

КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ В ПОЛОСТИ РТА КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ГАЛЬВАНОЗА

Михальченко Д.В., Жидовинов А.В., Денисенко Л.Н., Головченко С.Г., Матвеев С.В.

ГБОУ ВПО «Волгоградский Государственный медицинский университет», Волгоград, Россия, zhidovinov@list.ru

Нами изучена коррозионная стойкость разных сплавов металлов, применяемых в клинике ортопедической стоматологии. Изучение коррозионной стойкости проводили «in vitro», путем создания гальванических пар из разнородных сплавов металлов, помещенных в чашку Петри с искусственной слюной на одинаковом расстоянии друг от друга - 50 мм. Измерение электрохимических потенциалов, с последующим расчётом ЭДС проводили после выдержки экспериментальных образцов сплавов в модели искусственной слюны. Было изготовлено 45 пар образцов сплавов металлов, которые отражают разнообразие литых ортопедических конструкций. Экспериментальные образцы сплавов металлов перед началом исследования были тщательно отшлифованы и отполированы до зеркального блеска.

Ключевые слова: гальваноз, коррозионная стойкость, гальваническая пара.

CORROSION OF METALS IN THE ORAL CAVITY AS A FACTOR OF GALVANOSIS

Mihalchenko D.V., Zhidovinov A.V., Denisenko L.N., Holovchenko S.G., Matveev. S.V.

Medical University "Volgograd State Medical University", Volgograd, Russia, zhidovinov@list.ru

We have studied the corrosion resistance of various metal alloys used in Orthopedic Dentistry clinic. Studying the corrosion resistance was carried out «in vitro», by creating the galvanic couple made of dissimilar metal alloy placed a Petri dish with artificial saliva at the same distance from each other - 50 mm. Measurement of electrochemical potentials, followed by calculation performed after EMF exposure of experimental samples of alloys in the model of artificial saliva. 45 pairs was produced samples of metal alloys, which reflect a variety of orthopedic cast structures. Experimental samples of metal alloys before the study were carefully sanded and polished to a mirror shine.

Keywords: galvanos, resistance to corrosion, galvanic couple.

Основными патогенетическими факторами развития гальваноза служат гальванические токи, коррозия металлов и патологические изменения ротовой жидкости. Наличие в ротовой полости металлических протезов приводит к образованию гальванического элемента, который имеет возможность производить электрические токи в несколько раз большие, чем физиологические. В состав гальванического элемента входят два разнородных электрода: анод, на котором идут химические реакции окисления, и катод, на котором происходят реакции восстановления. Обмен ионами происходит через электролит – ротовую жидкость, в который погружены электроды. Металл отдаёт в ротовую жидкость положительно заряженные ионы, что приводит к возникновению на его поверхности отрицательного заряда.

Если в полости рта присутствуют хотя бы два разных сплава, то они будут обладать разными потенциалами, величина которых зависит от свойств металлов. Неблагородные сплавы чаще служат анодом, а благородные – катодом. Нередко катодом является металл, а анодом – слизистая оболочка полости рта. Гальваническую пару могут образовывать не только два разных металла, но также один металл и близлежащая биологическая ткань.

Поэтому, даже в присутствии одного металла могут возникать выраженные гальванические токи [10, 11].

Присутствие повышенных индуцированных гальванических токов в полости рта приводит к усилению коррозии металлов и во многих случаях с этим связывается возникновение аллергонепереносимости к металлам.

Процессы коррозии в свою очередь инициируют повышение силы тока и разности потенциалов. Если у пациентов с металлическими ортопедическими конструкциями в полости рта разница потенциалов свыше 150 мВ и появляются клинические проявления непереносимости протезных материалов – это свидетельствует о развитии гальваноза полости рта. Тем не менее, у большинства пациентов, длительно использующих металлические зубные протезы, гальваноз отсутствует, что следует объяснить хорошей адаптацией организма к действию патологических факторов (индуцированным гальваническим токам, повышению концентрации ионов металлов, снижению pH слюны и др.) [1, 2, 5, 6, 7, 8].

