

В. І. Біда, Г. П. Леоненко, П. В. Леоненко, В. Є. Новошицький

## **ВИВЧЕННЯ ОСНОВНИХ ЕЛЕКТРОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ГАЛЬВАНІЧНОЇ ФОРМИ НЕПЕРЕНОСИМОСТІ СПЛАВІВ МЕТАЛІВ ОРТОДОНТИЧНИХ АПАРАТІВ ТА ЗУБНИХ ПРОТЕЗІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО АЛГОРИТМУ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ У ПАЦІЄНТІВ З ОРТОДОНТИЧНОЮ ПАТОЛОГІЄЮ ТА ДЕФЕКТАМИ ЗУБІВ І ЗУБНИХ РЯДІВ**

*Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика  
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця*

### **Вступ**

Для ортопедичного стоматологічного протезування, а також для ортодонтичного лікування використовують різні сплави металів: нержавіючу сталь, кобальто-хромові, срібно-паладієві сплави, сплави на основі золота і титану. До їхнього складу найчастіше входять такі метали як залізо, хром, нікель, титан, марганець, кремній, молібден, кобальт, цинк, срібло і золото. Для з'єднання частин зубних протезів, а в ортодонтії - ортодонтичних коронок та кілець із брекетами застосовують припій, складовими компонентами якого є срібло, мідь, марганець, магній, кадмій та інші метали. Знаходячись у ротовій порожнині людини, металеві конструкції контактують з електролітом (ротовою рідиною) і віддають позитивно заряджені іони. Унаслідок цього на поверхні металевої конструкції, яка оточена ротовою рідиною, виникає електричний заряд, а між металами - різниця електрогальванічних потенціалів, тобто утворюється гальванічний елемент. Виниклі при цьому в порожнині рота струми можуть призводити до патологічного стану, який позначається як непереносимість сплавів металів (НСМ) [9].

Розрізняють такі форми НСМ: гальванічна, рефлекторна, токсична, алергічна та поєднана (В. С. Онищенко, 1995; П. В. Леоненко, 2003, 2005). Кожна форма виникає

внаслідок одного з негативних видів впливу металевих включень.

Виділяють 3 основні види впливу металевих включень у ротовій порожнині на навколишні тканини і організм у цілому [4, 10]:

1. Електрогальванічний вплив - утворення гальванічних мікрострумів унаслідок виникнення різниці потенціалів між сплавами металів, що знаходяться в ротовій порожнині. Унаслідок цього впливу виникають гальванічна та рефлекторна форми. Гальванічна форма характеризується низькою величиною порогу індивідуальної електрочутливості (ПІЕЧ) тканин порожнини рота - до 9 мкА і силою струму гальванічних елементів, яка більш ніж у 2-3 рази перевищує граничну величину ПІЕЧ, тобто понад 10-15 мкА [2]. За механізмом розвитку патологічного процесу вона визначається як відповідна реакція організму на безпосередній вплив гальванічного струму на тканини порожнини рота. Ця клінічна форма виявляється через 1-7 днів після фіксації протезів у вигляді реакції непереносимості до сплавів металів унаслідок подразнення рецепторного апарату ротової порожнини гальванічними струмами непостійної величини [2]. Рефлекторна форма характеризується величиною ПІЕЧ у межах 9-25 мкА і силою струму гальванічних елементів у порожнині рота 8-12 мкА. За механізмом розвитку патологічного процесу це відпо-

відна реакція організму на тривале (5-11 місяців) подразнення рецепторного поля і тканин порожнини рота гальванічним струмом малих величин. У механізмі розвитку патологічного процесу важливу роль відіграє рН ротової рідини, яка постійно змінюється протягом доби. Так, зі зміною рН на 1 од. величина потенціалів зубних протезів змінюється на 40-55мВ, що є найбільш важливим моментом, тому що до впливу величин струму, що постійно змінюються, організм не може пристосуватися [2].

