

Гальванические токи у людей с металлическими имплантатами в теле в сочетании с металлическими зубопротезными конструкциями

И.Д. ПОНЯКИНА*, к.м.н., заместитель заведующего лабораторией клинической иммунологии клиничко-диагностического центра
О.О. ЯНУШЕВИЧ*, д.м.н., проф., ректор, главный внештатный специалист Минздравсоцразвития РФ, главный специалист-стоматолог

Н.Б. ЖУРУЛИ*, к.м.н., доц., главный врач клиничко-диагностического центра

Г.Н. ЖУРУЛИ*, д.м.н., доц. кафедры реконструктивной хирургической стоматологии и имплантологии

Д.Г. ИСИЛИАНИ**, д.м.н., проф., директор центра, главный кардиолог департамента здравоохранения г. Москвы

К.А. ЛЕБЕДЕВ*, д.м.н., проф., зав. лабораторией клинической иммунологии клиничко-диагностического центра

Ю.М. МАКСИМОВСКИЙ*, зав. кафедрой факультетской терапевтической стоматологии, д.м.н., проф., главный стоматолог

департамента здравоохранения г. Москвы

А.В. МИТРОНИН*, д.м.н., проф., зав. кафедрой терап. стоматологии и эндодонтии ФПДО, декан стоматологического факультета

Л.Г. САГАН*, лаборант лаборатории клинической иммунологии клиничко-диагностического центра

*ГОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет»

**НПЦ интервенционной кардиоагиологии, Москва

Galvanic currents the reason of a pathology various implants at presence of dental metal

I.D. PONYAKINA, O.O. YANUSHEVICH, N.B. ZHURULI, G.N. ZHURULI, D.G. ISILIANI,
K.A. LEBEDEV, Yu.M. MAKSIMOVSKY, A.V. MITRONIN, L.G. SAGAN

Резюме

У части людей возникает непереносимость металлических имплантатов. Большинство таких пациентов, кроме того, имеют в полости рта металлические зубные протезы. Часто у них возникают сильные гальванические токи между имплантатами в теле и металлами зубных протезов во рту. Удаление металлических зубопротезных конструкций обычно приводит к нормализации силы гальванических токов и исчезновению патологических симптомов гальванизма. Аллергонепереносимость металлов имплантатов и зубных протезов играет в этом случае второстепенную роль.

Ключевые слова: металлические имплантаты, металлические зубопротезные конструкции, гальванические токи.

Abstract

Regarding cases there is an intolerance metal implants. For the majority of such patients are available metal orthopedic materials. These patients have streams of high galvanic currents between implants and metal dental orthopedic in a mouth. Removal orthopedic metals leads to disappearance of streams of high galvanic currents with disappearance of pathological symptoms гальванизма. Allergy metals implants and orthopedic materials in this case plays a supporting role.

Key words: metal implants, metal orthopedic materials, galvanic currents.

Введение

В многочисленных исследованиях показано, что при наличии металлических включений в полости рта может развиваться патологический синдром ротового гальванизма (СРГ), связанный с возникновением индуцированных этими включениями гальванических токов [3, 23, 25, 36]. Чем больше разнообразие использованных металлов, тем выше вероятность возникновения сильных гальванических токов. Эти токи возникают благодаря появлению гальванических пар между различными метал-

лическими включениями и тканями в присутствии электролита. Слюна является мощным электролитом, который обуславливает проведение гальванических токов по поверхности слизистой оболочки рта. Однако недавно с помощью разработанного нами метода было показано, что гальванические токи зачастую текут также в тканях, что вполне понятно, поскольку тканевая жидкость также является электролитом. Именно в последнем случае выявляются наиболее сильные патологические проявления гальванизма [8-11].

У большинства людей старше 50 лет в ротовой полости постоянно присутствуют металлы в составе зубопротезных конструкций. В последние десятилетия среди этого контингента стремительно увеличивается число лиц, имеющих, кроме того, в теле имплантаты из различных металлов. Это зубные имплантаты, сосудистые и другие стенты, кардиостимуляторы, искусственные металлические суставы (бедро, плеча, колена, локтя), а также посттравматические конструкции и операционные скобы или металлические пластины, закрывающие де-

фекты костей и тканей, часто остающиеся в организме на длительные сроки.

