

DOI: 10.18481/2077-7566-20-17-2-136-142  
УДК 616.31-02

## СПОСОБ ОЦЕНКИ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В ПОЛОСТИ РТА

Комова А. А., Борисова Э. Г., Никитенко В. В.

*Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия*

### Аннотация

Один из видов непереносимости металлических конструкций в полости рта — гальваноз, заболевание, основным этиопатогенетическим фактором которого является коррозия металлов в полости рта. Известно множество факторов, оказывающих влияние на развитие коррозии, в том числе технология изготовления конструкции, наличие примесей в сплаве металла, pH ротовой жидкости и т. д. Существующие методы профилактики гальваноза полости рта занимают длительное время, требуют значительных материальных затрат, поэтому отмечена необходимость в разработке актуального способа превенции гальваноза полости рта. Цель исследования — выявить факторы риска развития коррозии металлических конструкций в полости рта, приводящей к гальванозу, и на основании полученных данных разработать способ оценки риска возникновения гальваноза полости рта. Под наблюдением находились 67 пациентов (37 обследуемых основной группы — страдающие гальванозом полости рта, и 32 пациента контрольной группы — без признаков гальваноза полости рта). Пациентов обследовали с помощью субъективных (опрос) и объективных (основных — внешний осмотр и осмотр полости рта и дополнительных — гальванометрия и биохимический анализ крови) методов. Были выявлены факторы риска возникновения гальваноза полости рта и разработана балльная оценка этих факторов, что позволяет на этапе планирования ортопедической конструкции выбрать безметалловую и избежать развития такого заболевания, как гальваноз полости рта. Отмечена корреляция между показателем иммуноглобулина E сыворотки крови и вероятностью возникновения гальваноза полости рта. Таким образом, разработан способ оценки риска возникновения гальваноза полости рта, позволяющий на этапе планирования ортопедического лечения отказаться от использования металлических конструкций.

**Ключевые слова:** гальваноз полости рта, металлические конструкции, иммуноглобулин E, коррозия металлов, профилактика

### Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Алёна Александровна КОМОВА** ORCID ID 0000-0003-2547-8740

*К. м. н., преподаватель кафедры общей стоматологии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия  
kotova1994@mail.ru*

**Элеонора Геннадиевна БОРИСОВА** ORCID ID 0000-0003-2288-9456

*Д. м. н., доцент, профессор кафедры общей стоматологии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия  
robadaest@mail.ru*

**Виталий Викторович НИКИТЕНКО** ORCID ID 0000-002-5256-0777

*Д. м. н., начальник кафедры общей стоматологии и клиники стоматологии, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия  
nikitenkol@mail.ru*

**Адрес для переписки:** Элеонора Геннадиевна БОРИСОВА

*194044, Санкт-Петербург, ул. Боткинская, 21, к.б, каб. 237  
robadaest@mail.ru*

### Образец цитирования:

*Комова А. А., Борисова Э. Г., Никитенко В. В. СПОСОБ ОЦЕНКИ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В ПОЛОСТИ РТА. Проблемы стоматологии. 2021; 2: 136-142.*

© Комова А. А. и др., 2021

DOI: 10.18481/2077-7566-20-17-2-136-142

Поступила 01.06.2021. Принята к печати 20.06.2021

DOI: 10.18481/2077-7566-20-17-2-136-142

## **METHOD OF VALUATION PROBABILITY OF DEVELOPMENT CORROSION PROCESSES OF METAL CONSTRUCTIONS IN THE ORAL CAVITY**

**Komova A.A., Borisova E.G., Nikitenko V.V.**

*Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Saint Petersburg, Russia*

### **Annotation**

One of the types of intolerance to metal structures in the oral cavity is galvanosis — a disease, its main etiopathogenetic factor is the corrosion of metals in the oral cavity. There are many factors that affect on the development of metal corrosion, including the technology of manufacturing the construction, the presence of impurities in the metal alloy, the pH of the oral fluid, etc. There are some methods of preventing oral cavity galvanosis, but they take a long time, require significant material costs, so, development of a modern method for the prevention oral cavity galvanosis is relevant.

