

А.А. Тимофеев<sup>1</sup>, Н.А. Ушко<sup>1</sup>, А.А. Тимофеев<sup>1</sup>, С.В. Кабанчук<sup>1</sup>, М.А. Ярифа<sup>2</sup>

## Электрохимические процессы, происходящие в полости рта у пациентов при наличии металлических включений (Лекция)

<sup>1</sup>Институт стоматологии НМАПО им. П.Л. Шупика, г. Киев, Украина<sup>2</sup>ЧВУЗ «Киевский медицинский университет», г. Киев, Украина

**Цель:** рассказать студентам, интернам и врачам об электрохимических процессах, которые происходят в полости рта при наличии несъемных металлических протезов, изготовленных из неблагородных сплавов металлов.

**Методы.** На основании данных литературы и собственных обследований подробно рассмотрен вопрос об изменениях в полости при наличии металлических включений.

**Результаты.** На основании данных литературы и проведенных собственных обследований пациентов с наличием в полости рта металлических включений подробно рассказано о тех изменениях, которые наблюдаются в полости рта при наличии у пациента металлических включений (несъемных консольных или мостовидных зубных протезов, штифтов и др.).

**Выводы.** Установлено, что при наличии в полости рта несъемных металлических зубных протезов, изготовленных из неблагородных сплавов металлов, наблюдаются изменения, которые приводят к развитию гальванизма или гальваноза.

**Ключевые слова:** металлы, несъемные зубные протезы, слюна, полость рта, слизистая оболочка, патология, воспаление, осложнения, иммунитет, гальванизм, гальваноз.

В человеческом организме можно встретить 86 химических элементов, которые входят в состав Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева (таблица Менделеева). Все эти химические элементы организма делятся на две большие группы – макро- и микроэлементы. К **макроэлементам** относятся элементы с концентрацией в организме более 0,001 % (железо, калий, кальций, магний, натрий, азот, сера, фосфор, хлор и др.). К **микроэлементам** относят элементы, доля которых в организме составляет от 0,001 до 0,000001 % (марганец, бром, цинк, йод, медь, алюминий, кобальт, хром и др.). Если концентрация элементов в организме еще меньше, то их относят к группе **следовых** (селен, серебро, золото, радий, уран и др.).

Нехватка какого-либо элемента может привести к заболеванию и даже гибели организма, так как каждый химический элемент играет определенную роль в жизнедеятельности. Макроэлементы составляют основу биополимеров – белков, углеводов, нуклеиновых кислот, а также липидов, без которых жизнь невозможна. Фосфор входит в состав нуклеиновых кислот, железо – в состав гемоглобина и т. д. Часть химических элементов, содержащихся в клетке, входит в состав неорганических веществ – минеральных солей и воды. Несмотря на «малое» содержание некоторых химических веществ, они не являются случайными ингредиентами в организме человека, а участвуют в регулировании жизненных функций живого организма на всех этапах его развития. Макроэлементы находятся, как правило, в одном типе тканей живого организма (соединительные ткани, мышцы, кости, кровь). Они составляют пластический материал основных несущих тканей и обеспечивают определённые значения рН, осмотического давления, сохраняют в нужных пределах кислотно-основное равновесие и т. д. Микроэлементы неравномерно распределены между тканями и часто обладают сходством к определённому типу тканей и органов (стронций содержится в костях, йод – в щитовидной железе, цинк – в поджелудочной железе, молибден – в почках, барий – в сетчатке глаза и др.). Макро- и микроэлементы в организме человека играют важную роль, изменение их количества приводит к развитию болезней различных тканей живого

организма (соединительные ткани, мышцы, кости, кровь). Они составляют пластический материал основных несущих тканей и обеспечивают определённые значения рН, осмотического давления, сохраняют в нужных пределах кислотно-основное равновесие и т. д. Таким образом, все ранее перечисленные химические элементы (металлы и неметаллы) принимают активное участие в биохимических процессах, которые происходят в организме человека, а именно в тканях и органах полости рта.

