рабинович, Е. С. Абрамова // Российский биотерапевтический журнал. – 2018. – Т. 17. – № 5. – С. 60-61.

108. Рабинович, О. Ф. Лечение пациентов с тяжелыми формами красного плоского лишая слизистой оболочки рта с применением фотодинамической терапии / О. Ф. Рабинович, И. М. Рабинович, А. В. Гусева // Стоматология. – 2016. – Т. 95. – № 4. – С. 27-30.

109. Рабинович, О. Ф. Патогенетическое лечение тяжелых форм плоского лишая слизистой оболочки рта О. Ф. Рабинович, И. М. Рабинович, А. В. Гусева // Клиническая стоматология. – 2015. – № 1 (73). – С. 24-26.

110. Рабинович, О. Ф. Новый подход к лечению пациентов с тяжелыми формами красного плоского лишая слизистой оболочки рта / О. Ф. Рабинович,

И. М. Рабинович, А. В. Гусева А.В., Е. С. Абрамова // Клиническая стоматология. – 2015. – № 3 (75). – С. 30-35.

111. Рабинович, О. Ф. Оценка эффективности комплексного лечения пациентов с веррукозной формой лейкоплакии слизистой оболочки рта / О. Ф. Рабинович, И. М. Рабинович, В. А. Семкин, Е. С. Абрамова, К. В. Умарова, Л. П. Агапитова, А. А. Безруков // Клиническая стоматология. – 2016. – № 1 (77). – С. 32-35.

112. Рабинович, О. Ф. Применение противовирусной терапии в комплексном лечении пациентов с веррукозной формой лейкоплакии / О. Ф. Рабинович, И. М. Рабинович, А. А. Тогонидзе, А. А. Безруков, Л. П. Агапитова // Клиническая стоматология. 2017. – № 1 (81). – С. 16-19.

113. Рабинович, О. Ф. Методы диагностики и местного лечения заболеваний слизистой оболочки рта (красный плоский лишай, рецидивирующий афтозный стоматит, декубитальные язвы) / О. Ф. Рабинович, Е. А. Эпель-димова // Стоматология. – 2005. – № 3. – С. 58-63.

114. Рединов, И. С. Критерии непереносимости металлических конструкций в полости рта / И. С. Рединов, С. В. Кожевников // Клиническая стоматология. – 2010. – № 4. – С. 40-41.

115. Романова, Ю. Г. Гомеостаз полости рта и зубное протезирование / Ю. Г. Романова // Одесский медицинский журнал. – 2011. – № 3 (125). – С. 69-75.

116. Степанов, М. А. применение высокоинтенсивных лазеров в хирургическом лечении плоского лишая челюстно-лицевой области / М. А. Степанов, С. В. Тарасенко // Лазерная медицина. – 2014. – Т. 18. – № 4. – С. 61.

117. Степанов, М. А. Хирургическое лечение лихеноидных поражений челюстно-лицевой области с помощью высокоинтенсивных лазеров / М. А. Степанов, С. В. Тарасенко // Лазерная медицина. – 2016. – Т. 20. – № 3. – С. 83.

118. Степанов, М. А. Хирургический этап в комплексном лечении пациентов с лихеноидными поражениями слизистой оболочки рта / м. А. Степанов, С. В. Тарасенко, Е. а. Морозова // Лазерная медицина. – 2019. – Т. 23. – № 3. – С. 76.
119. Скудин, П. И. Синдром жжения полости рта как психосоматическая проблема / П. И. Скудин, Г. Л. Сорокоумов // Стоматология для всех. — 2010. — №2.— С. 20-21.
120. Страхова С. Ю. Заболевания слизистой оболочки полости рта у детей / С. Ю. Страхова, Л. П. Кисельникова, Л. Н. Дроботько, С. И. Морозова. – Ярославль, 2015. –84с.
121. Суржанский, С. К. Проявление лейкоплакии в полости рта у лиц, пользующихся зубными протезами из разнородных металлов / С. К. Суржанский, И. П. Шеляков, О. А. Воронина // Журнал дерматологии и косметологии им. Н. А. Торсуева. – Донецк, 2006. – № 1-2 (12). – С. 241.
122. Тарасенко, С. В. Хирургическое лечение пациентов с лихеноидными поражениями слизистой оболочки рта с использованием высокоинтенсивных лазеров / С. В. Тарасенко, М. А. Степанов, Е. А. Морозова // Лазерная медицина. – 2019. – Т. 23. – № 3. – С. 24-31.
123. Татинцян В. Г. Перспективы дальнейшего изучения гальваноза полости рта / В. Г. Татинцян, А. Д. Амбарцумян, Р. В. Мамиконян // Вестник стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. – Ереван. – 2013. – №1-2. – С.19-20.
124. Тимофеев, А. А. Гальванизм – это патологическое состояние или болезнь / А. А. Тимофеев // Современная стоматология. – 2010. – № 3. –С.108-110.
125. Тимофеев, А. А. Игла - электрод для внутритканевых потенциометрических измерений / А. А. Тимофеев // Современная стоматология. – 2009. – № 4. – С. 81.