Известно, что у части пациентов после постановки имплантатов развиваются тяжелые осложнения, не связанные с инфицированием ткани при проведении имплантации. К ним относятся резкие боли в области имплантата, его отторжение или ослабление связи с окружающей тканью в случае искусственных суставов, массивный отек в области сустава, лизис костной ткани, рестенозирование сосуда после постановки стента, развитие онкологического заболевания (рака, саркомы) в области имплантата и, наконец, развитие синдрома ротового гальванизма у лиц, имеющих помимо имплантатов металлические зубопротезные конструкции. (Например, мы обследовали пациента, у которого при наличии длительно бессимптомно стоящей металлической зубопротезной конструкции из одного металла после постановки металлического тазобедренного сустава началось сильное жжение в ротовой полости при наличии высоких гальванических токов) [4, 18, 21, 43]. К таким осложнениям относится, например, «синдром желтых ногтей», ведущим симптомом которого является хронический синусит с неудержимым кашлем, который описан у людей с зубопротезными конструкциями из золота после постановки им титановых имплантатов, у которых в патологической зоне повышено содержание титана [15].

Многих хирургов волнуют причины возникновения подобной патологии, поскольку частота возникновения осложнений после постановки значительна. Так, при внедрении искусственных суставов бедра и голени осложнения встречаются в 5-10% случаев [35]. Постановка зубных имплантов заканчивается их выпадением у 4-12% пациентов [26, 32]. Введение в сосуды металлических стентов приводит к рестенозированию в 22-32% случаев [19], а при использовании стентов, покрытых антипролиферативными паклитакселем или сиролукусом, вероятности рестенозирования хотя снижается до 5,5-16,0% и 3,0-8,0% соответственно, но не исключается полностью [27, 31, 44].

К сожалению, проведенные в последние годы исследования, касающиеся токсичности использованных для имплантации металлов

или их аллергонепереносимости, не внесли ясности в этот вопрос. Показано, что при постановке имплантатов, в частности искусственных суставов, в крови и моче пациентов повышается содержание ионов соответствующих металлов, например кобальта. Однако в подавляющем большинстве случаев их уровень существенно ниже значений, вызывающих симптомы интоксикации организма [13, 24, 28, 30, 41]. Попытки выявления аллергии к металлам имплантатов в случаях возникновения патологических реакций после их постановки дали неоднозначные результаты. В части работ такая аллергия была выявлена [14, 20, 39]. Другие исследователи не нашли связи между развитием патологических реакций у пациентов после постановки имплантатов и аллергией на металлы, входящие в их состав [17, 38, 42]. Наконец, в большом рандомизированном исследовании [40] показано, что число случаев развития патологических реакций на имплантаты было одинаковым в группе пациентов, у которых перед постановкой имплантата в патч-тесте была выявлена аллергонепереносимость соответствующих металлов, так и в контрольной группе, где аллергонепереносимость выявлено не было. В этой же работе было показано, что в группе пациентов, имеющих аллергию к металлу имплантата по результатам проведенного обследования до его постановки в организм, через полгода присутствия данного имплантата в теле аллергочувствительность к нему в тех же тестах у части пациентов не выявлялась. Серия других исследований подтверждает это [17, 34, 37, 38].

В сумме эти данные, на наш взгляд, указывают на то, что патологические проявления непереносимости имплантатов нельзя объяснить лишь аллергией к металлу имплантата. По имеющимся данным, развитие осложнений после имплантации трудно объяснить и токсическим воздействием металлов на организм. По-видимому, последнее становится реальным лишь в случае концентрации ионов металла, определяющих токсический эффект, в области имплантата. Поэтому важно понять механизм накопления ионов металлов в регионе развития осложнений.

