

Д.К. Гуца, М.Д. Омеляненко, В.В. Парій, Н.В. Лисейко

## «КомпаДент» – прилад для визначення електроенергетичних характеристик металевих зубних протезів і тканин у порожнині рота. Можливості. Перспективи застосування

Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

**Мета:** поглиблене вивчення електричних процесів, які протікають при контакті елементів металевих конструкцій із сукупним середовищем ПР, розробка методики проведення вимірювань, виготовлення спеціального діагностичного апарата та оригінального програмного забезпечення для нього, яке дозволяє розрахувати електроенергетичні характеристики (ЕЕХ) МЗП в ПР пацієнтів з МЗП та наочно відобразити результати розрахунків.

**Матеріали та методи.** Вимірювання електроенергетичних характеристик проводили на розробленому діагностичному апараті «КомпаДент» і розрахунок за допомогою оригінального програмного забезпечення до нього.

**Результати.** За допомогою апарата «КомпаДент» і програмного забезпечення ми можемо змоделювати в комп'ютерному режимі віртуальне «видалення» присутніх в порожнині рота «проблемних» МЗП, та отримати результати у вигляді таблиць з даними для аналізу, фізично не видаляючи при цьому самі МЗП з ротової порожнини.

**Висновки.** Застосування діагностичного апарата «КомпаДент», оригінального програмного забезпечення та вдосконаленої нами методики проведення вимірювань і розрахунків ЕЕХ МЗП в порожнині рота є важливою складовою досліджень пацієнтів з ознаками несприйняття МЗП. Основним діагностичним критерієм, що визначає необхідність видалення МЗП з ПР, є миттєва максимальна потужність, яку теоретично може розвинути окремо взятий металевий зубний протез.

**Ключові слова:** апарат для діагностики електроенергетичних характеристик металевих зубних протезів, несприйняття металів

Використання сплавів металів для виготовлення ортопедичних конструкцій має ряд незаперечних переваг: це відновлення дефектів зубних рядів, нормалізація мовотворення, усунення естетичного дефекту, забезпечення повноцінного пережовування їжі та функціонування органів і тканин щелепно-лицевої ділянки. Однак звертають на себе увагу віддалені результати зубного протезування, які свідчать про те, що алергічні реакції, запальні та пухлинні процеси, парестезії, стоматити, загострення хронічних захворювань шлунково-кишкового тракту – це далеко не повний перелік патологічних станів, які можуть бути наслідком довготривалого перебування металевих зубних протезів (МЗП) у порожнині рота (ПР) [5, 8, 9, 10]. Клінічні прояви, що спостерігаються при цьому, мають складний патогенетичний механізм, обумовлений тим, що поряд із сенсibiliзуючою також має місце токсична, рефлекторна, механічна, електрохімічна та комбінована дія МЗП [7, 11].

З одного боку, сучасний рівень розвитку стоматологічної галузі України, наявність на ринку великої кількості біосумісних матеріалів, технологій протезування, запровадження великої кількості діагностичних методик і лікувальних алгоритмів повинні вирішити цю проблему чи хоча би зменшити відсоток осіб, які стикаються із проблемою несприйняття сплавів металів зубних протезів.

Однак реально, на жаль, це не відбувається. Про це свідчать статистичні дані, на яких акцентують свою увагу багато науковців. За даними клініцистів [1, 5, 7], такого роду ускладнення у клініці ортопедичної стоматології зустрічаються від 4 до 30 % від загальної кількості протезоносіїв.

Наведемо лише один красномовний факт: 83,35 % одиночних і 89,9 % мостоподібних незнімних ортопедичних конструкцій для населення України у 2012 році було виготовлено з металевих сплавів із застосуванням штамповано-паяної технології [3].

Звісно, що в цьому випадку ні про біосумісність, ні про адекватне відновлення оклюзійно-артикуляційних взаємовідношень мова йти не може.

**Метою** даної роботи є поглиблене вивчення електричних процесів, які протікають при контакті елементів металевих конструкцій із сукупним середовищем ПР, визначення головних критеріїв для оцінки перебігу негативних процесів, розробка методики проведення вимірювань, виготовлення спеціального діагностичного апарата та оригінального програмного забезпечення для нього, яке дозволяє розрахувати електроенергетичні характеристики (ЕЕХ) МЗП у ПР пацієнтів з МЗП та наочно відобразити результати розрахунків.

### Результати та їх обговорення

При лікуванні несприйняття металевих конструкцій найбільш ефективним заходом, з точки зору більшості авторів, є вибіркоче видалення з порожнини рота електроактивних металевих протезів і пломб або повне видалення всіх МЗП. Рішення про видалення МЗП найчастіше базуються на результатах вимірювання:

- електропотенціалів зубних протезів;
- показників величин струму між окремими металевими включеннями;
- порогу індивідуальної електрочутливості (ШЕЧ) слизової оболонки порожнини рота (СОПР) до постійного струму [1, 7].