**The aim of the study** is to identify risk factors for the occurrence of galvanosis in the oral cavity and, based on the data obtained, to develop a method for assessing the risk of occurrence of galvanosis in the oral cavity. The study involved 67 patients (37 subjects of the main group — suffering from galvanosis of the oral cavity, and 30 patients of the control group — without signs of galvanosis of the oral cavity). Patients were examined using subjective (survey) and objective (basic — external examination and examination of the oral cavity and additional — galvanometry and biochemical blood test) methods. The risk factors for the occurrence of galvanosis of the oral cavity were identified. A point assessment of these factors was developed, which allows choosing a metal-free construction at the planning stage of the orthopedic treatment and avoiding the development of the oral cavity galvanosis. Revealed, that there is a correlation between the immunoglobulin E index in the serum blood and the probability of development galvanosis in the oral cavity. Thus, a method for assessing the risk of galvanosis in the oral cavity has been developed, which makes it possible to abandon the use of metal structures at the planning stage of orthopedic treatment.

**Keywords:** *galvanosis of the oral cavity, metal structures, immunoglobulin E, corrosion of metals, prevention*

**The authors declare no conflict of interest.**

**Alena A. KOMOVA** ORCID ID 0000-0003-2547-8740

*PhD in Medical sciences, Lecturer, Department of General Dentistry, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Saint Petersburg, Russia*  
komova1994@mail.ru

**Eleonora G. BORISOVA** ORCID ID 0000-0003-2288-9456

*Grand PhD in Medical sciences, Professor of the Department of General Dentistry, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Saint Petersburg, Russia*  
pobedaest@mail.ru

**Vitaliy V. NIKITENKO** ORCID ID 0000-002-5256-0777

*Head of the Department of General Dentistry, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Saint Petersburg, Russia*  
nikitenkol@mail.ru

**Correspondence address: Eleonora G. BORISOVA**

*194044, St. Petersburg, Botkinskaya str, 21, building 6, office 237*  
pobedaest@mail.ru

**For citation:**

*Komova A.A., Borisova E.G., Nikitenko V.V. METHOD OF VALUATION PROBABILITY OF DEVELOPMENT CORROSION PROCESSES OF METAL CONSTRUCTIONS IN THE ORAL CAVITY. Actual problems in dentistry. 2021; 2: 136-142. (In Russ.)*

© Komova A.A. et al., 2021

DOI: 10.18481/2077-7566-20-17-2-136-142

Received 01.06.2021. Accepted 20.06.2021

## Введение

Современная стоматология располагает большим количеством материалов, использующихся в хирургии, ортопедии и терапии. Однако, по данным многих отечественных и зарубежных ученых, нередко встречается непереносимость материалов [1, 4]. Особенно актуальны вопросы непереносимости материалов в ортопедической стоматологии. По данным Лебедева К.А., за последние 20 лет встречаемость непереносимости материалов в ортопедической стоматологии возросла с 0,7 до 4,5% [8]. Михайлова Е.С. представила следующие виды воздействия стоматологических материалов на ткани протезного ложа и организм пациента:

- Механическое воздействие;
- Химико-токсическое воздействие;
- Воздействие микрофлоры, находящейся на протезной конструкции;
- Электрогальваническое воздействие;
- Аллергическое воздействие [10, 11].

Сегодня все реже встречается протезирование металлическими конструкциями, однако металлы имеют большую значимость в стоматологии, так как одним из перспективных и наиболее современных методов устранения дефектов зубных рядов является дентальная имплантация. В связи с этим вопросы профилактики гальваноза полости рта не теряют своей актуальности.

Одним из способов профилактики гальваноза полости рта является гальванотехника, то есть нанесение на поверхность металлов покрытия из инертного материала, которое не допускает проведение электрического тока [9, 26]. Однако, на наш взгляд, данная методика нарушает технологию изготовления ортопедической конструкции, что приводит или к снижению прочности, или к необходимости препарирования твердых тканей на большую толщину.

Также существует методика профилактики гальваноза полости рта, заключающаяся в том, что на этапе планирования ортопедического лечения изготавливают временные пластмассовые конструкции с брусками интересующего сплава металлов [12, 15]. Представленный выше способ имеет высокую степень достоверности, однако требует больших финансовых затрат и занимает много времени.

Проведя анализ существующих методов профилактики гальваноза полости рта, мы пришли к выводу, что у них есть такие недостатки, как сложность, высокая стоимость, большие временные затраты.