Известно, что в присутствии металлов в организме возникают новые гальванические пары, ин-

дуцирующие электрические токи, которые могут достигать значительной силы. Гальванические токи направленно несут ионы металлов к катоду, где их количество растет со скоростью, пропорциональной силе тока [4]. Поэтому в настоящем исследовании мы впервые решили изучить гальванические токи и их локализацию у пациентов с металлическими имплантатами в теле при наличии у них и металлических протезных конструкций в полости рта. Это стало возможным благодаря разработанному нами методу оценки силы и локализации гальванических токов на слизистой оболочке рта и в тканях [2, 3].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследован 741 пациент в возрасте 28-82 лет (204 мужчины и 537 женщин), в теле которых постоянно присутствуют металлические включения разной локализации. У части обследованных имелись клинические симптомы гальванизма [4], у других такие симптомы не выявлялись. Контрольную группу составили 36 человек (14 мужчин и 22 женщины) в возрасте 25-75 лет, не имеющих никаких металлических включений в организме.

В состав группы лиц с металлическими включениями в теле, не имеющих каких-либо клинических проявлений гальванизма, вошли 214 человек. 97 человек имели только металлические зубопротезные конструкции в полости рта (коронки, мосты, вкладки, штифты). У части из них помимо зубопротезных конструкций имелись: зубные имплантаты (49 человек); сосудистые стенты (29 человек); другие металлические фрагменты в тканях тела (пластины, металлопластмассовые сетки, осколки и др.) (17 человек); металлические конструкции для остеосинтеза или замещения костных дефектов (16 пациентов); косметологические металлические нити (5 человек).

В группу лиц, у которых выявлялись те или иные клинические признаки гальванизма, вошли 527 пациентов с металлическими протезными конструкциями в полости рта. Часть из них помимо зубопротезных конструкций имели зубные имплантаты (33 человека); сосудистые стенты (18 человек); другие металлические фрагменты в тканях тела (искусственные суставы, пластины, осколки металлов и др.) (22

пациента); подкожные косметические металлические нити (7 пациентов). У этих людей кроме СРГ (основными симптомами которого является жжение в полости рта, кислый вкус, ощущение батарейки и др. [4]) нередко отмечались осложнения, связанные с имплантатом, такие как самопроизвольное его удаление, рестенозирование сосуда после постановки стента, разрушение связи искусственного сустава с костью, резкие боли в области разрушенной кости и существенное замедление ее срастания.

Гальванический ток возникает благодаря разности потенциалов в гальванической паре и пропорционален ей. Поэтому для оценки гальванических токов в полости рта определяли разность потенциалов (U) между различными объектами: тканями организма (кожа лица, разные участки слизистой оболочки, язык, зуб); тканями и разными металлическими включениями, находящимися в полости рта; между самими различными металлическими включениями. В серии проведенных измерений определяли максимальное значение разности потенциалов (U_{max}). Измерение разности потенциалов осуществляли при помощи цифрового мультиметра APPA-107 (входное сопротивление 10 МОм) с использованием разработанной нами методики [2, 3].

Локализацию гальванических токов (на поверхности слизистой оболочки или внутри тканей) оценивали путем сравнения значений разности потенциалов в данной паре до и после удаления электролита со слизистой оболочки рта (полоскание рта деионизированной водой в течение 15 сек.) [2, 3, 7].

У 95 пациентов, имеющих высокие значения U_{max} и клинические симптомы гальванизма, определяли и аллергочувствительность организма к металлам имплантата с использованием пероксидазного метода [4].

У 21 пациента и 19 клинически здоровых лиц оценивали чувствительность слизистой оболочки рта к постоянному току. Для этого на слизистую оболочку рта воздействовали постоянным электрическим током возрастающей силы (разность потенциалов повышали от 50 до 3000 мВ) с помощью прибора, в основу которого положена схема: электрическая батарейка (напряжение 9 В), микрореостат и мультиметр М-334. Электроды прикла-

дывали к двум участкам слизистой оболочки губ. Учитывали разность потенциалов, при которой возникали минимальные клинические проявления (чувство кислоты или слабое жжение).

Статистическую обработку данных проводили с использованием критерия Стьюдента. Различия средних считали достоверными при значении $P < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

1. Разность потенциалов в ротовой полости клинически здоровых лиц без металлических включений и с металлическими включениями в теле

В живом организме постоянно текут гальванические токи небольшой силы: фактически многие биологические процессы в клетках, органах и тканях основаны на разности потенциалов [16]. Поэтому на первом этапе исследования мы определили нормативы разности потенциалов, которые выявляются между тканями полости рта у людей, не имеющих никаких металлических включений. Максимальные значения разности потенциалов (U_{max}) у этих людей составляли в среднем $32,80 \pm 2,13$ мВ (табл., гр. 1).

