



АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВИКОРИСТАННЯ МЕТАЛЕВИХ ОРТОПЕДИЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ НА МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ПОРОЖНИНИ РОТА

Т.В. Перепелова, Ю.І. Ілляшенко, Ю.С. Лунькова

Полтавський державний медичний університет



АКТУАЛЬНІСТЬ

Використання металоконструкцій для протезування є одним із найпоширеніших методів у сучасній стоматологічній практиці, що дозволяє ефективно відновлювати жувальну функцію, базову рівень естетики та якість життя пацієнтів. Металеві основи, зокрема титанові, кобальто-хромові, хром-нікелеві та сплави з нержавіючої сталі, широко застосовуються завдяки їхній міцності, довговічності та економічній доступності для стоматологічних пацієнтів в Україні. Проте, незважаючи на переваги, використання таких матеріалів може викликати низку проблем, пов'язаних із впливом на морфофункціональний стан порожнини рота, включаючи тканини пародонту, слизову оболонку та мікрофлору.

У контексті України проблема здоров'я порожнини рота є особливо актуальною через високий рівень стресогенних чинників таких як Covid-19 та російсько-українська війна, високу поширеність стоматологічних захворювань, наприклад, карієс, пародонтит, зубо-щелепні дефекти, а також обмежений доступ до сучасних стоматологічних послуг для значної частини населення. Економічні виклики та нерівномірний доступ до якісних стоматологічних матеріалів сприяють тому, що пацієнти часто змушені обирати доступніші, але менш біосумісні матеріали. Це може збільшувати ризик запальних процесів, розвитку алергічних реакцій та порушення біохімічного балансу порожнини рота.



АКТУАЛЬНІСТЬ

Також, однією з надважливих проблем є біосумісність металоконструкцій. Метали, що використовуються в стоматології, здатні вступати у взаємодію з біологічними тканинами та середовищем порожнини рота, що може призводити до утворення продуктів корозії, зміни складу мікробіому та підвищення ризику розвитку дисбіозу. Такі процеси часто ускладнюються недостатнім дотриманням правил гігієни порожнини рота, що є поширеним явищем серед пацієнтів. Неправильна адаптація протезів може також сприяти травмуванню тканин, створенню зон для накопичення зубного нальоту та, як наслідок, прогресуванню пародонтологічних захворювань.

До того ж соціальний аспект проблеми включає також недостатнє інформування населення про можливі ускладнення, пов'язані із використанням металоконструкцій. Це зумовлює потребу у більш активному впровадженні профілактичних програм, вдосконаленні стандартів вибору матеріалів для протезування та підвищенні обізнаності як пацієнтів, так і лікарів-стоматологів. Саме тому вивчення цих аспектів необхідне для функціонування сучасної стоматологічної практики, задля вчасного та науково-обґрунтованого попередження медичних ускладнень і зниження загального рівня життя пацієнтів та є важливою медико-соціальною проблемою в Україні.



МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Провести контекстуальний аналіз впливу використання металоконструкцій для протезування на морфофункціональний стан порожнини рота як важливу складову медико-соціальної проблеми сучасності.



МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Було проведено аналіз літературних даних сучасних досліджень, опублікованих у науково-метричних базах Scopus, Web of Science, Google Scholar англійською та українською мовами в період з 2014 по 2024 рр. та узагальнено отримані результати для виявлення ключових прогалин, що актуалізують дану проблематику.



РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Перші задокументовані свідчення використання металів у стоматології датуються приблизно VII століттям до н.е. і належать етрускам, які проживали на території сучасної Італії. Археологічні дослідження показали, що під час зародження первісних принципів металургії та широкого використання благородних й неблагородних металів, вони почали використовувати золоті дроти для закріплення зубів в зубному ряді та створення первісних, прото-мостоподібних конструкцій. Ця практика демонструє початок розуміння проблематики використання сторонніх матеріалів, зокрема металів, для забезпечення стоматологічного здоров'я, а також розуміння функціональних і естетичних потреб відновлення зубного ряду. Використання золота етрусками стало важливим етапом у розумінні медико-соціальної потреби використання металів, зокрема благородних металів, у стоматології. Після етрусків використання благородних металів у стоматології розвинулося у Стародавньому Римі, де медичні практики значно вплинули на подальший розвиток стоматології. Римляни перейняли етруські методи та вдосконалили їх, створюючи більш функціональні зубні конструкції із золота. Золото почали використовувати не лише для фіксації зубів, але й для пломбування каріозних порожнин, що є одним із перших прикладів металічних вкладок для відновлення оклюзійної поверхні зубів у медичній практиці.



РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Згодом, у середньовічній Європі, золото залишалося важливим матеріалом у стоматології, але його застосування стало більш обмеженим через економічні та технологічні чинники. У цей період золото асоціювалося не лише з медичними потребами, але й із естетичними стандартами, адже золоті реставрації підкреслювали статус власника. У східних цивілізаціях, таких як Китай, золото також використовували для фіксації зубів, а іноді навіть для створення декоративних елементів, що стало прикладом розширення проблематики використання металів та модифікації естетико-медичних сенсів. Ці практики поширилися через торгові шляхи, сприяючи культурному обміну стоматологічних знань. Благородні метали стали основою для розвитку більш складних протезних конструкцій у Новий час. Наприклад, у XVIII столітті французький лікар П'єр Фошар, батько сучасної стоматології, описував використання золотих ниток і пластин для створення зубних протезів, закладаючи основи сучасного протезування. Таким чином, сплави золота проходили червоною ниткою крізь час та залишалися універсальним і цінним матеріалом у стоматології, забезпечуючи, завдяки міцності й довговічності, пластичності та оброблюваності, стійкість до корозії, технологічності та високому рівні біодоступності, як функціональні, так і естетичні переваги протягом багатьох століть. Однак, використання золота, за рахунок історично-високої ринкової вартості та бурхливого розвитку металургії як окремої високо-технологічної галузі промисловості, було поступово замінено на інші види металевих сплавів.



РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Перехід від використання золота до інших сплавів у стоматології є важливим етапом у розвитку стоматологічних матеріалів, викликаним як економічними, так і технологічними чинниками. У період до середини ХХ століття золото було основним матеріалом для стоматологічних реставрацій завдяки своїм унікальним властивостям, таким як пластичність, корозійна стійкість та біосумісність. Проте різке зростання вар-тості золота в середині ХХ століття створило значний економічний тиск на стоматологічну галузь, змусивши шукати альтернативи.

Першими значущими замінами золота стали паладій-срібні сплави. Ці матеріали мали високу міцність і відносно низьку вартість, але все ж зберігали частину властивостей благородних металів, таких як стійкість до корозії. У 1970-х роках почали активно використовувати базові метали, такі як нікель-хром і кобальт-хром, які виявилися більш економічно вигідними і мали значно кращі механічні характеристики для певних застосувань, наприклад, у створенні каркасів протезів.

Впровадження металокерамічних реставрацій стало ще одним великим досягненням. Ці конструкції дозволяли комбінувати міцність металу як основи з естетичними властивостями керамічного покриття. Металокераміка на основі базових металів та благородних сплавів стала стандартом для багатьох стоматологічних процедур.

Серед базових металів титан зайняв особливе місце завдяки своїй унікальній біосумісності та здатності до остеоінтеграції. Це зробило його ідеальним матеріалом для імплантатів і каркасів зубних протезів. Титан також відзначався відносно низькою вагою і високою міцністю, що зробило його революційним матеріалом у стоматології.



РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Однак впровадження базових металів супроводжувалося певними викликами. Наприклад, нікель, що входив до складу деяких сплавів, може викликати алергічні реакції у пацієнтів. Це змусило дослідників зосередитися на створенні безпечніших сплавів із покращеними характеристиками корозійної стійкості.

Крім економічної ефективності, нові сплави пропонували кращу адаптацію до умов порожнини рота. Їхні механічні властивості, такі як зносостійкість і стабільність при змінних температурах, дозволили забезпечити тривалу експлуатацію реставрацій навіть у складних умовах. Це також зробило можливим виробництво більш тонких конструкцій, що було естетично вигідним.

Сьогодні продовжуються дослідження нових сплавів, які комбінують міцність, біосумісність і естетичність. Прогрес у технологіях обробки металів, таких як електроформування та 3D-друк, відкриває нові можливості для створення індивідуалізованих стоматологічних конструкцій. Таким чином, перехід від золота до сплавів базових металів не лише вирішив проблему вартості, але й значно розширив можливості стоматології для створення довговічних, функціональних і естетичних реставрацій.

Поряд із розвитком альтернативних металевих сплавів, в стоматології значну роль відігравали сплави ртуті, або амальгама, які стали революційним матеріалом для реставрацій зубів. Сплав ртуті з металами, такими як срібло, олово, мідь, стала одним із найвпливовіших матеріалів у стоматології, поступово змінюючи парадигму використання металів в стоматології. Її історія бере початок ще в VII столітті, коли китайські медики під час династії Тан вперше використовували амальгаму для заповнення каріозних порожнин. У Європі цей матеріал вперше з'явився у XVI столітті в Німеччині, де його застосовував доктор Строкерус, і поступово поширився на інші країни.



РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Амальгама набула популярності у ХІХ столітті завдяки своїм унікальним характеристикам. Її низька вартість і простота використання зробили цей матеріал доступним для широкого кола стоматологів та пацієнтів. У 1830-х роках брати Кравкур із Франції запровадили амальгаму у стоматологічній практиці США, що започаткувало нову еру в реставраційній стоматології.

Однак використання амальгами викликало значні суперечки, які увійшли в історію як «амальгамна війна» 1840-х років. У цей період Американське товариство стоматологів (American Society of Dental Surgeons) заявило, що використання амальгами є небезпечним через вміст ртуті, і навіть оголосило це порушенням професійної етики. Учасників товариства змусили підписати зобов'язання не використовувати цей матеріал. Водночас значна частина стоматологів, які розглядали амальгаму як дешеву та ефективну альтернативу золоту, проігнорувала цю заборону. Це розкололо стоматологічну спільноту на два табори: прихильників амальгами та її супротивників. Зрештою, через ці суперечки Американське товариство стоматологів припинило своє існування, і в 1859 році було створено Американську стоматологічну асоціацію (American Dental Association), яка дозволила використання амальгами.

Попри суперечки, амальгама залишалася основним матеріалом для стоматологічних реставрацій. Завдяки дослідженням і роботам таких науковців, як Дж. В. Блек, у кінці ХІХ століття вдалося вдосконалити її склад, що підвищило довговічність і зносостійкість. У 1960-х роках було створено високомідні амальгами, які забезпечували кращу стабільність і знижували ризики корозії, що стало важливим кроком у підвищенні клінічної ефективності матеріалу.



РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У ХХІ столітті використання амальгами почало скорочуватися через екологічні та медичні обмеження. У 2013 році Мінаматська конвенція про ртуть стала значним міжнародним кроком, спрямованим на зменшення використання матеріалів, що містять ртуть, через їх вплив на здоров'я людей і довкілля. Це спонукало стоматологів до пошуку альтернатив, таких як композити, склоіономери та інші матеріали, що не містять ртуті.

Сьогодні композити та склоіономери дедалі частіше замінюють амальгаму завдяки своїм естетичним характеристикам і безпечності. Проте амальгама все ще використовується в певних клінічних випадках, зокрема для реставрації зубів у пацієнтів із високим ризиком розвитку карієсу. Вона залишається одним із найдовговічніших матеріалів у стоматології, який забезпечив основи для сучасних підходів до реставрації зубів.

Наразі, металеві ортопедичні конструкції широко використовуються в стоматології завдяки їхній міцності, довговічності та доступності. Проте їх вплив на тканини пародонту є складною проблемою, яка залежить від багатьох факторів, включаючи матеріал конструкції, точність її адаптації, та якість гігієни порожнини рота.

Різні типи металевих сплавів мають різний вплив на тканини пародонту. Згідно з дослідженням, металеві сплави, такі як нікель-хромові, можуть провокувати сильні запальні реакції тканин пародонту, особливо при незадовільній гігієні ротової порожнини.

Неточна адаптація ортопедичних конструкцій є однією з головних причин патологічних змін у тканинах пародонту. Неправильне прилягання крайових меж протезів сприяє накопиченню зубного нальоту та утворенню мікробної біоплівки, що є основним етіологічним чинником розвитку гінгівіту та пародонтиту. Металеві конструкції, розташовані під яснами (субгінгівальні), часто викликають запалення та зміну складу під'ясенної мікрофлори.



РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Дослідження показують, що сучасні методи виготовлення металокерамічних протезів за допомогою технології CAD/CAM мають переваги у порівнянні з традиційними техніками. Протези, виготовлені з використанням CAD/CAM, демонструють кращу адаптацію до тканин пародонту, зменшують запальні реакції та забезпечують збереження пародонтальних структур. У пацієнтів з традиційно виготовленими протезами частота пародонтальних захворювань вища, ніж у пацієнтів із протезами, виготовленими за допомогою сучасних технологій.

Розташування крайових меж металовмісних протезів має вирішальне значення для підтримання здоров'я пародонту. Протези з субгінгівальними крайовими межами підвищують ризик запальних процесів, гінгівальної рецесії та втрати прикріплення. Водночас протези з крайовими межами, розташованими на рівні ясен (супрагінгівально), забезпечують кращий доступ для гігієнічного догляду та знижують ризик ускладнень.