Химические реакции, которые происходят в организме обычно связаны с перегруппировкой заряженных частиц, потому химические и электрические явления тесно связаны между собой. Если данная реакция протекает как **химический процесс**, то она будет характеризоваться некоторыми особенностями, а именно: необходимостью контакта реагирующих частиц (в момент столкновения состоится возможным переход электронов с одной частицы на другую); хаотичностью и беспорядочностью столкновений между частицами, а также и отсутствием направленности электронных переходов. В данных случаях путь электрона очень мал. В результате этих особенностей энергетический эффект химической реакции выражается в форме выделенной или поглощенной теплоты. При **электрохимических процессах** переход электронов от одного участника реакции к другому должен совершаться по более длинному пути, поскольку получение или затрата электрической энергии всегда связаны с прохождением электрического тока, представляющего собой поток электронов, перемещающихся по одному и тому же пути. Для электрохимического процесса обязательно пространственное разделение участников реакции: восстановитель и окислитель должны быть разделены, а электроны должны передаваться от восстановителя к окислителю по одному общему пути перехода.

Полость рта – это сложная биологическая среда, характеризующаяся многообразием процессов, в основе которых лежат электрохимические явления, протекающие в ее тканях и на границе тканей со слюной. Слизистая оболочка полости рта является высокочувствительной к электрическому току, так как имеет хорошую

электропроводность. Это обусловлено ее обильным кровоснабжением, отсутствием рогового слоя и большой гидрофильностью тканей.

В 1771 г. итальянский анатом и физиолог Луиджи Гальвани обнаружил, что при наложении на мышцы двух разных металлов, соединенных проводником, мышцы лягушки сокращаются. В 1791 г. выходит его научная работа под названием «Трактат о силах электричества при мышечном движении», в котором он говорит о существовании «Животного электричества», которое активируется в мышцах и нервах, при наложении на них двух металлов. Считается, что в работах Луиджи Гальвани впервые появляется предположение о связи между химическими реакциями и электричеством. Многие учёные признали теорию Гальвани, но Алессандро Вольта был против нее, так как считал, что мышцы являются лишь проводниками электрического тока, но не являются его источником. 1791 год считается «днем рождения» электрохимии. В 1791–1799 годах, экспериментируя с «животным электричеством», открытым Луиджи Гальвани, Алессандро Вольта пришёл к выводу, что эти явления связаны с наличием замкнутой цепи из двух разнородных металлов и жидкости. В эти годы А. Вольта доказал контактную разность потенциалов между разными металлами.

Таким образом, опытами Луиджи Гальвани (итальянский анатом, физик и физиолог, основоположник электрофизиологии) и Алессандро Джузеппе Антонио Анастасио Вольта (итальянский естествоиспытатель, физик, химик и физиолог) в конце XVIII столетия было доказано, что разнородные металлы могут являться источником так называемого гальванического тока, который может оказывать раздражающее действие на живые ткани. Этот факт должен учитывать врач-стоматолог при введении несъемных металлических включений в полость рта (при протезировании зубов несъемными протезами, при пломбировании зубов амальгамовыми пломбами и т.д.).

Для изготовления несъемных зубных протезов в Украине чаще всего используют нержавеющую сталь, хромокобальтовые, хромоникелевые, серебряно-палладиевые сплавы и другие сплавы металлы. В состав этих сплавов входят следующие металлы: железо, хром, никель, титан, марганец, кремний, молибден, кобальт, палладий, цинк, серебро и др. Для соединения определенных частей несъемных зубных протезов применяют припой, составными компонентами которого являются серебро, медь, марганец, магний, кадмий. То есть, для изготовления несъемных зубных протезов используют различных металлические сплавы в состав которых входят около 20 видов металлов (Копейкин В.Н. и соавт., 1998; Суржанский С.К. и соавт., 2005 и др.).

Разнородные металлы, находясь в полости рта действуют как электроды, а слюна, в данном случае, является электролитом. Между разными металлами возникает разность потенциалов. Выделение ионов металлов в слюну создает условие для возникновения в полости рта микротоков различной величины. Возникающие в полости рта микротоки могут служить причиной явления, которое получило название «гальванизм». Активность гальванического элемента, находящегося в полости рта определяется не только величиной разности потенциалов и силой тока, но и химической активностью слюны (электролита).