**Целью исследования** явилась разработка способа определения признаков, способствующих выявлению группы риска пациентов по гальванозу полости рта, которым не рекомендовано протезирование металлическими конструкциями.

## Материалы и методы

Под нашим наблюдением находились 37 пациентов среднего возраста (45-59 лет), страдающих гальванозом полости рта. Дифференциально-диагностическим критерием гальваноза полости рта являются результаты определения разности потенциалов в полости рта (более 100 мВ) при наличии конструкций из разнородных металлов в полости рта и соответствующих гальванозу жалоб (извращение вкусовой чувствительности, чувство «прохождения искры» при введении в полость рта металлических предметов, жжение кончика и боковых поверхностей языка). Контрольную группу составили 32 пациента среднего возраста с конструкциями из разнородных металлов в полости рта, но без клинических признаков гальваноза (разность потенциалов у данных пациентов в полости рта между металлическими конструкциями находилась в пределах нормы — до 50 мВ).

Пациентов обследовали при помощи клинических и параклинических методов обследования. При опросе выясняли наличие жалоб, уточняли анамнез заболевания (давность появления первых симптомов, наличие провоцирующих жалобы факторов, проводилось ли лечение и т.д.) и анамнез жизни.

Определение микротоков в полости рта и изменение рН ротовой жидкости проводили с помощью рН-метр-милливольтметра рН-420 следующим образом: одним электродом касались участка слизистой оболочки полости рта, а другим — металлических конструкций. Также производили измерение разности потенциалов между конструкциями из разнородных металлов в полости рта. Нормальными считаются показатели напряжения в полости рта 20-50 мВ [1, 4, 6]. С помощью этого же прибора определяли рН ротовой жидкости, значение которого в норме находится в диапазоне от 6,8 до 7,4 [22, 27].

Обследуемым проводили биохимический анализ крови на предмет показателя иммуноглобулина Е сыворотки крови. Известно, что показатель иммуноглобулина Е можно определить и в слюне, однако мы выбрали биохимический анализ крови, так как существуют определенные сложности при заборе ротовой жидкости — во-первых, нужно собрать достаточное количество биоматериала, а одним из симптомов гальваноза полости рта является гипосаливация, а, во-вторых, данный анализ наиболее информативен, если забор материала осуществлялся с 10 до 12 часов дня, что неудобно многим пациентам. Определение показателя иммуноглобулина Е осуществляется с помощью технологии ImmunoCAP. Исследуемую сыворотку крови наносят на целлюлозную губку, на поверхности которой адсорбированы меченые флюоресцентным веществом антитела к иммуноглобулинам Е. Имеющиеся в исследуемой сыворотке крови иммуноглобулины Е связываются

с адсорбированными антителами, образуя комплекс «антиген-антитело» [2, 4, 18, 21]. Далее специальным прибором оценивают интенсивность свечения и выясняют количественный показатель иммуноглобулина E сыворотки крови, который в норме не превышает 100 МЕ/мл.

### Результаты и их обсуждение

При проведении опроса обследуемых выяснилось, что пациенты основной группы (страдающие гальванозом полости рта) предъявляли жалобы на изменение вкусовой чувствительности, а именно появление кислого или металлического привкуса в полости рта, на жжение боковых поверхностей и кончика языка, а также на неврологические симптомы (головные боли, беспокойный сон и т. д.) и психологические — появление канцерофобии. Пациенты основной группы считают себя больными от 1 до 10 месяцев.

Особое внимание уделяли соматическому статусу обследуемых (табл. 1).

Из данных, представленных в табл. 1, наибольший интерес представляет количество обследуемых с заболеваниями желудочно-кишечного тракта, а именно хроническими гастритами и язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки, то есть заболеваниями желудочно-кишечного тракта с повышенной кислотностью, из пациентов основной группы страдают 94,6%, тогда как среди пациентов контрольной группы данные соматические патологии встречаются лишь в 18,75% случаев. Такая ощутимая разница свидетельствует о том, что существует связь между заболеваниями желудочно-кишечного тракта и развитием коррозии металлических конструкций в полости рта. Существенной разницы в количестве обследуемых основной и контрольной групп по наличию заболеваний сердечно-сосудистой и эндокринных систем не выявлено.