126. Тимофеев, А. А. Особенности диагностики, клинического течения и лечения пациентов с металлическими включениями в полости рта / А. А. Тимофеев // Современная стоматология. – 2006. – № 1. – С. 106-110.
127. Тимофеев, А. А. Потенциометрические показатели у пациентов с металлокерамическими зубными протезами, зафиксированными на дентальных имплантатах / А. А. Тимофеев, В. И. Беда, М. А. Ярифа // Современная стоматология. – 2012. – № 2 (5). – С. 21-29.
128. Тимофеев, А. А. Потенциометрические показатели у больных гальванозом / А. А. Тимофеев, В. И. Беда, М. А. Ярифа // Современная стоматология. – 2010. – № 5. – С. 82-87.
129. Тимофеев, А. А. Электрогальванические показатели у пациентов с наличием в полости рта несъемных ортодонтических аппаратов / А. А. Тимофеев, А. Г. Круть // Современная стоматология. – 2010. – № 3. – С. 161-167.
130. Тимофеев, А. А. Роль гальванического фактора в возникновении отсроченных опухолей челюстей и опухолевидных образований слизистой оболочки альвеолярного отростка / А. А. Тимофеев, Н. А. Ушко // Хирургическая стоматология. – 2008. – № 1. – С. 150-153.
131. Тимофеев, А. А. Электрогальваническая характеристика тканей полости рта у больных с кистами челюстей / А. А. Тимофеев, Н. А. Ушко // Челюстно-лицевая хирургия и хирургическая стоматология. – 2009. – № 4. – С. 70-75.
132. Тимофеев, А. А. Аллергические пробы на металлы при остеобластомах, эпулидах и радикулярных кистах у больных, имеющих металлические включения в полости рта / А. А. Тимофеев, Н. А. Ушко // Современная стоматология. – 2010. – № 4. – С. 46-49.

133. Тимофеев, А.А. Иммунокорректирующее лечение пациентов с повышенными гальваническими потенциалами / А.А. Тимофеев, М.А. Ярифа // Современная стоматология. – 2011. – №4(5). – С. 101.
134. Тушина, Т. В. Влияние металлических сплавов, применяемых в ортопедической стоматологии, на ткани полости рта у больных гипертонической болезнью: Автореф. дис... канд. мед. наук / Т.В. Тушина. – Москва, 2007. – 22 с.
135. Цимбалистов, А. В. Проблемы адаптации у пациентов с непереносимостью стоматологических конструкционных материалов и протезных конструкций / А. В. Цимбалистов, Е. С. Михайлова // Парадонтология. – 2006. – Т. 38. – № 1. – С. 48-49.
136. Цимбалистов, А. В. Иммунологические аспекты патогенеза непереносимости стоматологических конструкционных материалов / А. В. Цимбалистов, Е. С. Михайлова, Н. В. Шабанова, Е. Ф. Фролова, Е. В. Зуева // Стоматология. – 2006. – № 4. – С. 37—40.
137. Цимбалистов, А. В. Факторы местной иммунореактивности у больных с непереносимостью стоматологических конструкционных материалов / А. В. Цимбалистов, Е. С. Михайлова, Н. В. Шабанова, Е. В. Фролова, С. М. Игнатьева // Клиническая стоматология. – 2005. – № 1. – С. 66-68.
138. Чубирко, М. И. Биомониторинг тяжелых металлов в слюне / М. И. Чубирко, Г. М. Басова, Т. А. Попова, Н. Н. Степанова, В. П. Купалесина, Л. Н. Якушка // Гигиена и санитария. – 2005. – № 2. – С. 66-67.
139. Шабанова, Н. В. Оценка монотерапии иммуномодулятором «Гепон» пациентов с непереносимостью стоматологических конструкционных материалов / Н. В. Шабанова, Е. С. Михайлова, Е. В. Фролова, А. В. Цимбалистов // Клиническая стоматология. – 2006. – № 1. – С. 50-51.