Особенностью тканей челюстно-лицевой области является то, что слизистая оболочка полости рта постоянно контактирует с биологической жидкостью – слюной. Слюна (saliva) – секрет слюнных желез, выделяющийся в полость рта и участвующий в пищеварении (Большая медицинская энциклопедия, 1984). Слюна

является секретом больших и малых (мелких) слюнных желез, который выделяется в полость рта. В полости рта находится ротовая жидкость, которая содержит не только слюну, но и содержимое пародонтальных карманов, десневую жидкость, слущенный эпителий, эмигрировавшие через слизистую щеки лейкоциты, остатки пищевых продуктов, микрофлору и продукты их жизнедеятельности и т. д. Для стоматологов наибольший интерес представляет ротовая жидкость, так как она является средой, в которой постоянно находятся органы и ткани полости рта.

Химический состав секрета слюнных желез неодинаков и изменяется в зависимости от возраста, принимаемой пищи, курения, наличия сопутствующих заболеваний и т. д. Секреторная деятельность слюнных желез обеспечивается не только за счет трех пар больших (околоушных, поднижнечелюстных, подъязычных), но и малых (губных, щечных, молярных, язычных, твердого и мягкого неба) слюнных желез. Малые (мелкие) слюнные железы секреторируют постоянно, увлажняя слизистую оболочку полости рта и обладают трудноизмеримой секрецией. Наибольшее количество их в подслизистом слое губ, твердого и мягкого неба. Секретия больших слюнных желез имеет рефлекторную природу (вид и запах пищи, словесные сигналы) и усиливается под влиянием безусловных раздражителей рецепторов полости рта.

У взрослого человека в норме скорость секреции слюнных желез неравномерна. С возрастом секреторная функция больших и малых слюнных желез уменьшается. Нарушение слюноотделения происходит при острых воспалительных процессах одонтогенного и неodontогенного происхождения, опухолевых и опухолеподобных заболеваниях челюстей и ряде хронических заболеваний челюстей. В сутки у взрослого человека выделяется 1500–2000 мл слюны. Как уже ранее было сказано, что скорость секреции неравномерная и зависит от ряда факторов: возраста (после 55–60-ти лет слюноотделение замедляется), нервного возбуждения, пищевого раздражителя. Во время сна слюны выделяется в десять раз меньше, чем в период бодрствования человека (от 0,5 мл/мин при бодрствовании до 0,05 мл/мин во время сна), а при стимуляции выделения слюны, т. е. при приеме пищи, скорость слюноотделения увеличивается до 2,0–2,5 мл/мин. При опухолевых и неопухолевых заболеваниях слюнных желез, опухолях и опухолеподобных заболеваниях челюстей, одонтогенных и неodontогенных воспалительных процессах в мягких тканях (Тимофеев А.А., 1999–2012, Ушко Н.А., 2000–2018), а также при дефектах зубного ряда секретия слюны снижается. Поповым С.С. (1984) было доказано, что при обширных дефектах зубных рядов уровень секреции слюны резко падает. При длительном отсутствии зубов происходит угнетение секреторной функции больших слюнных желез, нарушаются процессы минерализации, которые нормализуются только после зубного протезирования (Попов С.С., 1984).

Слюна – это секрет слюнных желез. В состав смешанной слюны, как уже было сказано, входит секрет трех пар слюнных желез и мелких желез. Общее количество слюны выделяемой за сутки составляет 1–2 л. Секретия слюны протекает как безусловно-рефлекторно, так и по условно-рефлекторному пути. Слюна (ротовая жидкость) играет важную роль в поддержании нормального состояния тканей и органов полости рта. Функции слюны многообразны, но основными из них являются пищеварительная и защитная. Защитная функция слюны осуществляется за счет увлажнения слизистой оболочки и покрытия ее слоем слизи (муцина), что предохраняет слизистую оболочку полости рта от воздействия механических раздражителей, образования трещин и высыхания. Защитная функция также происходит за счет очищения

поверхности зубов и слизистой оболочки полости рта от микроорганизмов и продуктов их метаболизма, остатков пищи и дентрита.