В группе лиц, имеющих в полости рта или в теле единственное металлическое включение, значение U_{max} составило $60,40 \pm 3,12$ мВ, что достоверно и существенно выше, чем в группе лиц, не имеющих никаких металлических включений (табл., гр. 2).

В группе людей, имеющих в полости рта металлические протезные конструкции из разных металлов, значение U_{max} было достоверно выше, чем в группе имеющих единственное металлическое включение (табл., гр. 3).

В группах пациентов, имеющих помимо зубопротезных конструкций другие металлические включения в теле (зубные имплантаты, стенты и др.) (табл., гр. 4-6), средние значения U_{max} были достоверно выше по сравнению с группой пациентов, имеющие только металлические зубные протезы, и составляли, соответственно, $91,20 \pm 4,21$, $89,00 \pm 4,13$ и $87,50 \pm 4,41$ мВ.

Полученные данные показывают, что при наличии металлических зубных протезов в полости рта существенно повышается максимальное значение разности потенциалов

(особенно если кроме этого имеются металлические включения в теле). Это свидетельствует о том, что в присутствии металлических включений в организме возникают новые гальванические пары, которые индуцируют новые электрические токи. Вероятно, во многих случаях организм успешно адаптируется к новым условиям, на что указывает отсутствие клинических патологических проявлений у таких пациентов. Уровни этих токов у вышеописанных пациентов были ниже 150 мВ. Лишь при более высоких значениях U_{max} возникает патология гальванизма [3, 4].

2. Разность потенциалов в ротовой полости у людей с металлическими зубопротезными конструкциями, имеющими синдром ротового гальванизма

В предыдущих публикациях мы обсуждали результаты обследования пациентов с СРГ, имеющих металлические зубопротезные конструкции в полости рта и не имеющих каких-либо металлических имплантатов в теле [4]. Показано, что среднегрупповые значения U_{max} в полости рта у них более чем вдвое выше, нежели у лиц с металлическими включениями в полости рта без клинических проявлений гальванизма (табл., гр. 3 и 7). Обычно синдром ротового гальванизма выявлялся у пациентов со значениями U_{max} 150 мВ и выше [3, 4].

В таких случаях мы рекомендовали врачу-стоматологу удалять из полости рта зубопротезные конструкции поэтапно (начиная в одних случаях с металлических включений, в гальванических парах с которыми выявлялись наиболее высокие значения разности потенциалов, в других случаях – с наиболее длительно стоящих или поврежденных конструкций) под контролем измерения гальванических токов в полости рта. Когда значение U_{max} становилось ниже 100 мВ, у большинства пациентов признаки гальванизма исчезали.

Распространено мнение, что причиной возникновения главных симптомов ротового гальванизма (таких как жжение и кислый вкус) является непосредственное воздействие электрического тока на нервные окончания слизистой оболочки и языка. Это заставило нас изучить чувствительность к постоянному току у 18 клинически здоровых лиц с металлическими включениями в полости рта, не имеющих призна-

ков ротового гальванизма, и шести клинически здоровых людей без металлических включений в теле. Выявлено, что слабый кислый вкус возникал у людей этой группы при разности потенциалов 950-2800 мВ, минимальное чувство жжения (легкого «пощипывания», «покалывания») – при 1100-4200 мВ. Иными словами, для возникновения жжения или кислого вкуса в полости рта необходимо сильное воздействие разностью потенциалов, превышающее выявляемое у пациентов в несколько раз. Это свидетельствует о том, что раздражение слизистой оболочки гальваническими токами небольшой силы, возможно, и вносит определенный вклад в возникновение ряда симптомов гальванизма, но оно не является единственной или даже главной причиной возникновения синдрома ротового гальванизма. Тем более что этот синдром включает и ряд других симптомов (таких как гиперсаливация или сухость во рту, боли в области зубов и др.).