140. Шашмурина, В. Р. Возможности применения «РН-метра-ионметра-150 МИ» в стоматологии / В. Р. Шашмурина, Н. С. Савашинская // Вестник РУДН, серия Медицина. – 2009. – № 4. – С. 657-658.
141. Ярифа, М. А. Аллергические реакции на металлы при гальванизме / М.А. Ярифа // Современная стоматология. –2010. – №3 (20). – С. 138-141.
142. Ярифа, М. А. Сравнительная потенциалометрическая характеристика показателей у пациентов с несъемными зубными протезами, изготовленными из металлокерамики и других сплавов металлов / М. А. Ярифа // Современная стоматология. – 2010. – № 4. – С. 131-135.
143. AL-SALEHI SK. Effects of bleaching on mercury ion release from dental amalgam // J Dent Res. –2009. –№88 (3). – P. 39-43.
144. Amado F., Lobo M. S., Domingues P. et al. Salivary peptidomics // Expert Rew. Proteomics. – 2010. – Vol. 7. – № 5. – P. 709-721.
145. Aziz-Kerrzo M., Conroy K. G., Fenelon A. M., Farrell S. T., Breslin C. B. Electrochemical studies on the stability and corrosion resistance of titanium-based implant materials // Biomaterials. – 2001. – № 22 (12). – P. 1531-9.
146. Bailo Vlaho, Vanja Vueiaie.Viae-Bores, Alajbeg Iva Z., Alajbeg Ivan, Lukenda Josip, Eurkoviaie Marko. Oral burning symptoms and burning mouth syndrome-significance of different variables in 15 o patients // Med Oral Patol Oral Ciz Bucal. – 2006. – № 11. – P. 252-5.
147. Balasubramaniam R1, Klasser GD, Delcanho R. Separating oral burning from burning mouth syndrome: unravelling a diagnostic enigma. // Dent J. – 2009 – № 54(4). – P. 293-96.
148. Koh I1, Oshida Y, Andres CJ, Gregory RL. Effect of surface area ratios and bacteria on electrochemical behavior of galvanically coupled titanium. // Int J Prosthodont. – 2008. – № 21(5). – P. 433-6.

149. Federico Biglioli, Fabiana Allevi, Giacomo Colletti, Alessandro Lozza. Cross-tongue procedure: a new treatment for long-standing numbness of the tongue // *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. – 2015. – Vol. 53. – №9. – P. 880-882.
150. Bordignon V., Palamara F., Cordiali-Feip. Et al. Nickel, palladium and rhodium induced IFN-gamma and IL-10 production as assessed by in vitro ELISpotanalysis in contact dermatitis patients. // *BMC Immunol.* – 2008. – № 9. – P. 19.
151. Brett Christopher M.A., Florin Trandafir. The corrosion of dental amalgam in artificial salivas: an electrochemical impedance studi // *Journal of Electro analytical Chemistry*. – 2004. – № 572. – P. 347-354.
152. Buchanan J., Zakizewska J. Burning mouth syndrome // *Cein. Evid.* – 2005. – №14. – P. 1685-1690.
153. Cai Z., Shafer T., Watanabe I., Nunn M. E., Okabe T. Electrochemical characterization of cast titanium alloys // *Biomaterials*. – 2003, Jan. – № 24 (2). – P. 213. 154.
154. Chaturvedi T. P., Corrosion Behavior of Orthodontic Alloys // *The orthodontic cyberjournal*. – 2008. – P. 28.
155. Ciszewski Aleksandra A., Baranina Marek M. and Magdalena M. Urbanek Brychczynsna. Corrosion bi galvanic coupling between amalgam and different chromium- based alloys // *Dent Mater.* – 2007. – № 23 (10). – P. 1256-61.
156. Cortizo, M.C., M.F. De Mele, and CortizoA.M. Metallic dentalmaterial biocompatibility in osteoblastlike cells: correlation with metal ion release // *Biol.Trace El em. Res.* – 2004.–100(2). – P. 151-168.
157. Dal Sacco D, Gibelli D, Gallo R. Contact allergy in the burning mouth syndrome: a retrospective study on 38 patients // *Acta Derm Venereol.* – 2005. – № 85 (1). – P. 63-4.