Слюна (ротовая жидкость) как электролит является сложной биохимической средой и имеет рН от 5,6 до 7,6. На 98,0 % и более слюна состоит из воды, минеральных (1–2 %) и органических веществ (азотсодержащие продукты), содержит микроэлементы (железо, медь, кобальт, серебро, марганец, алюминий и др.), макроэлементы (кальций, калий, натрий, магний, фосфор), небелковые азотистые соединения (мочевина, мочевая кислота, свободные аминокислоты, нуклеотиды), а также муцин (формирует и склеивает пищевой комок), лизоцим (бактерицидный агент), ферменты амилазу и мальтазу, расщепляющие углеводы до олиго- и моносахаридов, а также другие ферменты и некоторые витамины (Гожая Л.Д., 1998, 2001; Белошенко В.В. и соавт., 2005; Понякина И.Д. и соавт., 2009; Жадько С.И. и соавт., 2011 и др.).

При явлениях непереносимости к нержавеющей стали в слюне наблюдается увеличение содержания железа в 5,5 раза (Творус А.К., 1968; Гожая Л.Д., 1969) и микроэлементов (Батырь В.И., 1972). Исследования Жнивина Ю.Е. (1974) доказано, что уже наличие в полости рта несъемных металлических зубных протезов изменяет активность ферментов слизистой оболочки даже без явлений непереносимости.

Концентрация кальция и фосфора в слюне имеет значительные индивидуальные колебания и находятся в связанном состоянии с белками слюны. Содержание кальция в слюне (1,2 ммоль/л) ниже, чем в сыворотке крови, а фосфора (3,2 ммоль/л) в слюне содержится в два раза больше, чем в сыворотке крови. Такой элемент как кобальт входит в состав витамина В<sub>12</sub>, а медь является составной частью оксидазы и гемосидерина, участвует в образовании лейкоцитов, гемоглобина. Железо также входит в состав гемоглобина, оксидазы, каталазы. Из неорганических веществ в слюне содержатся анионы хлора, брома, йода, фтора. Анионы фосфатов, фтора способствуют увеличению электрохимических потенциалов, анион хлора – переносу ионных зарядов и является деполаризатором (фактор, ускоряющий анодные и катодные процессы). В ротовой жидкости содержится фтор, количество которого определяется его поступлением в организм, а также находится более 60-ти ферментов. Наиболее важные ферментативные процессы в ротовой жидкости связаны с ферментацией углеводов и обусловлены количественным и качественным составом микрофлоры и клеточных элементов полости рта: лейкоцитов, лимфоцитов, эпителиальных клеток и др.

Установлено, что при соблюдении технологии изготовления зубного протеза, выход ионов металлов из сплава материала металлической конструкции в слюну незначителен и находится на уровне суточного поступления металлов в организм с пищей (Дойников А.И., Демнер Д.Л., 1989; Жолудев С.Е., 1997). Установлено, что продукты коррозии металлических конструкций зубных протезов и металлы, поступающие в организм с пищей и водой, существенно отличаются друг от друга формой поступления в организм. Металлы с пищей и водой поступают в организм в виде молекул микроэлементов, а металлы конструктивных материалов протезов поступают в полость рта в виде ионов, которые являются химически более активными. Продукты электрохимической коррозии, т. е. микроэлементы Fe, Cr, Ni, находясь между различными металлами зубного протеза являются питательной средой для микробной флоры полости рта. По мнению некоторых авторов, такое присутствие микроэлементов металлических конструкций может привести к местному токсическому эффекту (Батырь В.И., 1972; Беляева Л.Г., 1988; Олешко В.П., Жолудев С.Е., Баньков В.И., 2000).