2. Токсико-хімічна дія - хімічні процеси в порожнині рота, викликані гальванічним струмом, руйнують сплави металів (відбувається корозія) з утворенням оксидів металів, що входять до складу протезів та ортодонтичних апаратів. Вона розвивається при великій кількості різномірних металевих включень у порожнині рота, встановлених у різні періоди часу з переважаючим покриттям конструкцій зубних протезів нітридом титану або застосуванні великої кількості ортодонтичних коронок та кілець із пайкою на їхній поверхні брекетів та ретенційних елементів. За механізмом розвитку патологічного процесу це відповідна реакція організму на вплив великої кількості продуктів електролізу металів на тканини порожнини рота, що потрапляють у ШКТ із подальшим усмоктуванням їх у кров і накопиченням у організмі.

Перші клінічні симптоми інтоксикації виявляються в період від 2 тижнів до 4-6 місяців [2].

3. Алергічна дія – продукти корозії металевих протезів, що утворилися внаслідок виникнення електрохімічних процесів, здатні сенсibiliзувати організм людини, викликаючи різні алергічні реакції. Алергічна форма НСМ характеризується величиною ПІЕЧ тканин порожнини рота більше 20мкА і силою струму гальванічних елементів у межах 5-15 мкА. За механізмом розвитку патологічного процесу це відповідна реакція організму за типом реакції непереносимості сповільненого типу на сплави металів зубних протезів та ортодонтичних апаратів [2]. Алергенами можуть виступати будь-які мікроелементи, що входять до складу сплавів металів зубних протезів та ортодонтичних апаратів і внаслідок електрохімічних взаємодій у іонізованій формі потрапляють у кров. За даними Кордіяка А. Ю., в крові визначаються навіть антигаптенні антитіла до марганцю [8]. Нікель, хром, кобальт, марганець є гаптенами. Вони стають антигенами тільки після того, як з'єднуються з білками тканин організму, внаслідок чого утворюються так звані кон'юговані антигени. Виявлено низку неспецифічних факторів, які сприяють проникненню гаптенів із порожнини рота в кров: електрохімічні процеси, зміна рН ротової рідини в бік підвищення кислотності, стирання стоматологічних матеріалів, що призводить до збільшення кількості мікроелементів у ротовій рідині. Ризик сенсibiliзації при цьому підвищується [8,10].

У патогенезі виникнення поєднаної форми майже обнаковою мірою беруть участь як струми, що генеруються, так і продукти електролізу, металевих протезів та ортодонтичних апаратів, що при цьому виділяються [2].

Клінічними проявами НСМ можуть бути пекучість, металевий присмак у ротовій порожнині, відчуття проходження струму, сухість у ротовій порожнині або підви-

щення слиновиділення, зміна смакової чутливості, іскріння в очах, головний біль, запаморочення, нудота, болі в ділянці живота, загострення загальносоматичних хвороб.

Як показали дослідження, при вивченні клінічних симптомів варто враховувати їх подібність з аналогічними симптомами при інших хворобах. Наприклад, частою скаргою є пекучість язика, що зустрічається також при захворюваннях ШКТ, кандидомікози порожнини рота, діабеті, клімаксі, остеохондрозі шийного відділу хребта, синдромі Костена та ін. Присмак металу може бути наявним при захворюваннях печінки. Порушення слиновиділення спостерігається при хронічних захворюваннях ШКТ, синдромі Шегрена, остеохондрозі, ендокринних розладах та ін. [3,5].

Об'єктивними проявами на СОПР можуть бути гіперемія або блідість слизової оболонки, утворення ерозій, виникнення еритематозних плям, ділянки десквамації ниткоподібних сосочків та гіпертрофія грибоподібних сосочків язика, утворення нальоту на язичці, білі нашарування на СОПР, пухирцеві висипання на слизовій оболонці губ [3,7].

Ці симптоми можуть бути і при інших захворюваннях, тому НСМ потрібно диференціювати із кандидозом, глосодинією, глосальгією, лейкоплакією, червоним плескатиєм, симптоматичними глоситами, порушеннями вегетативної нервової системи та місцевими проявами загальносоматичних хвороб [2,3,6,7].

Ураховуючи складність діагностики, лікування та профілактики непереносимості сплавів металів, ми поставили **мету** - визначити основні етіопатогенетичні передумови виникнення непереносимості сплавів металів ортодонтичних апаратів та зубних протезів, вивчити основні параметри електрометричних показників для встановлення діагнозу гальванічної форми непереносимості сплавів металів ортодонтичних апаратів і

зубних протезів, а також визначити оптимальні варіанти лікування та профілактики НСМ ортодонтичних апаратів і зубних протезів.