Показатели измерения разности потенциалов у пациентов основной группы составили в среднем 123,63 мВ, а у пациентов контрольной группы — 34,57% мВ.

Лечение и профилактика любого заболевания должны быть этиопатогенетическими. Важнейшую

роль в этиопатогенезе гальваноза полости рта занимают коррозионные процессы металлов [5, 6, 24]. Любые металлы подвержены коррозии под действием ротовой жидкости, являющейся электролитическим раствором. Однако наличие разных сплавов в полости рта способствует ускорению процессов коррозии, так как чем дальше находятся металлы друг от друга в ряду напряжений, тем выше разность потенциалов между ними и тем быстрее конструкция разрушается [13, 20, 23]. Соответственно, профилактика гальваноза должна быть направлена на факторы, ускоряющие или провоцирующие коррозию металлов в полости рта [7, 25]. В частности, следует обращать внимание на следующие условия:

- Качество и износостойкость используемых материалов (нарушение технологии изготовления конструкции приводит к снижению ее прочности и сопротивления воздействию окружающих факторов) [17, 27];
- Скорость слюноотделения, состав и pH ротовой жидкости (ротовая жидкость является электролитическим раствором, в составе которого присутствует множество органических и неорганических веществ, которые при взаимодействии друг с другом оказывают влияние на скорость коррозии металлов) [3, 19];
- Хронические инфекционные заболевания в полости рта (воспалительные заболевания пародонта, заболевания вирусной и бактериальной этиологии слизистой оболочки полости рта оказывают существенное влияние на pH ротовой жидкости, снижая его) [8, 16, 22];
- Наличие заболеваний желудочно-кишечного тракта, связанных с повышенной кислотностью (pH ротовой жидкости оказывает влияние на буферную ёмкость слюны, задача которой — нейтрализовать химические соединения, соответственно, при снижении pH защитные механизмы ротовой жидкости работают хуже) [2, 14];
- Отягощенный аллергический анамнез (патогенез аллергической реакции заключается

Таблица 1

### Соматические патологии, обнаруженные у обследуемых

Table 1. Patients' somatic pathologies

Соматический статус	Женский пол		Мужской пол		Всего	
	Основная группа (n=15)	Контрольная группа (n=18)	Основная группа (n=22)	Контрольная группа (n=14)	Основная группа (n=37)	Контрольная группа (n=32)
Наличие заболеваний желудочно-кишечного тракта	14 (93,33%)	2 (11,11%)	21 (95,45%)	4 (28,57%)	35 (94,60%)	6 (18,75%)
Наличие заболеваний сердечно-сосудистой системы	15 (100,00%)	16 (88,89%)	19 (86,36%)	11 (78,57%)	34 (91,89%)	27 (84,37%)
Наличие заболеваний эндокринной системы	3 (20,00%)	4 (22,22%)	5 (22,73%)	5 (35,71%)	8 (21,62%)	9 (28,12%)

в нарушении механизма неспецифической и специфической защиты организма, что в дальнейшем может приводит к развитию атопических аллергий и аутоиммунным заболеваниям) [18, 21].

Была проведена оценка наличия факторов, ускоряющих или вызывающих коррозию металлов в полости рта. Результаты представлены на рис 1.

Исходя из данных, представленных на рис. 1, можно сделать вывод, что отличительными признаками пациентов, страдающих гальванозом полости рта, являются отягощенный аллергический анамнез, наличие заболеваний желудочно-кишечного тракта, снижение pH ротовой жидкости. Наличие воспалительных заболеваний в полости рта не является критерием для оценки наличия факторов риска возникновения гальваноза, так как в равной степени встречается как у пациентов с гальванозом полости рта, так и у пациентов, не имеющих данного заболевания.

Известно, что повышение иммуноглобулина E сыворотки крови свидетельствует о наличии атопических аллергических заболеваний [18, 21]. Нами отмечено, что у пациентов с характерной для гальваноза полости рта симптоматикой в сыворотке крови повышен показатель иммуноглобулина E (свыше 100 МЕ/мл). После проведения лечения гальваноза, а именно замены металлических конструкций в полости рта на безметалловые выявлено, что показатель иммуноглобулина E сыворотки крови приближен к повышенному и составляет от 70 до 100 МЕ/мл,

тогда как у пациентов контрольной группы показатель иммуноглобулина E ниже 50 МЕ/мл (табл. 2). Таким образом, показатель иммуноглобулина E сыворотки крови от 70 до 100 МЕ/мл (приближенный к повышенному) свидетельствует о склонности пациента к развитию гальваноза при наличии в полости рта конструкций из разнородных металлов.