К вопросу возможности токсического действия ионов металла, выделяющихся в полость рта в результате электрохимической коррозии металлических включений, на ткани и органы полости рта врачи-исследователи относятся по-разному. Известно, что ионы металлов могут sensibilizировать организм пациента вызывая при этом развитие аллергических реакций (Воложин А.И. и соавт., 1994), и поэтому некоторые авторы говорят о возможных токсико-аллергических воздействиях на ткани полости рта при электрохимической коррозии металлических зубных протезов (Беляева Л.Г., 1988; Гожая Л.Д., Исаева Н.П., Гожий А.Г., 1995). Другие авторы отрицают возможность химико-токсического воздействия металлических зубных протезов на состояние слизистой оболочки полости рта и считают, что токсическое действие применяемых в настоящее время сплавов металлов достоверно не было доказано (Тимофеев А.А., Тимофеев А.А., 2012).

Металлические включения, находящиеся в полости рта влияют на активность ферментов смешанной слюны. Особенно это касается хромо-никелевой нержавеющей стали, снижающей активность трансаминаз и лактатдегидрогеназы. При наличии в полости рта разнородных металлов снижается активность обеих трансаминаз и повышается активность кислой фосфатазы (Рузуддинов С., 1974). Протезы из серебряно-палладиевого и золотых сплавов оказывают значительно меньшее влияние на их активность. Изменение активности слюнных ферментов Рузуддинов С. (1984) связывает с влиянием ионов металлов, вышедших из припоя и нержавеющей стали в слюну.

В результате электрохимических процессов, которые происходят в полости рта в слюну из металлических конструкций попадет большое количество микроэлементов и ионов металлов. У обследуемых, имеющих несъемные зубные протезы из нержавеющей стали, наблюдается увеличение в слюне содержания меди, железа, марганца и других микроэлементов. Поступающие в слюну и кровь ионы металлов оказывают неблагоприятное воздействие на биохимические процессы, которые там происходят. В полости рта ионы железа являются катализатором свободно-радикальных реакций (Бабина О.А. и соавт., 1999). В водной среде под влиянием кислорода железо окисляется и подвергается коррозии (Оксман И.М., Демнер Л.М., 1970; Пырклов С.Г. и соавт., 1989). Ионы хрома и меди участвуют в свободно-радикальном окислении (Нападов М.А. и соавт., 1978; Гожая Л.Д., 1988, и др.). Макеев В.Ф. (1972) и Макеев В.Ф., Кордияк А.Ю. (1987) указывают, что у обследуемых с несъемными зубными протезами из нержавеющей стали даже через три месяца после их снятия остается повышенное содержание в слюне микроэлементов хрома и никеля.

Если в полости рта находятся сплавы металлов с различными электрическими потенциалами, то при замыкании их образуются гальванические элементы. В основе работы гальванического элемента лежат окислительно-восстановительные реакции. Металл с высоким отрицательным потенциалом, входящий в состав гальванического элемента окисляется и отдает ионы в раствор. Способность отдавать ионы в слюну у разных металлов выражена неодинаково. Так, известно, что железо окисляется сильнее, чем медь, марганец – сильнее, чем хром, а никель – сильнее, чем олово и т. д. Чем выше способность металла окисляться и отдавать ионы в раствор, тем более высоким потенциалом он обладает и химически более активен (Ротинян А.П., 1981 и др.).

Как результат их токсического действия на рецепторный аппарат в слизистой оболочке полости рта развиваются воспалительные процессы. Возникающие во рту



гальванічні токи обумовлюють підвищену подразливість вкусових рецепторів і навіть деяке зворочення вкусових відчуттів (металічний і кислотоватий привкус і др.). Понижається і зворочується вкусова чутливість на сладке, кисле і солоне. Это может привести к нарушению механической и химической обработки пищи в полости рта. Кроме того, при попадании такой слюны в пищеварительный тракт и действии микроэлементов слюны на слизистую оболочку желудка и кишечника могут возникать обострения хронических желудочно-кишечных заболеваний (Курлянский В.Ю. и соавт., 1976; Авцын А.П. и соавт., 1991; Гожий А.Г. и соавт., 1998; Савченков Ю.И., Пац Ю.С., 1999, Ярифа М.А., 2012; Тимофеев А.А., 2015; Ушко Н.А., 2018, и др.).