У части пациентов с ротовым гальванизмом определяли аллергонепереносимость к металлическим сплавам, из которых изготовлены стоящие у них протезные конструкции, с помощью пероксидазного теста. У 32,6% обследованных выявлена повышенная чувствительность к одному или нескольким металлическим включениям. Поскольку клинические симптомы аллергии к протезным материалам во многом сходны с патологическими проявлениями гальванизма, важно выяснить вклад аллергонепереносимости в развитие патологии при наличии повышенных индуцированных гальванических токов. Это помогло осуществить поэтапное удаление металлических включений, проводимое стоматологом под контролем измерения разности потенциалов в полости рта. У семи пациентов после удаления первого металлического включения, к которому у них не было обнаружено аллергонепереносимости, значения U_{max} снизились до уровней, меньших 100 мВ. При этом клинические проявления непереносимости у двух человек исчезли, у остальных их выраженность существенно уменьшилась (например, жжение снизилось с 7-10 до 1-3 баллов). Учитывая, что у всех этих пациентов в полости рта остались металлы, к которым у них была диагностирована повышенная чувствительность

организма, полученные данные указывают ведущую роль гальванизма в развитии клинических проявлений непереносимости металлов.

3. Разность потенциалов в ротовой полости у людей с металлическими имплантатами в сочетании металлическими зубопротезными конструкциями

У большинства пациентов с осложнениями, возникшими после постановки различных имплантатов в организм, в ротовой полости выявлялись существенно повышенные значения U_{max} (табл., гр. 11-14). Как видно из таблицы, среднегрупповые значения данного показателя у этих пациентов достоверно выше, чем у людей с синдромом гальванизма, связанным с наличием только металлических зубопротезных конструкций.

Обращает внимание на себя тот факт, что практически у всех пациентов, имеющих имплантаты, гальванические токи текли по тканям, а не только по поверхности слизистой оболочки рта (табл., гр. 11-14). То есть у них сформировался поток ионов между металлическими зубопротезными конструкциями и имплантатом. (Как было показано нами ранее [3, 4, 7-9], у подавляющего большинства людей с металлическими зубопротезными конструкциями после полоскания рта деионизированной водой значение U_{max} резко снижалось, что указывало на то, что токи распространяются преимущественно по слизистым оболочкам, покрытым слюной. У пациентов, имеющих кроме металлических зубных протезов имплантаты в теле, значения U_{max} после полоскания рта в большинстве случаев не снижались, что свидетельствует о том, что токи текут преимущественно по тканям).

У всех пациентов с имплантатами и зубными протезами, имеющих повышенные значения U_{max} в полости рта, клинические патологические проявления развивались или в области имплантата (раскачивание и выпадение зубного имплантата, резкая боль, отек вокруг травматологических металлических имплантатов, расшатывание искусственного металлического сустава, ретеннозирование сосуда в участке постановки стента и т. п.), или в участке зубопротезных конструкций в ротовой полости (синдром ротового гальванизма). Однако практически ни у кого из обследованных пациентов существенные клинические патологи-

ческие проявления не развивались сразу в двух областях, между которыми текли гальванические токи.

Объяснить это можно лишь на основании следующего механизма патологического действия гальванических токов. Известно, что ионы металлов обладают токсическим эффектом [5, 6, 33]. Они образуются из металла в результате коррозии, которая начинается непосредственно после постановки протеза под влиянием агрессивной внешней среды (биологические жидкости, микроорганизмы и др.). Гальванические токи несут ионы металла к катоду, где они накапливаются в количестве, достаточном для проявления токсического эффекта, и, следовательно, возникновения очага воспалительного процесса. Действительно, все вышеперечисленные патологии имплантов связаны с активацией воспалительного процесса в месте вокруг импланта [1, 4, 12, 22, 29, 43].

У 15 пациентов с наличием помимо зубопротезных металлических конструкций различных имплантатов в теле (четыре с косметическими подкожными нитями, шесть с металлическими пластинами, закрывающими костные дефекты, четыре с металлическими сетками, поставленными после грыжесечения), у которых был резко выражен СРГ, были удалены из полости рта все металлические зубопротезные конструкции. Это привело к снижению U_{max} в полости рта до нормальных значений и затем к исчезновению клинических патологических симптомов гальванизма. Это подтверждает, что именно сильные гальванические токи, возникающие между имплантатами и металлами зубопротезных конструкций, являются причиной развития патологии.

Заключение

Итак, постановка различных металлических имплантатов при наличии металлических зубопротезных конструкций в ротовой полости может привести к возникновению сильных гальванических токов и развитию патологических клинических проявлений вокруг одного из присутствующих металлических включений.