Данные, представленные в табл. 2, позволили нам предположить связь между показателем иммуноглобулина E сыворотки крови и риском возникновения гальваноза полости рта. При наличии симптомов гальваноза полости рта показатель иммуноглобулина E сыворотки крови повышен (более 100 МЕ/мл), а при отсутствии металлических конструкций в полости рта составляет более 70 МЕ/мл, что нужно учитывать при планировании протезирования.

На основе полученных данных нами был разработан способ оценки риска возникновения гальваноза полости рта, позволяющий с помощью балльной системы оценить вероятность развития гальваноза полости рта при протезировании металлическими конструкциями:

1 балл — наличие в полости рта металлических конструкций;

1 балл — отягощенный аллергический анамнез;

0,5 балла — наличие заболеваний желудочно-кишечного тракта, сопровождающиеся снижением pH (то есть повышенной кислотностью);

2 балла — показатель иммуноглобулина E сыворотки крови выше 70 МЕ/мл.

Далее баллы суммируются. Интерпретация суммы баллов:

0,1 балла — вероятность возникновения гальваноза полости рта практически нулевая;

1,2 балла — низкая степень вероятности возникновения гальваноза полости рта;

Более 2 баллов — высокая степень вероятности возникновения гальваноза полости рта.

**Клинический пример 1.** Пациент Б-н, 53 года, обратился с жалобами на жжение слизистой оболочки полости рта, кислый привкус при приеме пищи, пониженное слюноотделение, головные боли. Протезирование литыми конструкциями проводилось 9 месяцев назад, до этого, 4 года назад, были установлены паяные мостовидные протезы. Объективно: на верхней челюсти литые коронки на зубах



Рис. 1. Наличие факторов, ускоряющих или вызывающих коррозию металлов в полости рта

Fig. 1. The presence of factors that accelerate or cause corrosion of metals in the oral cavity

Показатели измерения разности потенциалов и иммуноглобулина E сыворотки крови у обследуемых

Table 2. Indicators of measuring the difference of potentials and immunoglobulin E of blood serum

Показатели	Контрольная группа (n=32)	Основная группа (n=37)	
		До лечения	После лечения
Гальванометрия, мВ	24,72±0,11	132,35±0,14	28,14±0,12
IgE, МЕ/мл	36,13±0,13	145,03±0,12	82,35±0,11

Таблица 2

1.7, 1.5, 1.4, 2.1; на нижней челюсти паяный мостовидный протез с опорой на 3.4, 3.3, 3.1, 4.1, 4.2, 4.5 с заметными участками коррозии в зоне припоя. Гальванометрия — 157 мВ. Показатель иммуноглобулина Е — 174 МЕ/мл. Баллы по оценке риска возникновения гальваноза — 4 (1 балл — наличие конструкций из разнородных металлов, 1 балл — отягощенный аллергический анамнез, 2 балла — показатель иммуноглобулина Е сыворотки крови превышает 70 МЕ/мл). Пациенту рекомендовано повторное протезирование с заменой металлических конструкций на безметалловые. Через 1 месяц после проведенного лечения жалобы отсутствовали, показатель иммуноглобулина Е составил 78,53 МЕ/мл. Баллы по оценке риска возникновения гальваноза составили 3 (1 балл — отягощенный аллергический анамнез, 2 балла — показатель иммуноглобулина Е сыворотки крови превышает 70 МЕ/мл), соответственно, пациент находится в группе риска по развитию гальваноза полости рта, и ему не рекомендовано протезирование металлическими конструкциями.