158. Darabara M., Bourithis L., Zinelis S., Papadimitriou G. D. Susceptibility to localized corrosion of stainless steel and NiTi endodontic instruments in irrigating solutions. // *Int Endod J.* – 2004, Oct. – № 37 (10). – P. 705-10.
159. Dikopova N.Zh., Volkov A.G., Arakelyan M.G., Makarenko N.V., Soxova I.A., Doroshina V.J., Arzukanyan AV, Margaryan E.G. The study of the electrochemical potentials of metal structures in the oral cavity in diseases of the oral mucosa // *The New Armenian medical Journal.* – 2020. Vol. 14. – № 1. – P.54-58.
160. Du H, Zhu X, Fan C, Xu S, Wang Y, Zhou Y. Oxidative damage and OGG1 expression induced by a combined effect of titanium dioxide nanoparticles and lead acetate in human hepatocytes. // *Environ Toxicol.* – 2012. – № 27(10). – P. 590-597.
161. Eliades T., Zinelis S., Papadopoulos M. A., Eliades G., Athanasiou A. E. Nickel content of as-received and retrieved NiTi and stainless steel archwires: assessing the nickel release hypothesis // *Angle Orthod.* – 2004, Apr. – Vol. 74 (2). – P.151-4.
162. Fournie GJ, Mas M, Cautain B. et al. Induction of autoimmunity through bystander effects. Lessons from immunological disorders induced by heavy metals. // *J Autoimmun.* – 2001. – № 16(3). – P. 319-326.
163. Garhammer P., Schmalz G, Hiller K. A., Reitingner T., Stolz W. Patients with local adverse effects from dental alloys: frequency, complaints, symptoms, allergy // *Clin Oral Investing.* – 2001, Dec. – № 5 (4). – P. 240-9.
164. Glaucia Maria Olivreira de Queiroz, Leandro Freitas Silva, Jose Tarcisio, Lima Ferreiza, Jose Antonioda, Cunha P. Gomes, Lucio Sathler. Electrochemicalbehavior and PH Stability of artificial salivas for corrosion test // *Braz Oral Res.* –2007. – V. 21(3). – P. 209-15.
165. Hallib NJ, Caicedo M, Finnegan A. et al. The type lymphocyte reactivity to metals in patients with total hip arthroplasty. // *J Orthop Surg.* – 2008. –№ 3. – P. 6.

166. Herrström P1., Högstedt B. Clinical study of oral galvanism: no evidence of toxic mercury exposure but anxiety disorder an important background factor. Scand // J Dent Res. –1993. – Vol.101 (4). – P. 232-7.
167. IARC - INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER: Carbon black, titanium dioxide, and talc. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. – International Agency for Research on Cancer, World Health Organization, Lyon, France. – 2010. – Vol. 93.
168. Jakob J. Wirz, Fredy F. Schmidli and Michle Giorgio M. G. Petrini. Metal intolerance. A frequent condition, but difficult to diagnose // Schweiz Monatsschz Zahnmed. – 2003. – Vol. 113 (3). – P. 284-299.
169. Jennrich P. Europarat ruft dazu auf, die Umweltbelastung durch Schwermetalle zu reduzieren. // COMED. – 2011. № 1. – P.5.
170. Jennrich P. Persönliche Aufzeichnungen: Kreisbürgerversammlung in Wonfurt, 2012. – 25 p.
171. Kalicanin B, Ajdukovic Z. Influence of saliva medium on freeing heavy metal ion from fixed dentures. // Sci Total Environ. – 2008. – Vol.397 (1-3). – P. 41-45.
172. Katiyar S, Awasthi SK, Srivastava. Effect of chromium on the level of IL-12 and IFN-gamma in occupationally exposed workers. // Sci Total Environ. – 2009. – Vol. 407(6). – P.1868-1874.
173. Kinani Latifa, Najih Rachida and Abdelilah Chtani. Corrosion Inhibition of Titanium in Artificial Saliva Containing Fluoride // Leonardo Journal of Sciences. – 2008. – № 12. – P. 243-250.
174. Kitasako Y., Moritsuka M., Foxton R. M. , Ikeda M., Tagami J. Nomura S. Simplified and quantitative saliva buffer capacity test using a hand-held pH meter // Am J Dent/ – 2005. – Vol. 18. – №3.–P. 147-150.