### **Матеріали та методи дослідження**

У період 2009-2010 рр. ми обстежили 156 пацієнтів з ознаками НСМ, направлених із різних стоматологічних установ України: чоловіків - 47 осіб (30,1 %) віком від 42 до 70 років, жінок - 109 осіб (69,9 %) віком від 37 до 63 років. Пацієнти мали в порожнині рота різні металеві включення: ортодонтичні коронки, кільця, брекети, ортодонтичні дуги, лігатури, коронки, штамповано-паяні та суцільнолиті конструкції мостоподібних протезів, бюгельні протези та ін.

Усіх пацієнтів ми обстежували за розробленою на кафедрі ортопедичної стоматології ІС НМАПО імені П. Л. Шупика комплексною методикою діагностики реакцій НСМ.

1) Анкетування та клінічне обстеження

- Збір анамнезу з урахуванням специфіки захворювання, тобто виявлення характерних скарг для даної нозології.

- Терміни появи перших патологічних симптомів після останнього протезування або початку ортодонтичного лікування.

- Диференційована діагностика від подібної за проявами в порожнині рота загальносоматичної патології.

- Огляд слизової оболонки порожнини рота на предмет виявлення патологічних змін.

- Огляд усіх металевих включень на наявність видимих змін поверхні.

2) Внутрішньоротові електрометричні дослідження

- Визначення величин сили струму між ортопедичними і ортодонтичними конструкціями проводили за допомогою мікроамперметра. Різницю потенціалів та «е. р. с.» визначали за допомогою мілівольметра.

- Установлення значення порогу індивідуальної електрочутливості СОПР до постійного струму проводили за рахунок викорис-

тання приладу ОД-2М. Усі внутрішньоротові електрометричні дослідження проводили тричі в різні періоди доби. Результати вносили до бази даних, потім обробляли за допомогою статистичних методів та аналізували.

### Результати та їх обговорення

Виміри величин струму гальванічних елементів у порожнині рота є показниками прямої дії на тканини порожнини рота гальванічного струму, що утворюється внаслідок електрохімічних реакцій між металевими зубними протезами та ортодонтичними апаратами. У зв'язку з цим важливо визначити екстремальні значення струму між гальванічними напівелементами (металевими протезами та / або ортодонтичними апаратами) в обстежуваного хворого, що дозволяє матеріалізувати в числовому вигляді найбільш сильну можливу його дію на органи ротової порожнини та їх гомеостаз (табл. 1).

Зважаючи на отримані дані в табл. 1, зазначаємо, що найбільша розбіжність значень між максимальною і мінімальною величинами струму була визначена між ортодонтичними апаратами та протезами, у виготовленні яких були використані нержавіючі сталі, також сплави на основі Ni. Мінімальним значенням струму між ними було 3 мкА, а максимальним – 85 мкА. Використання

металозахисних покриттів МЗП у виготовленні штампованих і штамповано-паяних конструкцій зубних протезів призводить до виникнення між однорідними протезами гальванічного струму від 5 мкА до 87 мкА, між різномірними недорогочінними і дорогочінними сплавами - від 3 мкА до 85 мкА, що підтверджує неефективність їх захисту поверхні металевих протезів від електрохімічних взаємодій.

Показники сили струму між металевими частинами ортодонтичних апаратів у хворих змінювалися залежно від точок вимірювань. Максимальні показники визначали між поверхнями ортодонтичних кілець і ортодонтичних коронок з привареними до них балками або брекетами, які були інколи в межах 55-75 мкА, а різниця потенціалів визначалась у межах від 150 мВ до 325 мВ, і змінювалися протягом періоду використання в більший бік. Мінімальні показники сили струму визначали між поверхнями замків (брекетів) - від 3 до 10 мкА. Виявлені середні показники електрорушійної сили - е. р. с. між брекет-системами на верхній і нижній щелепах склали  $158,8 \pm 18,34$  мВ ( $p < 0,05$ ).

Залежно від переваги у хворого тих чи інших патогенетичних факторів у виникненні захворювання були проведені лікувальні заходи щодо їх нейтралізації.