Известно, что слизистая оболочка полости рта имеет избирательную способность для проникновения (всасывания) различных неорганических и органических веществ (Боровский Е.В., Леонтьев В.К., 1991, 2001 и др.). В результате воспалительных процессов в слизистой оболочке нарушаются процессы всасывания, что находится в прямой зависимости от химического состава слюны (Фрейдлин Л.И., Гросман А.Ш., 1990; Фрейдлин Л.И. и соавт., 1994; Багиров Ш.Т., Зайчик В.Е., 1997; Боровский Е.В., Леонтьев В.К., 2001, и др.).

**Установлено, что гальванічні токи проходять в полости рта как по поверхности слизистой оболочки, так и внутри тканей, т. е. по межклеточной жидкости** (Welsh M.J., 1987; Meyer R.D., Meyer J., Taloumis L.J., 1993; Kanoh S., Tamaoki J., Kondo M. et al., 2001; Kaufman E., Lamster I.B., 2002). Как смешанная слюна, так и межклеточная жидкость имеют большое количество различных ионов (кальция, магния и др.), что обуславливает электропроводность этих жидкостей (Ротинян А.П., Тихонов К.И., Шошина И.А., 1981; Боровский Е.В., Леонтьев В.К., 2001; Kaufman E., Lamster I.B., 2002).

По мнению Рубежовой И.С. (1963), электродвижущая сила, возникающая в полости рта между разнородными металлами не связана с выраженностью патологического симптомокомплекса, т. е. тяжесть заболевания определяется не только величиной разности потенциалов, но и другими факторами. Никитина Т.В. и Тухтабаева М.А. (1980) считают, что «патогенность» электрохимического потенциала определяется не величиной разности потенциалов и силы тока, а характером распределения микротоков на поверхности металлического включения, знаком потенциала и длительностью его воздействия.

В процессе исследования Понякиной И.Д. и соавт. (2009) было установлено, что у разных пациентов с клинической симптоматикой гальванизма формирование электрических микротоков происходит неодинаково. У одних гальванічні токи проходять преимущественно по поверхности слизистых оболочек, у других – в тканях полости рта. Многие авторы считают, что если гальванічні микротоки проходять по поверхности слизистой оболочки полости рта, то клинические проявления гальванизма выражены в меньшей степени, чем тогда, когда микротоки распространяются через ткани полости рта по межклеточным жидкостям.

Такие авторы, как Макеев В.Ф., Пинчук В.В., Кордиак А.Ю. (1984), считают, что металл отдает в электролит (слюну) положительные ионы, становясь при этом отрицательно заряженным. Поэтому металічні зубные протезы могут являться причиной появления парестезии и заболеваний слизистой оболочки в связи с электрохимической коррозией, которой они подвергаются в полости рта. Количество отдаваемых ионов у разных металлов разное, что зависит от их химической активности. В результате коррозии металічні изделия могут терять ряд своих основных свойств: уменьшаются проч-

ность и пластичность металла, портится его поверхность, ухудшаются его электрические и оптические свойства. Кроме того, коррозия вызывает безвозвратную потерю металла, в полости рта образуются оксиды металлов, вредно действующие на организм и слизистую оболочку полости рта (Колотыркин Я. М., Каспарова О.В., 1978; Лебедеко И.Ю., 1995).

Продукты коррозии (железо, медь, марганец, хром и др.), поступающие в полость рта, накапливаются в слюне, желудочном соке, крови, моче, тканях организма (Гожая Л.Д., 1966, 1981; Иванов А.Ю., 1981). Клинические наблюдения свидетельствуют о том, что в полости рта коррозии подвергаются зубные протезы из нержавеющей стали, амальгамовые пломбы, из серебряно-палладиевого и других сплавов. Образующиеся при коррозии продукты разрушения металлов могут вызывать аллергическую реакцию. Установлено, что чем больше число металічних включений в полости рта, тем значительно количество выделяющихся в слюну ионов металла.