175. Klasser G. D, Fischer D. J, Epstein J. B. Burning mouth syndrome: recognition, understanding, and management // Oral Maxillofac Surg Clin North Am. – 2008. – № 20. – P. 255-271.
176. Klausner M, Ayehunie S, Breyfogle BA, Wertz PW, Bacca L, Kubilus J. Toxicol. Organotypic human oral tissue models for toxicological studies // Toxicology in Vitro : an International Journal Published in Association with BIBRA. – 2007. – № 21(5). – P. 938-49.
177. Korraah A1, Odenthal M, Kopp M, Vigneswaran N, Sacks PG, Dienes HP, Stützer H, Niedermeier W. Induction of apoptosis and up-regulation of cellular proliferation in oral leukoplakia cell lines inside electric field. // Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. – 2012. – № 113(5). – P. 644-54
178. Krishnan V., Kumar K. J. Weld characteristics of orthodontic archwire materials // Angle Orthod. – 2004, Aug. – Vol. 74 (4). – P. 533-8.
179. Kuphasuk C, Oshida Y., Andres C J, Hovijitra S. T, Barco M. T., Brown D. T. Electrochemical corrosion of titanium and titanium-based alloys // J Prosthet Dent. – 2001, Feb. – Vol. 85 (2). – P. 195-202.
180. Kuserova H., Dostalova T., Prochazkova J., Influence of galvanic phenomena on occurrence of allergic symptoms in the mouth // Gen. Dent. – 2002. – Vol. 50. – №1.–P. 62-65.
181. Mikulewicz M., Chojnacka K., Wozniak B., Downarowicz P. Release of Metal Ions from Orthodontic Appliances: An In Vitro Study // Biol Trace 3. –2011. – P. 111 – 114.
182. Mohammed F1, Fairozekhan AT1. Leukoplakia Oral. // StatPearls. – Treasure Island (FL). – 2017– 25p.
183. Minaev S. S., Ostruk O. R. Future trends of using the GDV method in orthopedic stomatology by determination of biocompatibility of constructional

materials // XI International congress on GDV bioelectrography «Science. Information. Spirit». – Spt. – 2007. – P. 178.

184. Muller A. W. J., Van Loon L. A. J., Davidson C. L Electrical potentials or restorations in subjects without oral complaints // J. Oral Rehabilitation. – 1990. – Vol. 17. – P. 419-424.

185. Mulhall HJ, Labeed FH, Kazmi B, Costea DE, Hughes MP, Lewis MP., Anal Bioanal Chem. Cancer, pre-cancer and normal oral cells distinguished by dielectrophoresis // Analytical and Bioanalytical Chemistry. – 2011. – Vol. 401(8). – P.2455-63.

186. Nguyen S., Wong D. T. Cultural, behavioral, social and psychological perceptions of saliva: relevance to clinical diagnostics // J Calid Dent ASSOC. – 2006. – Vol. 34. – № 4. – P. 314-322.

187. Occupational exposure to titanium dioxide. // US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute of Occupational Safety and Health. – Cincinnati, – 2011. –160p.

188. Noble J., Ahing S. I, Karaikos N. E, Wiltshire W. A. Nickel allergy and orthodontics, a review and report of two cases // Br.Dent J. – 2008. – Vol. 204. – P. 297-300.