Несомненно, наши исследования захватывают лишь небольшую часть нового выявленного феномена. В частности, мы знаем о тяжелом синдроме «желтых ногтей» с доказанной ролью в его возникновении присутствия золота в ротовой поло-

сти и титана в имплантатах [15]. Но это дело будущих исследований.

Однако уже сегодня ясно, что при постановке металлических имплантатов важно учитывать, из какого металла изготовлены протезные металлические конструкции в ротовой полости, и при необходимости рассмотреть возможности их замены нематаллическими материалами. Это, несомненно, уменьшит риск развития гальванизма при постановке имплантатов в организм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алекаян Б. Г., Бокерия Л. А., Бузашвили Ю. И., Коломбо А. Интервенционные методы лечения ишемической болезни сердца. – М.: НЦССХ им. А.Н.Бакулева, 2005. – 417с.
2. Лебедев К. А., Максимовский Ю. М., Саган Н. Н., Митронин А. В. Принципы определения гальванических токов в полости рта и их клиническое обоснование // *Стоматология*. 2007. №3. С. 11-16.
3. Лебедев К. А., Журули Н. Б., Понякина И. Д., Митронин А. В. Причины непереносимости стоматологических материалов // *Стоматология для всех*. 2007. №2. С. 18-23.
4. Лебедев К. А., Митронин А. В., Понякина И. Д. Непереносимость зубопротезных материалов. – М.: URSS, 2010. – 204 с.
5. Будников Г. К. Тяжелые металлы в экологическом мониторинге водных систем // *Соросовский образовательный журнал*. 1998. №5. С. 11-21.
6. Мур Д. В., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах. – М.: Мир, 1987. – 286 с.
7. Понякина И. Д., Саган Н. Н., Лебедев К. А. и др. Выявление гальванических токов в полости рта // *Стоматология*. 2006. №1. С. 35-43.
8. Понякина И. Д., Митронин А. В., Саган Н. Н. и др. Выявление электрических токов в полости рта, определяющих патологический гальваносиндром // *Эндодонтия Today*. 2007. №1. С. 34-38.
9. Понякина И. Д., Лебедев К. А., Максимовский Ю. М., Митронин А. В., Саган Л. Г., Саган Н. Н. Механизмы формирования и пути течения гальванических токов в тканях и жидкостях полости рта // *Denta 1 класс*. 2009. №1-2. С. 22-27.
10. Понякина И. Д., Лебедев К. А., Максимовский Ю. М., Митронин А. В. pH слюны и течение гальванических токов в тканях и жидкостях полости рта // *Стоматология*. 2009. №1. С. 21-30.
11. Саган Н. Н., Лебедев К. А., Понякина И. Д., Саган Л. Г. Выявление гальванических токов в полости рта // *Стоматология*. 2006. №1. С. 35-43.
12. Федорченко А. Н. Рестеноз как основная проблема после чрескожных коронарных вмешательств: Дис. ... д-ра мед. наук. – Новосибирск, 2009. – 267 с.
13. Antoniou J., Zukor D. J., Mwale F. et al. Metal ion levels in the blood of patients after hip resurfacing: A comparison between twenty-eight and thirty-six-millimeter-head metal-on-metal prostheses // *J Bone Joint Surg Am*. 2008. V. 90. P. 142-148.
14. Benson M. K., Goodwin P. G., Brostoff J. Metal sensitivity in patients with joint replacement arthroplasties // *Br Med J*. 1975. V. 4. p374-385.
15. Berglund F. & Carlmark B. Titanium, sinusitis, and the yellow nail syndrome // *Biol trace elem Res*. 2010. №2. P. 828-835.
16. Bezanilla F. The Voltage sensor in voltage-dependent ion channels // *Physiol Rev*. 2000. V. 80. №2. P. 555-592.
17. Carlsson A., Muller H. Implantation of orthopaedic devices in patients with metal allergy // *Acta Derm Venereol*. 1989. V. 69. №1. P. 62-66.
18. Farb A., Sangiorgi G., Carter A. J. et al. Pathology of acute and chronic coronary stenting in humans // *Circulation*. 1999. V. 99. P. 44-52.