**Клинический пример 2.** Пациент С-в, 52 года, обратился с жалобами на разрушение коронковой части зуба 2.6. В анамнезе: 6 месяцев назад был установлен металлокерамический протез с опорой на зубы 4.4, 4.5, 4.7. Баллы по оценке риска возникновения гальваноза — 3,5 (0,5 балла — наличие сопутствующих заболеваний желудочно-кишечного тракта; 1 балл — отягощенный аллергический анамнез; 2 балла — показатель иммуноглобулина Е сыворотки крови, который составлял 78,63 МЕ/мл). Пациенту установлена культевая вкладка из кобальт-хромового сплава и металлокерамическая коронка на зуб 2.6. Через 1 месяц пациент обратился с жалобами на металлический привкус во рту, чувство кислоты в полости рта, извращение вкуса, жжение кончика и боковых поверхностей языка, чувство «прохождения искры» при введении в полость рта металлических предметов, пониженное слюноотделение, головные боли, слабость. Гальванометрия — 123 мВ. Показатель иммуноглобулина Е — 140,10 МЕ/мл. Поставлен диагноз «гальваноз полости рта», произведена замена конструкций на безметалловые. Показатель гальваноме-

три пришел в норму, а показатель иммуноглобулина Е сыворотки крови был приближен к повышенному (81,13 МЕ/мл). Пациенту не рекомендовано протезирование металлическими конструкциями.

**Клинический пример 3.** Пациент У-ва (контрольная группа), 47 лет, обратилась с целью профилактического осмотра. Объективно: зуб 1.6 — кариес дентина, несостоятельные амальгамовые пломбы на зубах 2.5, 2.6, на зубах 4.5, 4.6 — металлокерамические коронки. Симптомов гальваноза не выявлено. Гальванометрия — 28 мВ, показатель иммуноглобулина Е сыворотки крови — 39 МЕ/мл. Баллы по оценке риска возникновения гальваноза — 1,5 (0,5 балла — наличие сопутствующих заболеваний желудочно-кишечного тракта; 1 балл — наличие конструкций из разнородных металлов в полости рта), низкая степень вероятности возникновения гальваноза. Проведена санация полости рта. Нет противопоказаний для протезирования металлическими конструкциями. Данный пример свидетельствует о том, что показатель иммуноглобулина Е сыворотки крови ниже 70 МЕ/мл не способствует возникновению гальваноза при присутствии разнородных металлов в полости рта.

#### Заключение, выводы

Таким образом, был разработан способ оценки риска возникновения гальваноза полости рта, позволяющий на этапе планирования ортопедического лечения выбрать безметалловую конструкцию и избежать развития гальваноза полости рта. Разработана балльная оценка факторов риска возникновения гальваноза полости рта, позволяющая выявить вероятность возникновения гальванических токов в полости рта при протезировании металлическими конструкциями. Выявлена корреляция между показателем иммуноглобулина Е и вероятностью возникновения гальваноза полости рта — содержание иммуноглобулина Е сыворотки крови, превышающее 70 МЕ/мл, является фактором риска развития гальваноза полости рта.

По представленной методике был получен патент (патент РФ 2729720 от 11.08.2020 «Способ оценки риска возникновения гальваноза полости рта»).

#### Литература/References

1. Балин К.Д., Борисова Э.Г., Федичкина М.К. Оценка уровня качества жизни пациентов после стоматологических вмешательств. Проблемы стоматологии. 2021;2(17):194-200. [K.D. Balin, E.G. Borisova, M.K. Fedichkina Assessment of the quality of life of patients after dental interventions. Actual problems in dentistry. 2021;2(17):194-200. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2017-1-5-11>
2. Борисова Э.Г., Комова А.А., Вербицкий Е.С., Идрис А.Я. Гальваноз полости рта. Проблемы стоматологии. 2019;1(15):5-9. [E.G. Borisova, A.A. Komova, E.S. Verbitsky, A.Ya. Idris Galvanosis of the oral cavity. Actual problems in dentistry. 2019;1(15):5-9. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2019-15-1-5-9>
3. Борисова Э.Г., Грига Э.С., Федичкина М.К., Шеенко Л.И. Изучение качества жизни пациентов при осложнениях, возникающих после стоматологических вмешательств. Проблемы стоматологии. 2019;3(15):11-17. [E.G. Borisova, E.S. Griga, M.K. Fedichkina, L.I. Sheenko Study the quality of life of patients with complications from dental interventions. Actual problems in dentistry. 2019;3(15):11-17. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2019-15-3-23-27>
4. Величко Л.С., Яшичковский Н.В. Гиперестезия полости рта электрогальванического происхождения. Профилактика и лечение. Современная стоматология. 2017;2:40-43. [L.S. Velichko, N.V. Yashchikovskiy Hyperesthesia of electrogalvanic origin in oral cavity. Prophylaxis and treatment. Modern dentistry. 2017;2:40-43. (In Russ.)].
5. Данилина Т.Ф. Гальваноз полости рта. Монография. Волгоград. 2016:156. [T.F. Danilina. Galvanosis of the oral cavity. Monograph. Volgograd. 2016:156. (In Russ.)].
6. Жолудев С.Е., Семенчишина В.С. Применение заготовок сплава КХС в виде гранул для профилактики гальванозов полости рта. Уральский медицинский журнал. 2015;6(129):48-51. [S.E. Zholudev, V.S. Semenchishina. Application of blanks of cobalt-chromium alloy in granules for prevention of oral galvanoses. Ural medical journal. 2015;6(129):48-51. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=24323392>