При лікуванні непереносимості сплавів зубних протезів та ортодонтичних апаратів найбільш ефективним заходом було видалення з порожнини рота електроактивних металевих протезів і частин ортодонтичних апаратів. Базовими критеріями для ефективного вибіркового видалення з порожнини рота металевих конструкцій при гальванічній, рефлекторній і поєднаній формах непереносимості сплавів металів були такі показники: дані про поріг індивідуальної електрочутливості (ПІЕЧ) слизової оболонки порожнини рота, дані електрограм зубних протезів, показники струму між металевими включеннями.

Оскільки серед обстежених пацієнтів найчастіше було діагностовано гальванічну форму HCM - 107 пацієнтів (68,6 %), то досить ефективним, а також радикальним рішенням у цих хворих було видалення з порожнини рота всіх металевих включень, мотивованих тим, що всі вони певною мірою були електроагресивними. Але такий підхід був виправданий лише у 25 (23,3 %) пацієнтів із гальванічною формою непереносимості сплавів при низькому ПІЕЧ слизової оболонки порожнини рота до постійного струму, меншому 5 мкА. В інших клінічних випадках при величинах порогу електрочутливості тканин порожнини рота в межах 5-10 мкА, а також на підставі даних електрограм металевих протезів та ортодонтичних апаратів і ряду їх активності доцільним було вибіркове видалення протезів, а також частин ортодонтичних апаратів із найбільшими величинами негативних потенціалів (у 82 пацієнтів (76,6 %) із гальванічною формою непереносимості) з таким розрахунком, щоб величина струму між включеннями, що залишилися, не перевищувала поріг електрочутливості тканин порожнини рота. При частковому видаленні зубних протезів, а також частин ортодонтичних апаратів залишали в порожнині рота найменш електроактивні з них у випадках, коли після експозиційної проби ми не визна-

Таблиця 1

### Максимальні та мінімальні величини струму між металевими включеннями (у мкА)

Сплави металевих зубних протезів та ортодонтичних апаратів	Величина струму	
	(min. )	(max. )
Нержавіючі сталі - сплави золота	3	85
Нержавіючі сталі - кобальто-хромові сплави	3	72
Нержавіючі сталі - нержавіючі сталі	3	86
Нержавіючі сталі - сплави золота (Au – 86,2%)	0	12
Сплави золота - сплави золота	0	5
Кобальто-хромові сплави - кобальто- хромові сплави	0	12
Кобальто - хромові сплави - сплави титану	2	25
Нержавіючі сталі з покриттям МЗП - нержавіючі сталі з покриттям МЗП	5	87
Нержавіючі сталі з покриттям МЗП - кобальто - хромові сплави	5	45

чали залишкових явищ клінічної симптоматики непереносимості металевих включень.

Віддалені результати через рік та більше лікувальних заходів (видалення причинних конструкцій та добір найбільш електронейтральних для подальшого використання) в пацієнтів із гальванічною формою непереносимості сплавів металів зубних протезів та ортодонтичних апаратів дозволили визначити найбільш ефективні (98 % без рецидивів). Для пацієнтів з ПІЕЧ СОПР 5-10 мкА доцільно виготовляти зубні протези з використанням технології литва з хромокобальтових сплавів, а при встановленні брекет-систем надавати перевагу тим, що не містять Ni. Пацієнтам із ПІЕЧ СОПР 3 – 5 мкА і хронічними захворюваннями ШКТ доцільно виготовляти зубні протези зі сплавів металів на основі золота (клас «Біо», Au – понад 85 %) із максимальною ізоляцією їхньої металевої поверхні облицювальними матеріалами, а при встановленні брекет-систем надавати перевагу виготовленим із композитів або кераміки, посиленням металевим пазом.

У пацієнтів із гальванічною формою НСМ вибір раціонального напрямку усунення основного етіологічного фактора, проведений з урахуванням даних, отриманих від спеціальних електрометричних досліджень, дозволив одержати швидкий (полегшення відразу після видалення «причинних» металевих включень) і стійкий (позитивні віддалені результати в 98 % випадків) лікувальний ефект поряд із мінімальною кількістю видалених із порожнини рота металевих конструкцій.