19. Fischman D. L., Leon M. B., Bairn D. S. et al. A randomized comparison of coronary stent placement and balloon angioplasty in the treatment of coronary artery disease // *N. Eng. J. Med*. 1994. V. 331. P. 496-501.
20. Gawkrödger D. J. Metal sensitivities and orthopaedic implants revisited: the potential for metal allergy with the new metal-on-metal joint prostheses // *Br J Dermatol* 2003. V. 148. P. 1089-1093.
21. Hallab N., Merritt K., Jacobs J. J. Metal sensitivity in patients with orthopaedic implants // *J Bone Joint Surg Am*. 2001. V. 83. P. 428-439.
22. Huber M., Reinisch G., Zenz P. et al. Postmortem study of femoral osteolysis associated with metal-on-metal articulation in total hip replacement // *J Bone Joint Surg Am*. 2010. V. 92. P. 1720-1731.
23. Inovay J., Banocz J. The role of electrical potential differences in the etiology of chronic diseases of the oral mucosa // *J. Dent Res*. 1961. V. 40. №1. P. 884-890.
24. Jacobs J. J., Urban R. M., Hallab N. J. et al. Metal-on-metal bearing surfaces // *J Am Acad Orthop Surg*. 2009. V. 17. P. 69-76.
25. Lain E. S. Electrogalvanic lesions of the oral cavity produced by metallic dentures // *J.A.M.A.* 1933. V. 100. P. 717-725.
26. Karoussis I. K., Brögger U., Salvi G. E. et al. Effect of implant design on survival and success rates of titanium oral implants: a 10-year prospective cohort study of the ITI dental implant system // *Clin oral implants res*. 2004. V. 15. №1. P. 8-17.
27. Kastrati A., Dibra A., Eberle S. et al. Sirolimus-eluting stents vs paclitaxel-eluting stents in patients with coronary artery disease: meta-analysis of randomized trials // *JAMA*. 2005. V. 294. P. 819-825.
28. Keegan G. M., Learmonth I. D., Case C. P. Orthopaedic metals and their potential toxicity in the arthroplasty patient: a review of current knowledge and future strategies // *J Bone Joint Surg*. 2007. V. 89. P. 567-573.
29. Levin L. Dealing with dental implant failures // *J. appl. oral sci*. 2008. V. 16. №3. P. 237-245.
30. MacDonald S. J., McCalden R. W., Chess D. G. et al. Metal-on-metal versus polyethylene in hip arthroplasty: a randomized clinical trial // *Clin Orthop* 2003. №406. P. 282-296.
31. Ong A. T., Serruys P. W., Aoki J. et al. The unrestricted use of paclitaxel-versus sirolimus-eluting stents for coronary artery disease in an unselected population // *J. Am. Coll. Cardiol*. 2005. V. 45. P. 1135-1141.
32. Oshida Y., Tuna E.B., Akturen O., and Gençay K. Dental implant systems // *Int J Mol Sci*. 2010. V. 11. №4. P. 1580-1678.
33. Paul F. Introduction: mechanisms of metal toxicity special issue // *Chem. Res. Toxicol*. 2010. V. 23. №2. P. 292-293.
34. Reed K. B., Davis M. D. P., Nakamura K. et al. Retrospective evaluation of patch testing before or after metal device implantation // *Arch Dermatol*. 2008. V. 144. №8. P. 999-1007.
35. Revell P. A. The combined role of wear particles, macrophages and lymphocytes in the loosening of total joint prostheses // *J. R. Soc. Interface*. 2008. V. 5. №28. P. 1263-1278.
36. Richard S., Walker A., Wade G. et al. Galvanic interaction between gold and amalgam // *JADA*. 2003. V. 134. P. 1463-1469.
37. Rooker G. D., Wilkinson J. D. Metal sensitivity in patients undergoing hip replacement. A prospective study // *J Bone Joint Surg Am*. 1997. V. 62-B. №4. P. 502-505.

38. Thomas P., Braathen L.R., Dürig M. et al. Increased metal allergy in patients with failed metal-on-metal hip arthroplasty and peri-implant T-lymphocytic inflammation // Allergy. 2009. V. 64. №8. P. 1157-1165.