При выборе конструкционных материалов зубных протезов анализируется коррозионная стойкость различных сплавов металлов. В связи с этим непосредственно перед протезированием *in vitro* проводится изучение коррозионной стойкости металлических сплавов путём создания гальванических пар из разных металлов и сплавов в искусственной слюне с температурой 37 °С. При известных значениях pH определяется ЭДС образовавшегося гальванического элемента, изучаются изменения поверхности металла и высвобождение металла в окружающую среду [3, 4, 8].

А.А. Коломейцев (2008), исследуя коррозионную стойкость сплавов в искусственной слюне по методу Fusayma Т. (1963), рекомендует проводить измерение электрических потенциалов контактных пар при комнатной температуре (t 23°C) при значениях pH 4,5, 7,0, и 8,0 не менее 3-х раз для выявления возможных отклонений в разных участках исследуемых металлических конструкций. Из полученных значений потенциалов вычислялась разность потенциалов и ЭДС. На основании полученных результатов оценивалась коррозионная стойкость сплавов [9].

Christopher M.A. Brett (2004) при изучении коррозии в искусственной слюне обращает внимание на важность образования оксидной плёнки и адсорбции органических компонентов в присутствии и в отсутствии растворённого кислорода. Полученные результаты интерпретировались в свете возможной коррозии [11].

Цель исследования: изучить «*in vitro*» коррозионную стойкость разных сплавов металлов, применяемых в клинике ортопедической стоматологии.

Материалы и методы: Изучение коррозионной стойкости проводили «in vitro», путем создания гальванических пар из разнородных сплавов металлов (табл. 1), помещенных в чашку Петри с искусственной слюной на одинаковом расстоянии друг от друга – 50 мм. Измерение электрохимических потенциалов, с последующим расчётом ЭДС проводили после выдержки экспериментальных образцов сплавов в модели искусственной слюны (Gal et al, 2001) следующим составом в мг/л: 125.6 NaCl + 963.9 KCl + 189.2 KSCN + 654.5 KН2РO4 + 200.0 мочевины, 763.2 Na2SO4.10H2O + 178.0 NH4Cl + 227.8 CaCl2.2H2O + 630.8 NaHCO3 (рН 6.8). Было изготовлено 45 пар образцов сплавов металлов, которые отражают разнообразие литых ортопедических конструкций. Экспериментальные образцы сплавов металлов перед началом исследования были тщательно отшлифованы и отполированы до зеркального блеска.

Таблица 1

Состав и применение стоматологических сплавов металлов,
использованных в эксперименте

Название сплава	Страна производитель	Состав	Область применения
System KN	Германия	Ni- 62,0 % Cr - 25,0% Mo - 11,0 Si - 1,5 Mg - < 0,1	Сплав для отливки несъёмных ортопедических конструкций
System MG	Германия	Co-62,0% Cr-30,0% Mo-5,5% Si-1,0% Mg-0,6% C-0,6%	Стоматологический сплав для бюгельного протезирования и для отливки несъёмных ортопедических конструкций
Superbond	США	Ni – 61 % Cr – 25 % Mo – 10.5% Si-1.5% Ti менее 1 %	Применяется в ортопедической стоматологии для изготовления металлических каркасов металлокерамических зубных протезов, как одиночных коронок, так и нагруженных мостов
Dentan 20/14	Германия	Fe- 44,0% Ni – 27 % Cr – 23 % , Mo – 2%	Стоматологический сплав для изготовления цельнолитых, облицованных пластмассой или покрытых нитридом титана коронок и мостов.