Такий підхід можна продемонструвати на прикладі клінічного випадку звернення пацієнта по допомогу при гальванічній формі НСМ. Пацієнтка К. 54 років звернулася зі скаргами на металевий присмак у ротовій порожнині, пекучість язика, сухість у порожнині рота. Скарги виникли через 7 днів після останнього протезування і тривають 2 місяці. В анамнезі - ви-

разкова хвороба шлунка, хронічний панкреатит, гіпертонічна хвороба I ступеня. Алергологічний анамнез не обтяжений. У ротовій порожнині наявні штамповано-паяні конструкції у вигляді поодиноких коронок та мостоподібних протезів. СОПР ясен у ділянці контакту їх із ортопедичними конструкціями з ознаками гіперемії, нижня губа набрякла, слина тягуча. Занавісковий та глотковий рефлекс позитивні. За допомогою проведення електрометричних методів дослідження було встановлено: мінімальний ПІЕЧ тканин порожнини рота - 8 мкА, максимальна сила струму між конструкціями - 18 мкА. Максимальна різниця потенціалів між металевими включеннями - 180 мВ. Алергічні проби на сплави металів негативні. Аналіз на гриби роду *Candida* негативний. Був встановлений діагноз: гальванічна форма НСМЗП. Рекомендовано зняття наявних ортопедичних конструкцій у ротовій порожнині та тимчасове електронейтральне протезування. Через 7 днів вищезгадані симптоми почали зникати, а через 14 днів повністю зникли. Після цього було відновлено дефекти зубів і зубних рядів пацієнтки суцільнолитими конструкціями із кобальто-хромового сплаву з максимальним облицюванням усіх частин металевого каркаса електронейтральним покриттям. Скарг більше не виникало.

Отже, кожен пацієнт по-різному реагує на електрохімічні процеси, які виникають у ротовій порожнині внаслідок протезування металевими зубними протезами або використання металевих конструкцій ортодонтичних апаратів, і клінічні прояви також різні. Тому необхідно дотримуватися визначеної схеми діагностичних процедур при наданні допомоги кожному пацієнту. Недотримання всіх діагностичних процедур може призвести до встановлення неправильного остаточного діагнозу, що веде за собою неправильну тактику лікування. При усуненні етіологічного фактора у хворих із гальванічною формою непереносимості сплавів

металів необхідно видаляти ті металеві включення, показники електрохімічної активності яких перевищують визначений у хворого поріг індивідуальної електрочутливості СОПР.

#### **Висновки**

1. Виникнення непереносимості сплавів металів зумовлено багатьма місцевими та загальними факторами, серед яких основну роль відіграє утворення різниці потенціалів між металевими включеннями в ротовій порожнині. За допомогою електрометричних досліджень найчастіше нами було діагностовано гальванічну форму НСМ - 107 пацієнтів (68,6 %) зі 156 досліджених пацієнтів із різними клінічними проявами непереносимості сплавів металів.

2. Максимальні показники струму 55-75 мкА визначали між верхніми ортодонтичних кілець і ортодонтичних коронок із привареними до них балками або брекетами, а різниця потенціалів між ними визначалась у межах від 150 мВ до 325 мВ. Мінімальні показники сили струму визначали між верхніми замків (брекетів) - від 3 до 10 мкА. Виявлені середні показники електрорушійної сили - е. р. с. між брекет-системами на верхній і нижній щелепах склали  $158,8 \pm 18,34$  мВ ( $p < 0,05\%$ ).

3. Через рік після використання металевих ортодонтичних апаратів показники їхньої електрохімічної активності зростали в середньому на 30 % і спостерігалася тенденція до подальшого зростання показників протягом усього терміну їх використання.

4. Для пацієнтів із ПІЕЧ СОПР 5-10 мкА доцільно виготовляти зубні протези з використанням технології литва з хромокобальтових сплавів, а при встановленні брекет-систем надавати перевагу тим, що не містять Ni.

5. Пацієнтам із ПІЕЧ СОПР 3 – 5 мкА і хронічними хворобами ШКТ доцільно виготовляти зубні протези зі сплавів металів на основі золота з максимальною ізоляцією їхньої металевої поверхні облицювальними матеріалами, а при

встановленні брекет-систем віддавати перевагу тим, що виготовлені з композитів або кераміки, посилені металевим пазом.