7. Лебедев К.А., Янушевич О.О., Журули Н.Б. и др. Сочетание высоких гальванических токов и очага воспаления — основная причина возникновения синдрома гальванизма. Клиническая стоматология. 2013;4(68):50-56. [K.A. Lebedev, O.O. Yanushevich, N.B. Zhuruli et al. Combination of high galvanic currents and are of inflammation is the main cause of galvanism syndrome. Clinical dentistry. 2013;4(68):50-56. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=22450779>
8. Михайлова Е.С. Использование покрытий оксида тантала для лечения непереносимости стоматологических конструкционных материалов. Вестник СЗГМУ. 2013;5(1):18-23. [E.S. Mikhaylova. Use the cover of tantalum oxide in the treatment intolerance of the stomatological construction materials. Bulletin of the North-Western State Medical University. 2013;5(1):18-23. (In Russ.)].
9. Михайлова Е.С., Цимбалистов А.В. Принципы лечения непереносимости стоматологических конструкционных материалов. Монография. Белгород. 2020:166. [E.S. Mikhailova, A.V. Cimbaliustov. The principles of treatment of intolerance to dental construction materials. Monograph. 2020:166. (In Russ.)].
10. Михайлова Е.С., Цимбалистов А.В. Дифференциальная диагностика непереносимости стоматологических конструкционных материалов. Монография. Белгород. 2020:176. [E.S. Mikhailova, A.V. Cimbaliustov. Differential diagnosis of intolerance to dental construction materials. Monograph. Belgorod. 2020:176. (In Russ.)].
11. Никитенко В.В., Борисова Э.Г., Балин В.В., Рошчупкина И.В. Изучение стоматологического статуса военнослужащих с болевыми синдромами полости рта в различных климатогеографических условиях. Проблемы стоматологии. 2019;1:44-48. [V.V. Nikitenko, E.G. Borisova, V.V. Balin, I.V. Roshchupkina. Studying the dental status of military with pain syndromes of the oral cavity in various climatic geographic conditions. Actual problems in dentistry. 2019;1:44-48. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2019-15-1-44-48>
12. Данилина Т.Ф., Михальченко Д.В., Жидовинов А.В. и др. Ортопедическая конструкция для дифференциальной диагностики гальваноза. Патент РФ №149733. 2014. [T.F. Danilina, D.V. Mikhali'chenko, A.V. Zhidovinov et al. Prosthetic design for differential diagnosis of galvanosis. Patent RF №149733. 2014. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=38368140>
13. Понякина И.Д., Янушевич О.О., Журули Н.Б. и др. Гальванические токи у людей с металлическими имплантатами в теле в сочетании с металлическими зубопротезными конструкциями. Эндодонтия Today. 2011;1:37-42. [I.D. Ponyakina, O.O. Yanushevich, N.B. Zhuruli et al. Galvanic currents in people with metal implants in the body in combination with metal dentures. Endodontics Today. 2011;1:37-42. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=16897281>
14. Семенчишина В.С., Жолудев С.Е. Изучение качества жизни у пациентов с гальванозом до и после повторного протезирования сплавом КХС с заготовками в виде гранул и прутков. Проблемы стоматологии. 2016;4(12):34-39. [V.S. Semenchishina, S.E. Zholudev. Study of quality of life in patients with galvanosis before and after repeated prosthetics alloy KHS with the workpiece in the form of pellets and rods. Actual problems in dentistry. 2016;4(12):34-39. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2016-12-4-34-39>
15. Данилина Т.Ф., Михальченко Д.В., Порошин А.В. и др. Способ профилактики гальваноза в полости рта. Патент РФ №2484767. 2013. [T.F. Danilina, D.V. Mikhali'chenko, A.V. Poroshin et al. Method of preventing galvanosis in oral cavity. Patent RF №2484767. 2013. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=37511795>