Biosil F	Германия	Co-64,8% Cr-28,5% Mo-5,3% Si-0,5% Mn-0,5% C-0,4%	Сплав универсален в применении для модельного литья. Он наилучшим образом подходит для изготовления кламмерных протезов.
Auriloy Partial	США	Ni -62,00 % Cr-22,00 % W- 11,00 %, Si -3,00 % Al- 2,00 % La <1 %	Сплав для изготовления бюгельных протезов.
Сплав ПД-190 (серебряно-паладиевый сплав)	Россия	Ag-78% Pd-18,5	Применяются при протезировании вкладками, коронками и мостовидными протезами.
Сплав на основе золота (750 пробы)	Россия	Au-75% Cu-13% Ag-5% Cd-5% Латунь-2%	Данный сплав применяется для изготовления всех видов кламмеров, штифтов, бюгелей, вкладок и других видов или частей зубных протезов, требующих литья высокой прочности и точности

В качестве электродов использовали хлор – серебряный электрод и электрод на основе никеля. Каждое измерение проводили трижды с выведением среднего значения по каждому показателю. Так как эти электроды соединены с цифровым вольтметром, то на шкале прибора мы получали цифровые значения электрохимического потенциала исследуемого сплава. Установления электродных потенциалов начинали после предварительной выдержки сплавов в течении 30сек., 6ч., 24ч., 48ч. при температуре 37⁰ С (рис. 1, 2, 3).

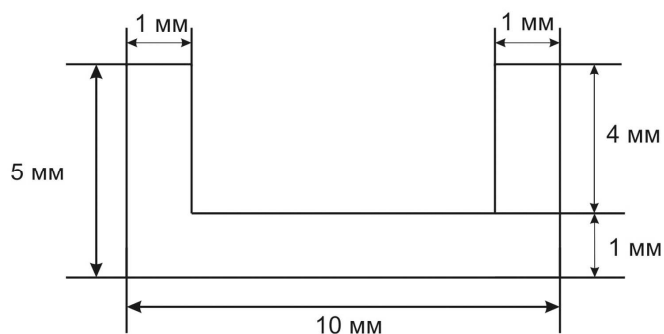
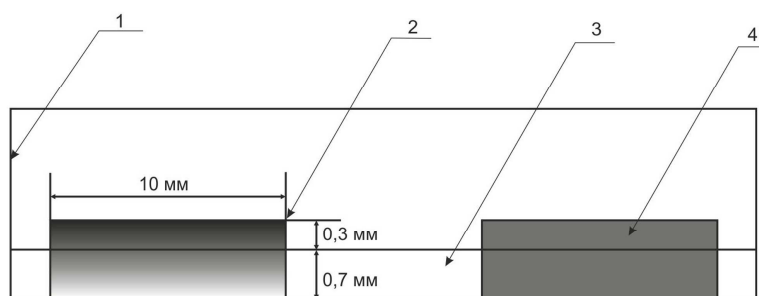


Рис. 1. Размеры исследуемого образца сплава металла



- 1 - чашка Петри
- 2 - исследуемый сплав
- 3 - искусственная слюна
- 4 - второй исследуемый сплав

Рис. 2. Расположение образцов сплавов металлов в чашке Петри

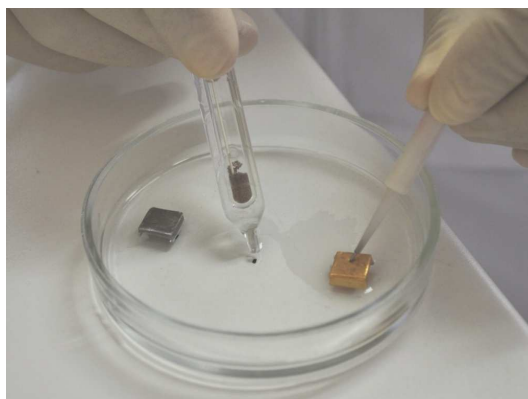


Рис. 3. Измерение электрохимических потенциалов *in vitro*

Каждый образец измеряли не менее 3 раз с целью определения среднего арифметического. Полученные результаты потенциалов вводили в таблицу, с помощью которой проводили расчёт ЭДС (E) между исследуемыми сплавами. Всего проведено 450 измерений «*in vitro*».

Результаты исследований

Результаты измерения разности электрохимических потенциалов, позволяют говорить о наличии изменения ЭДС в указанных промежутках времени 30сек., 6ч., 24ч., 48ч. в сторону

как увеличения, так и уменьшения показателей во времени в парах экспериментальных образцов. Увеличение показателя ЭДС свидетельствует об усилении коррозии, и как следствие, повышение вероятности возникновения гальваноза полости рта. Низкие значения ЭДС гальванической пары допускают возможность ее совместного использования в полости рта конкретного пациента.