Металеві ортопедичні конструкції, такі як коронки, мостоподібні протези та імпланти, є важливим інструментом сучасної стоматології для відновлення функцій зубощелепної системи. Проте їхній вплив на мікробіом порожнини рота є складним і багатогранним питанням, яке викликає значний інтерес серед дослідників. Ці конструкції можуть сприяти утворенню біоплівки, змінювати баланс мікроорганізмів у порожнині рота та підвищувати ризик розвитку захворювань пародонту.

Покриття металевих конструкцій створює сприятливі умови для адгезії мікроорганізмів, що призводить до формування біоплівки. Дослідження показують, що у пацієнтів із металокерамічними протезами збільшується кількість патогенних бактерій, таких як **Porphyromonas gingivalis**, **Prevotella intermedia** та **Fusobacterium nucleatum**, які є основними збудниками пародонтиту. Поверхні металевих конструкцій через свої фізичні властивості стають ідеальним середовищем для накопичення зубного нальоту, що може перетворитися на біоплівку, сприяючи локальному дисбіозу.



РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Матеріали, з яких виготовлені металеві протези, відіграють ключову роль у формуванні мікробіому. Сплави, які містять нікель та хром, можуть впливати на склад мікрофлори, стимулюючи зростання патогенних бактерій. Натомість титанові конструкції, які мають високу біосумісність, забезпечують значно менший вплив на мікробіом і сприяють збереженню його природного балансу.

Дисбіоз, спричинений використанням металевих конструкцій, може мати як локальні, так і системні наслідки. Локальні зміни, такі як розвиток пародонтиту, супроводжуються хронічним запаленням, втратою зубів і навіть впливом на сусідні тканини. Системні наслідки можуть включати поширення патогенів із ротової порожнини та сприяння розвитку захворювань, таких як атеросклероз або ревматоїдний артрит. Ризики значно підвищуються у випадках недостатньої гігієни порожнини рота.

Для мінімізації негативного впливу металевих конструкцій на мікробіом порожнини рота слід дотримуватися ряду рекомендацій. По-перше, вибір матеріалів має бути зосередженим на біосумісних варіантах, таких як титан. По-друге, важливим є оптимальний дизайн протезів із гладкими поверхнями, які зменшують утворення нальоту. По-третє, необхідно забезпечити пацієнтів докладними інструкціями щодо догляду за протезами та порожниною рота. Регулярні профілактичні огляди допомагають виявляти ранні ознаки ускладнень та підтримувати здоров'я мікробіому.

Деякі сплави, такі як нікель, кобальт або хром, які часто використовуються у стоматологічних конструкціях, можуть викликати алергічні реакції у чутливих пацієнтів. Це проявляється у вигляді почервоніння, свербіння, набрякlostі та навіть появи виразок на слизовій оболонці. Такі реакції найчастіше зустрічаються у жінок, що, ймовірно, пов'язано з частим використанням ювелірних виробів, які містять подібні метали. У таких випадках рекомендовано застосування гіпоалергенних матеріалів, таких як титан або цирконій.



РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Процеси корозії, особливо в умовах підвищеної кислотності порожнини рота, можуть призводити до вивільнення іонів металу в тканини. Дослідження свідчать, що тривалий контакт слизової оболонки з такими іонами може сприяти цитотоксичному впливу, зміні складу клітинної мембрани та посиленню запальних реакцій. Особливо це стосується сплавів із вмістом нікелю, який є одним із найбільш алергенних металів.

Металеві конструкції можуть впливати на локальний кислоотно-лужний баланс порожнини рота, створюючи сприятливі умови для зростання певних видів бактерій. Наприклад, сплави з хромом або кобальтом, які зазнають корозії, можуть знижувати рН, що підвищує ризик подразнення слизової оболонки та мікробних змін. Це підкреслює важливість вибору матеріалів із високою корозійною стійкістю.

Металеві протези, особливо ті, що виготовлені з недосконалою адаптацією, можуть спричиняти мікротравми слизової оболонки під час носіння. Це особливо поширено серед пацієнтів із знімними протезами, де можливі незначні зміщення конструкцій під час жування. Постійні мікротравми можуть призводити до хронічного подразнення, формування гіперкератозу, а у тяжких випадках – до утворення виразок.

Біосумісність металевих конструкцій відіграє важливу роль у відновленні слизової оболонки після встановлення протезів. Метали, такі як титан, сприяють швидшому загоєнню тканин завдяки їхній нейтральній взаємодії з клітинами. Натомість сплави з меншою біосумісністю можуть уповільнювати процеси регенерації через запальні реакції або алергічні прояви.

Деякі пацієнти відзначають зміну смакових відчуттів після встановлення металевих протезів. Це може бути пов'язано із взаємодією металів із ротовою рідиною або виникненням гальванічного ефекту, що впливає на сенсорні рецептори. У певних випадках це викликає постійне відчуття металевого присмаку або подразнення слизової оболонки язика.



РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Гальваноз у ротовій порожнині є важливою клінічною проблемою, яка виникає через електрохімічні реакції між різними металевими елементами в умовах ротового середовища. Це явище характеризується утворенням гальванічних струмів, що можуть викликати локальні та системні реакції, включаючи дискомфорт, подразнення, запалення, а також потенційні порушення функціонування нейровегетативної системи. Гальваноз розвивається, коли два або більше різних металів контактують у ротовій порожнині в присутності електроліту, яким є слина. Різниця у корозійних потенціалах металів створює гальванічну пару, що провокує утворення електричного струму. Найменш благородний метал (анод) піддається корозії, що супроводжується вивільненням іонів металу. Дослідження підтвердили, що сплави золота, амальгами, кобальто-хромові та нікелеві сплави можуть створювати значний електрохімічний ефект.

Корозійні процеси спричиняють вивільнення іонів металу, таких як нікель, кобальт, хром, у ротову рідину, що викликає токсичні реакції у тканинах. Іони металу впливають на клітинний метаболізм, спричиняючи цитотоксичність і потенційні алергічні реакції. Це може проявлятися як подразнення слизової оболонки, зміна її чутливості або навіть утворення ерозій. Крім цього, гальванічні струми впливають на нервову систему, викликаючи відчуття металевого присмаку, поколювання або біль, що свідчить про порушення роботи сенсорних нервових закінчень. Дослідження також вказують на підвищений ризик запальних процесів у слизовій оболонці, зокрема хронічного запалення та ерозій у зонах контакту металевих протезів із тканинами.

Явища гальванозу супроводжуються не тільки локальними проблемами, але й впливають на загальний стан пацієнтів. Наприклад, тривале вивільнення іонів металу у слину може викликати системні порушення, пов'язані із нейротоксичним ефектом металів. Це підкреслює важливість вибору матеріалів для протезування, зокрема використання біосумісних металів, таких як титан, або однотипних матеріалів із близькими електрохімічними властивостями. Систематичні дослідження демонструють, що використання металевих конструкцій із різним корозійним потенціалом значно підвищує ризик гальванічної активності, що посилюється в умовах підвищеної кислотності слини чи поганої гігієни.



ВИСНОВКИ

Металеві конструкції для протезування є важливим інструментом відновлення функцій зубощелепної системи, однак вони мають потенціал для виникнення морфофункціональних змін у порожнині рота, включаючи тканини пародонту, слизову оболонку та мікробіом. Історичний розвиток металів у стоматології, від використання золота до сучасних сплавів базових металів, продемонстрував як їх переваги, так і недоліки, серед яких корозія, алергічні реакції та вплив на мікробіом порожнини рота. Гальваноз, як результат гальванічних реакцій між різними металевими конструкціями, викликає локальні та системні ускладнення, такі як подразнення слизової оболонки, цитотоксичні реакції, зміни нейровегетативної системи та запалення. Неточна адаптація металевих протезів, субгінгивальне розташування крайових меж та недостатній гігієнічний догляд збільшують ризик розвитку запальних захворювань пародонта та патологічних змін у слизовій оболонці. Вплив металевих конструкцій на мікробіом порожнини рота є значним: вони сприяють формуванню біоплівки і дисбіозу, що може призводити до прогресування пародонтиту та інших захворювань.



ВИСНОВКИ

Сучасні технології, такі як CAD/CAM, та інноваційні матеріали, такі як титан, дозволяють знизити ризики патологічних змін, покращуючи біосумісність, точність прилягання та адаптацію протезів. Наявність алергічних реакцій, пов'язаних із певними металевими сплавами, потребує використання гіпоалергенних матеріалів, таких як цирконій та високолеговані титаном сплави. Гігієнічний догляд та регулярний контроль у стоматолога є критичними для зменшення ризиків ускладнень, пов'язаних із використанням металевих конструкцій. Дослідження впливу металевих конструкцій на порожнину рота потребують по-дальшого розвитку для створення більш біосумісних, довговічних та економічно доступних матеріалів, що враховують індивідуальні потреби пацієнтів. Узагальнення цих даних дозволяє вдосконалити клінічну практику, розробляти стандарти та рекомендації для вибору матеріалів і конструкцій, а також підвищувати ефективність профілактичних програм. Таким чином сучасні літературні джерела свідчать, що питання використання металоконструкцій в стоматологічній практиці містить важливу та багатoproфільну проблематику та розкриває багатовекторний напрям подальших досліджень.