6. У подальших дослідженнях необхідно розробити прилад і методику його використання для електрометричних досліджень у

ортодонції з метою вдосконалення діагностики і профілактики гальванічної та рефлекторної форм непереносимості сплавів металів ортодонтичних апаратів.

#### Література

1. Тимофеев А. А. Показатели потенциометрии у пациентов с металлическими включениями в полости рта / А. А. Тимофеев, А. В. Павленко // Современная стоматология. – 2005. – № 2. – С. 147–149.
2. Онищенко В. С. Непереносимость сплавов металлов зубных протезов: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. мед. наук: спец. 14. 01. 22 «Стоматология» / В. С. Онищенко. – К., 1995. – 39 с.
3. Леоненко П. В. Діагностика ускладнень і прогнозування непереносимості сплавів металів зубних протезів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук: спец. 14. 01. 22 «Стоматология» / П. В. Леоненко. — К., 2005. — 20 с.
4. Кравец Т. П. Непереносимость металлических зубных протезов / Т. П. Кравец, М. Ю. Кравец // Стоматолог. – 2008. – № 4. – С. 30–35.
5. А. С. 7616 Диференціально-діагностичні критерії клінічних форм непереносимості сплавів металів зубних протезів / П. В. Леоненко (Україна). – № 7616; заявл. 26. 03. 03; опубл. 22. 05. 2003. Бюл. № 5.
6. Сергеев Ю. В. Аллергические реакции в клинике ортопедической стоматологии / Ю. В. Сергеев, Т. П. Гусева // Стоматолог. – 2004. – № 5. – С. 14–17.
7. Леоненко П. В. Диагностика реакций непереносимости на сплавы металлов зубных протезов / П. В. Леоненко // Современная стоматология. – 2003. – № 2. – С. 110–116.
8. Беда В. И. Гальванизм у больных с несъемными металлическими зубными протезами / В. И. Беда, М. А. Ярифа // Современная стоматология. – 2010. – № 1. – С. 122–128.
9. Кордіяк А. Ю. Клінічні форми місцевих та загальних розладів у пацієнтів при користуванні металевими незнімними протезами / А. Ю. Кордіяк // Вісник стоматології. – 2003. – № 1. – С. 53–56.
10. Неспрядько В. П. Особливості надання ортопедичної стоматологічної допомоги пацієнтам з різномірними металевими включеннями порожнини рота / В. П. Неспрядько, В. М. Волинець, П. П. Топка, В. С. Симоненко // Український стоматологічний альманах. – 2000. – № 1. – С. 23–25.

Стаття надійшла  
10. 01. 2011 р.

#### Резюме

В стоматологии для изготовления зубных протезов и ортодонтических аппаратов используются разнообразные металлы, которые при контакте с ротовой жидкостью отдают положительно заряженные ионы и накапливают негативно заряженные ионы на поверхности металлических конструкций, в результате чего возникают поток электронов и гальванический ток. Это приводит в дальнейшем к накоплению ионов металлов в организме и к возникновению непереносимости сплавов металлов зубных протезов и ортодонтических аппаратов. Нами было обследовано за период 2009-2010 гг. 156 пациентов с разными формами непереносимости сплавов металлов. Чаще всего - 107 пациентов (68,6%), встречалась гальваническая форма.

**Ключевые слова:** формы непереносимости сплавов металлов, влияние металлических включений в ротовой полости, гальваническая форма непереносимости сплавов металлов.

#### Summary

Different metals are used at dentistry for the manufacturing of dentures and orthodontic devices. Contacting with oral fluid they give positively charged ions and accumulate negatively charged ones on the surface of metal structures. It results in electron stream and galvanic current. This leads to the further accumulation of metal ions in the organism and causes the intolerance to metal alloys of dentures and orthodontic devices. For the period of 2009-2010 we have examined 156 patients with different forms of intolerance to metal alloys. Galvanic form of intolerance dominated in 107 cases (patients) (68,6%).

**Key words:** forms of intolerance to metal alloys influence of metal, galvanic form of intolerance to metal alloys.