Полученные результаты сравнительного анализа значений ЭДС 45 комбинаций экспериментальных образцов сплавов гальванических пар позволили провести лабораторную систематизацию биосовместимости и коррозионной стойкости конструкционных сплавов металлов по категориям для прогнозирования возможных осложнений.

- категория А – допустимо совместное применение сплавов в полости рта, вероятность развития гальваноза отсутствует, показатели ЭДС до 80мВ;
- категория В – допустимо совместное применение сплавов, но возможно развитие гальваноза полости рта, показатели ЭДС от 80 до 100мВ;
- категории С – не рекомендовано к совместному применению в полости рта, вероятность развития гальваноза наиболее высока, показатели ЭДС >100 мВ.

Показатели разности потенциалов, превышающие 100 мВ (категория С), обнаружались при сочетании сплавов благородных и не благородных металлов, а также ортопедических конструкций с металло-защитным покрытием.

Заключение

Предварительное изучение электрохимических потенциалов сплавов металлов, применяемых в клинике ортопедической стоматологии, «in vitro», показало необходимость длительного и детального изучения сплавов металлов на предмет их взаимодействия перед применением в стоматологической практике.

Список литературы

1. Данилина Т.Ф., Жидовинов А.В., Порошин А.В., Хвостов С.Н. Профилактика гальваноза полости рта у пациентов с металлическими зубными протезами // Вестник новых медицинских технологий. – 2012. – Т. 19 ,№ 3. – С. 121-122.
2. Данилина Т.Ф., Наумова В.Н., Жидовинов А.В. Литье в ортопедической стоматологии. – Волгоград: Изд-во ВолгГМУ, 2011. – 131 с.
3. Данилина Т.Ф., Сафронов В.Е., Жидовинов А.В., Гумилевский Б.Ю. Клинико-лабораторная оценка эффективности комплексного лечения пациентов с дефектами зубных рядов // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. – 2008. – Т. 10, № 4. – С. 607-609.

4. Данилина Т.Ф., Михальченко Д.В., Порошин А.В., Жидовинов А.В., Хвостов С.Н. Коронка для дифференциальной диагностики гальваноза // Патент на полезную модель РФ № 119601, заявл. 23.12.2011, опубл. 27.08.2012. – Бюл. 24. – 2012.
5. Данилина Т.Ф., Михальченко Д.В., Жидовинов А.В., Порошин А.В., Хвостов С.Н., Вирабян А.В. Способ диагностики непереносимости ортопедических конструкций в полости рта Современные наукоемкие технологии. – 2013. - № 1. – С. 46-48.
6. Данилина Т.Ф., Михальченко Д.В., Жидовинов А.В., Порошин А.В., Хвостов С.Н., Вирабян В.А. Расширение функциональных возможностей потенциалометров при диагностике гальваноза полости рта. // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2013. - № 1. – С. 260.
7. Денисенко Л.Н., Деревянченко С.П., Колесова Т.В. Стоматологическое здоровье беременных. Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. – 2012. – Т. 14, № 2. – С. 147.
8. Жидовинов А.В. Обоснование применения клинико-лабораторных методов диагностики и профилактики гальваноза полости рта у пациентов с металлическими зубными протезами: Дис. ... канд. мед. наук. – Волгоград.- 2013. – С. 121.
9. Коломейцев А.А. Клинико-лабораторное обоснование применения новой высококоррозионной нержавеющей стали Нержстом»: Автореф. дис.. канд. мед. наук / А.А. Коломейцев. – М., 2008. – С. 15.
10. 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.
11. 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.

Рецензенты:

Михальченко В.Ф., д.м.н., профессор кафедры терапевтической стоматологии ВолгГМУ, г. Волгоград;

Фирсова И.В., д.м.н., профессор, заведующая кафедрой терапевтической стоматологии ВолгГМУ, г. Волгоград.