189. Nogi N. Electric current around dental metals as a factor producing allergic metal ions in the oral cavity // Nippon Hifuka Gakkai Zasshi. – 1989. – Vol. 99. – № 12. – P.1243-1254.

190. Pigatto P. D., Guzzi G. Systemic contact dermatitis from nickel associated with orthodontic appliances // Contact Dermatitis. – 2004. – Vol. 50. – P. 100-101.

191. Podzimen S., Hana K., Miksovsky M., Ponsek L., Matucha P., Meloun M., Prochazkova J. The influence of galvanic currents and voltage on the proliferation activity of lymphocytes and expression of cell Surface molecules // Folia Biol (Praha). – 2008. – 54 (5). – P. 146-150.

192. Podzimek S1, Tomka M2, Sommerova P2, Lyuya-Mi Y2, Bartova J2, Prochazkova J2. Immune markers in oral discomfort patients before and after elimination of oral galvanism. // *Neuro Endocrinol Lett.* – 2013. – 34(8). – P. 802-8.
193. PRIEST ND. Satellite symposium on Alzheimer's disease and dietary aluminium. // *Proc Nutr Soc.* – 1993. – № 52. – P. 231-240.
194. Prochazkova J., Podzimek S., Tomka M., Kucerova, Mihaljevic M., Hana K., Miksovsky M., Sterzi I., Vinsova J. Metal alloys in the oral cavity as a cause of oral discomfort in sensitive patients // *Neuro Endocrinol Lett.* – 2006. – № 1. – P. 53-8.
195. Reclaru L., Lerf R., Eschler P. Y, Blatter A., Meyer J. M. Evaluation of corrosion on plasma sprayed and anodized titanium implants, both with and bone cement // *Biomaterials.* – 2003, Aug. – 24 (18). – P. 3027-38.
196. Reclaru L., Lerf R., Eschler P. Y, Blatter A., Meyer J. M. Pitting, crevice and galvanic corrosion of Rex stainless - steel CoCr orthopedic implant material // *Biomaterials.* – 2002, Aug. – 23 (16). – P. 3479-85.
197. Renata Poljak - Guberina, Dubravka Knezovic-Zlaiaric, Marina Katunaric. Dental Alloys and Corrosion Resistance // *Acta Stomatol Croat.* – 2002. –V. 36.– P. 4.
198. Rki – Robert Koch-institut, Amalgam: Stellungnahme aus umweltmedizinischer Sicht. Mitteilung der Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“. // *Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz.* – 2007. –№ 50. – P. 1304-1307.
199. Shekh Emran, Miia Hurskainen, Laura Tomppo, Reijo Lappalainen, Arja M Kullaa, Sami Myllymaa . Bioimpedance Spectroscopy and Spectral Camera Techniques in Detection of Oral Mucosal Diseases: A Narrative Review of the State-Of-The-Art Affiliations // *Journal of Medical Engineering & Technology.* – 2019. – Vol.(8). – DOI: 10.1080/03091902.2019.1692940. PMID: 31782937

200. Shin J. S, Oh K. T., Hwang C J. In vitro surface corrosion of stainless steel and NiTi orthodontic appliances // Aust Orthod J. – 2003, Apr. – 19 (1). – P. 13-18.
201. Tomljenovic L. Aluminium and Alzheimer's disease: after a century of controversy, is there a plausible link? // J Alzheimers Dis. – 2011. – 23(4). – P. 567-598.
202. Walsh L. J. Clinical aspects of salivary biology for the dental clinician // Int Dent S Afr. – 2007. – Vol. 9. – № 4. – P. 22-41.
203. Xiuli He, Franz-Xaver Reichl, Stefan Milz, Bernhard Michalke, Christof Högg Titanium and zirconium release from titanium- and zirconia implants in mini pig maxillae and their toxicity in vitro // Dental Materials. – 2020. – Vol. 36. – № 3. – P. 402-412.
204. Yamanaka S. Metal allergy and its screening methods associated with dental practice // Dentistry in Japan. – 2002. – P. 187-194.
205. Zheng D, Wang N, Wang X, et al. Effects of the interaction of TiO₂ nanoparticles with bisphenol A on their physicochemical properties and in vitro toxicity. // J Hazard Mater. – 2012. – Vol. – 199-200. – P. 426-432.