16. Тебеннова Г.М., Аскарова Ш.Н., Сафаров Т.С. Пути решения диагностики непереносимости к металлическим включениям в полости рта. Вестник КазНМУ. 2018;1:541-544. [G.M. Tebenova, Sh.N. Askarova, T.S. Safarov. Solutions of diagnostics of the intolerance to metal inclusions in the oral cavity. KazNMU Bulletin. 2018;1:541-544. (In Russ.)].
17. Цимбалистов А.В., Балахничев Д.Н. Оценка качества несъемных ортопедических конструкций при протезировании современными и традиционными методами. Научные ведомости БелГУ. 2011;16-1(111):198-202. [A.V. Cimbaliustov, D.N. Balahnichev. Assessment of the quality of fixed orthopedic structures in prosthetics using modern and traditional methods. Scientific bulletin of BelSU. 2011;16-1(111):198-202. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=20359751>
18. Цимбалистов А.В., Михайлова Е.С., Шабашова Н.В. и др. Факторы местной иммунореактивности у больных с непереносимостью стоматологических конструкционных материалов. Институт стоматологии. 2005;1(26):66-68. [A.V. Cimbaliustov, E.S. Mikhaylova, N.V. Shabashova et al. Factors of local immunoreactivity in patients with intolerance to dental construction materials. Institute of Dentistry. 2005;1(26):66-68. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=15267373>
19. Mercieca S., Caligari Conti M., Buhagiar J., Camilleri J. Assessment of corrosion resistance of cast cobalt- and nickel-chromium dental alloys in acidic environments // J Appl Biomater Funct Mater. — 2018;16(1):47-54. <https://doi.org/10.5301/jabfm.5000383>
20. Kettelarij J., Liden C., Axen E., Lulander A. Cobalt, nickel and chromium release from dental tools and alloys // Contact Dermatitis. — 2014;70(1):3-10. <https://doi.org/10.1111/cod.12111>
21. Kulak Y., Arikani A. Effect of dental base metal alloys on IgE levels and some blood parameters // Journal of Oral Rehabilitation. — 2008;24(10):749-754 <https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.1997.00549.x>
22. McGinley E., Moran G.P., Fleming G.J.P. Biocompatibility effects of indirect exposure of base-metal dental casting alloys to a human-derived three-dimensional oral mucosal model // J Dent. — 2013;41(11):1091-1100. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.08.010>
23. Reclaru L., Unger R.E., Kirkpatrick C.J., Susz C., Eschler P-Y., Zuercher M-H., Antoniac I., Luthy H. Ni-Cr based dental alloys; Ni release, corrosion and biological evaluation // Mater Sci Eng C Mater Biol Appl. — 2012;32(6):1452-1460. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2012.04.025>
24. Potgieter J.H. Corrosion of passive alloys: the effect of noble metal additions // Shreir's Corrosion. — 2010:2224-2249. <https://doi.org/10.1016/b978-044452787-5.00188-8>
25. Baricevic M., Mravak-Stipetic M., Stanimirovic A., Blanusa M., Kern J., Loncar B., Andabak A., Baricevic D. Salivary concentrations of nickel and chromium in patients with burning mouth syndrome // Acta Dermatovenerol Croat. — 2011;19(1):2-5. PMID: 21489358
26. Kettelarij J., Nilsson S., Midander K., Liden C., Julander A. Snapshot of cobalt, chromium and nickel exposure in dental technicians // Contact Dermatitis. — 2016;75(6):370-376. <https://doi.org/10.1111/cod.12681>
27. Wang J., Qiao G. The effect of hydrogen peroxide on the electrochemical corrosion properties and metal ions release of nickel-chromium dental alloys // Shanghai Kou Qiang Yi Xue. — 2013;22(2):137-141. PMID: 23708023