Сравнивая коррозионную стойкость серебряно-палладиевых сплавов и нержавеющей стали, Марков Б.М. и соавт. (1997) сделали вывод о более высокой электрохимической устойчивости серебряно-палладиевых сплавов по сравнению с протезами из нержавеющей стали. Такое действие, по мнению авторов, происходит за счет повышенного содержания серебра, т. к. палладий в химическом отношении обладает большей стойкостью.

Овруцкий Г.Д. и Ульянов А.Д. (1970) обнаружили, что выделяющиеся при использовании зубными протезами из нержавеющей стали ионы хрома способны sensibilizировать организм и вызывать различные аллергические реакции, а также играть определенную роль в развитии хронических заболеваний полости рта. Таким образом, авторы предположили, что гальванічні микротоки вызывают коррозию сплавов металлов, вследствие чего ионы металлов поступают в полость рта и контактируют со слизистой оболочкой с последующим развитием аллергических реакций.

Проведен мониторинг изменений ферментативной активности смешанной слюны у ортопедических больных после установки несъемных зубных протезов, выполненных из различных материалов (металлокерамические протезы и безметалловые керамические протезы), с опорой на титановые имплантаты (Жадько С.И. и соавт., 2011). Авторы пришли к заключению, что ко второму месяцу после зубного протезирования металлокерамическими и цельнокерамическими протезами наблюдается рост трипсиноподобной активности смешанной слюны. Восстановление показателей ферментативной активности смешанной слюны в ранние сроки наблюдаются только у пациентов, у которых для замещения дефектов зубного ряда применялись цельнокерамические зубные протезы с опорой на титановые имплантаты (Жадько С.И. и соавт., 2011).

Изучение минерального состава костной ткани у больных с переломом нижней челюсти, использующих для соединения костных фрагментов челюстной кости металічну проволоку (костный шов) показало, что плотность костной ткани челюсти значительно снижается в области наличия скрепляющей проволоки. Это происходит из-за коррозии металла, который использовался для скрепления костных отломков (Тимофеев А.А., 2002, 2012).

Развитию аллергических реакций при наличии металічних включений (несъемных зубных протезов) способствует выраженность электрохимических процессов, т. е. коррозии, происходящей в полости рта. Активность коррозии зависит от структуры используемых сплавов, разнородности металлов, температурных режимов при изготовлении металіческих протезов, химизма слюны и многих других факторов.

Доказано, що алергія може розвиватися при довгочасній сенсibiliзації організму хромом і нікелем при наявності в порожнині рота зубних протезів із нержавіючої сталі (Курляндський В.Ю. і соавт., 1976; Гожая Л.Д., 2001; Лебедев К.А. і соавт., 2005, і др.). В якості алергенів, по мнению авторів, виступають оксиди металів.

Мнение об абсолютній стійкості благородних металів при взаємодії со слюною піддається сумніву (Марков Б.М. і соавт., 1997). Примієні для зубного протезування сплави золота містять приміси. Із-за наявності примісей сплави золота також піддані корозії, інтенсивність якої залежить від складу сплаву і наявності в порожнині рота протезів із інших металів (Кабанов Б.Н., 1996; Драпал С., 2001, і др.).

Гожая Л.Д. (1988) описує випадки токсичного стоматита при наявності золотих металічних включень в порожнині рота. Автор відзначає зміну кольору зубних протезів, виготовлених із золота, в формі крапель і плям темно-чорного кольору. Деякі автори вважають, що процеси, що відбуваються в порожнині рота електрохімічні процеси при наявності металічних включень можуть сприяти алергічній реакції (Курляндський В.Ю., 1976; Александров А.А.,

1979; Гожая Л.Д., 2001; Лебедев К.А. і соавт., 2005, і др.). По мнению Маркова Б.М. і соавт. (1997), механізм виникнення алергічних реакцій може бути представлений наступним чином: іони металів, проникаючи через слизову оболонку порожнини рота, зв'язуються з білковими молекулами і з гаптенів перетворюються в повноцінні алергени. Зв'язуються металів з білками не тільки здатні сприяти реакції антиген-антитіло, але і самі стимулюють виробку антитіл. Авторів вважають, що алергічні реакції при наявності в порожнині рота металічних включень можуть супроводжуватися функціональними порушеннями не тільки нервової системи (раздракучість, безсоння, емоційна лабільність, канцерофобія, прозопагія), але і інших внутрішніх органів (Ісакова Т.Г., 2007; Гожая Л.Д. і соавт., 2008, і др.).