39. Thyssen J. P., Jakobsen S. S., Engkilde K. et al. The association between metal allergy, total hip arthroplasty, and revision // Acta Orthop. 2009. V. 80. №6. P. 646-652.

40. Tower S. S. Arthroprosthetic cobaltism: neurological and cardiac manifestations in two patients with

metal-on-metal arthroplasty // J Bone Joint Surg Am. 2010. V. 92. P. 2847-2850.

41. Webley M., Kates A., Snaith M. L. Metal sensitivity in patients with a hinge arthroplasty of the knee // Ann Rheum Dis. 1978. V. 37. №4. P. 373-375.

42. Willert H.-G., Buchhorn G. H., Fayyazi A. et al. Metal-on-metal bearings and hypersensitivity in patients with artificial hip joints a clinical and histomorphological study // J Bone Joint Surg Am. 2005. V. 87. P. 28-36.

43. Windecker S., Remondino A., Eberli F. R. et al. Sirolimus-eluting and paclitaxel-eluting stents for coronary revascularization // N. Engl. J. Med. 2005. V. 353. P. 653-662.

Поступила 16.02.2011

Координаты для связи с авторами:
г. Москва, Долгоруковская ул. 4,
МГМСУ, КДЦ,
Лаборатория клинической
иммунологии

Таблица 1. Максимальные значения разности потенциалов у обследованных пациентов с и без патологических симптомов

	Металлические включения в полости рта и в теле	Количество обследованных	Максимальные значения разности потенциалов U _{max} , мВ		% людей в группе, у которых после полоскания рта деионизированной водой значение U _{max} не уменьшились	
			Среднее значение M ± m	Минимальное / максимальное значение		
Пациенты без патологических симптомов, связанных с гальваническими токами						
1	Отсутствие металлических включений	36	32,80 ± 2,13 (*с 2-6 гр)	16 / 89	8,3	
2	Металлические зубопротезные конструкциями из одного сплава	55	60,40 ± 3,12 (*с 1, 4-5 гр)	43 / 112	16,4	
3	Металлические зубопротезные конструкции из нескольких разных сплавов	42	71,40 ± 3,67 (*с 1, 4-5 гр)	59 / 126	11,9	
4	Металлические зубопротезные конструкции + сосудистые стенты	29	91,20 ± 4,21 (*с 1, 2, 3 гр)	71 / 142	62,1	
5	Металлические зубопротезные конструкции + зубные имплантаты	49	89,00 ± 4,13 (*с 1, 2, 3 гр)	74 / 135	81,6	
6	Металлические зубопротезные конструкции + другие металлические включения в тканях тела	39	87,50 ± 4,41 (*с 1, 2, 3 гр)	65 / 129	94,9	
Пациенты с патологическими симптомами, связанными с гальваническими токами						
7		Все обследованные	447	177,60 ± 2,80 (*с 1-6, 8, 10, 11-14 гр)	152 / 248	34,9
8	Металлические зубопротезные конструкции (включая штифты и вкладки) из нескольких разных сплавов	После удаления части или всех металлических конструкций, что привело к снятию патологических симптомов	419	63,20 ± 1,90	44 / 106	2,4
9		#Имеющие аллергонепереносимость к части поставленных металлов	31	179,60 ± 6,10	149 / 230	38,7
10		После удаления металла, к которому не выявлено аллергонепереносимости (металл, к которому имелась аллергия, остался), что привело к снятию патологических симптомов	7	58,40 ± 5,80	43 / 92	0
11	Металлические зубопротезные конструкции + сосудистые стенты у пациентов рестенозированием сосуда после постановки стента	18	208,30 ± 12,10 (*с 1-6,7 гр)	170 / 310	94,4	
12	Металлические зубопротезные конструкции + зубные имплантаты	33	201,60 ± 9,30 (*с 1-6, 7 гр)	159 / 277	90,9	
13	Металлические зубопротезные конструкции + различные посттравматологические и хирургические металлические конструкции	22	210,50 ± 11,50 (*с 1-6, 7 гр)	163 / 250	90,9	
14	Металлические зубопротезные конструкции + подкожные косметологические металлические нити	7	219,20 ± 19,40 (*с 1-6, 7 гр)	186 / 292	100,0	

* Достоверность различия средних P < 0,05