Із цього випливає, що в даний час прийнято вважати, що при наявності в порожнині рота металічних включень можливі три види патологічного впливу на організм людини: хіміко-токсичний, електрогальванічний (з урахуванням впливу гальванічного струму) і алергічний (Никитина Т.В., Тухтабаєва М.А., 1980; Долгих В.Т., 2000, і др.).

### Електрохімічні процеси, що відбуваються в порожнині рота у пацієнтів за наявності металічних включень (лекція)

*О.О. Тимофеев, Н.О. Ушко, О.О. Тимофеев, С.В. Кабанчук, М.А. Ярифа*

**Мета:** розповісти студентам, інтернам і лікарям про електрохімічні процеси, які відбуваються в порожнині рота при наявності незнімних зубних металічних протезів, виготовлених з неблагородних сплавів металів.

**Методи.** На підставі даних літератури і власних обстежень докладно розглянуто питання про зміни в порожнині рота при наявності металічних включень.

**Результати.** На підставі даних літератури і проведених власних обстежень пацієнтів з наявністю в порожнині рота металічних включень докладно розглянуто зміни, які спостерігаються в порожнині рота при наявності в пацієнта металічних включень (незмінних консольних або мостоподібних зубних протезів, штифтів і ін.).

**Висновки.** Установлено, що при наявності в порожнині рота незнімних металічних зубних протезів, виготовлених з неблагородних сплавів металів, спостерігаються зміни, які призводять до розвитку гальванізму або гальванозу.

**Ключові слова:** метали, незнімні зубні протези, слина, порожнина рота, слизова оболонка, патологія, запалення, ускладнення, імунітет, гальванізм, гальваноз.

### Electrochemical processes that occur in the oral cavity in patients with presence of metal inclusions (lecture)

*O. Tymofiev, N. Ushko, O. Tymofiev, S. Kabanchuk, M. Yarifa*

**Purpose:** tell students, interns and doctors about the electrochemical processes that occur in the oral cavity in the presence of non-removable dental metal prostheses made of base metals.

**Methods.** On the basis of literature data and own surveys, the issue of changes in the cavity in the presence of metal inclusions is considered in detail.

**Results.** Based on the literature data and own surveys of patients with the presence of metal inclusions in the cavity of the mouth, details of the changes observed in the oral cavity in the presence of metal inclusions (non-removable cantilever or bridge-like dentures, pins, etc.) are described in detail.

**Conclusions.** It is established that in the presence of non-removable metal dentures in the cavity of the mouth made of base metal alloys there are changes that lead to the development of galvanism or galvanosis.

**Key words:** metals, non-removable dentures, saliva, oral cavity, mucous membrane, pathology, inflammation, complications, immunity, galvanism, galvanosis.

*Тимофеев Алексей Александрович – д-р мед. наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники Украины, заведующий кафедрой челюстно-лицевой хирургии Института стоматологии НМАПО им. П.Л. Шупика.*

*Адрес: г. Киев, ул. Подвысоцкого, 4-а, клиническая больница № 12, кафедра челюстно-лицевой хирургии. Тел.: 528-35-17.*

*Ушко Наталья Алексеевна – д-р мед. наук, доцент,*

*доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии Института стоматологии НМАПО им. П.Л. Шупика.*

*Тимофеев Александр Алексеевич – д-р мед. наук, доцент,*

*профессор кафедры стоматологии Института стоматологии НМАПО им. П.Л. Шупика.*

*Кабанчук Сергей Викторович – канд. мед. наук, доцент,*

*доцент кафедры стоматологии Института стоматологии НМАПО им. П.Л. Шупика.*

*Ярифа Мария Алексеевна – канд. мед. наук, доцент,*

*доцент кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии ЧВУЗ «Киевский медицинский университет».*