Слід зазначити, що вибіркоче видалення МЗП змінює розподіл потенціалів МЗП і призводить до перерозподілу електрохімічних та електроенергетичних характеристик у порожнині рота. Як наслідок – можливість посилення суб'єктивних проявів або поява нових симптомів, що негативно вплине на ефективність лікування.

На сьогодні жодний з відомих методів визначення проблемних МЗП не може точно встановити, який саме МЗП знаходиться з іншими в найбільшому «конфлікті». Так, при дослідженнях, запропонованих [7], вимірюються потенціали окремих МЗП та струми між двома МЗП. За допомогою спеціальних діагностичних приладів для стоматології що виготовляються німецькою компанією «Pitterling Electronic», з високою точністю можна визначити:

- різницю потенціалів між двома МЗП;
- величину струму між цими МЗП [1].

Як у першому, так і у другому випадку при вимірюванні струму участь у процесі дослідження приймають два МЗП, але який саме з них входить у «конфлікт» з іншими МЗП в ПР за цими двома параметрами, установити з достатньою точністю неможливо.

У попередній публікації [2] вказувалося, що перелічені вище недоліки усуваються завдяки застосуванню нової методики визначення ЕЕХ зубних протезів, проведенню вимірювань з використанням розробленого нами спеціального діагностичного апарату «КомпаДент» (рис.) та оригінального програмного забезпечення до нього [4], яке виконує розрахунки ЕЕХ для всіх МЗП, розташованих у ПР пацієнтів [1].

З точки зору об'єктивності оцінки ЕЕХ у ПР, необхідно, щоб самі методи та вимірювальні електроди мінімальним чином або зовсім не вносили похибок у середовище, в якому проводяться вимірювання, та не впливали при дослідженні на організм пацієнта в цілому. Виходячи з цих вимог були запропоновані як матеріали самих електродів, розроблені в загальній концепції із приладом «КомпаДент», так і методи проведення вимірювань. При виборі матеріалу електродів ми зупинились на благородних металах високої чистоти, які завдяки практично абсолютній корозійній стійкості не взаємодіють хімічно ні з одним реагентом, що може знаходитись у ПР.



Рис. Прилад для вимірювання ЕЕХ у порожнині рота («КомпаДент»).

Вхідний вимірювальний ланцюг приладу «КомпаДент» вибраний з великим вхідним  $R_{вн}$ , що досягає при даній схемі величини  $10^{15}$  Ом при вхідному струмі не більше 0,1 фА (це в десять мільйонів разів менше величини струму в 1 мкА). Таку величину вхідного опору в техніці можна вважати нескінченно великою. Високі технічні параметри приладів при вимірюваннях не порушують сталій електроенергетичний баланс ПР. Для порівняння: найбільш високий електричний опір з відомих матеріалів має електротехнічний тефлон ( $10^{17}$ – $10^{18}$  Ом).

Вимірювання потенціалів доцільно робити для кожного окремо взятого МЗП. В якості базисного потенціалу вибраний водневий потенціал, який дорівнює 0 В. Вимірювальний електрод, як зазначалось раніше, виконаний із благородного металу і має свій стабільний потенціал відносно водневого електрода. Запропонована методика компенсує потенціал вимірювального електрода, і, таким чином, при подальших міркуваннях можна оперувати з величинами потенціалів, властивих окремо взятому МЗП.

Послідовність проведення вимірювань була вибрана так, щоб отримані результати найбільш об'єктивно відображали електроенергетичний стан ПР і в подальшому ці результати можна було би порівнювати.

Уперше розроблений нами апарат і програмне забезпечення дозволяють розраховувати параметри, які фактично неможливо виміряти в «чистому» вигляді, наприклад:

- визначати «причинні» МЗП, **ураховуючи напрямок протікання струму** між окремими МЗП в ПР;
- визначати пари МЗП, між якими теоретично може пройти струм найбільшої величини;
- проводити **вимірювання миттєвої потужності** та власного внутрішнього опору ( $R_{вн}$ ) МЗП в ПР;
- проводити пошук **біологічно активних точок (БАТ)** у ПР, урахування топографії яких безпосередньо впливає на точність вимірювання показників ППЕЧ СОПР;
- проводити вимірювання ППЕЧ СОПР до постійного електричного струму з урахуванням розташування БАТ;
- мати можливість змоделювати в комп'ютерному режимі **віртуальне «видалення»** присутніх у порожнині рота «проблемних» МЗП та отримати результати у вигляді таблиць з даними для аналізу, фізично не видаляючи при цьому самі МЗП з ротової порожнини.

Для отримання повної ЕЕХ кожного МЗП необхідно знати: рН ротової рідини (ПР) в момент проведення вимірювання; потенціали МЗП;  $R_{вн}$  кожного МЗП; опір зовнішнього ланцюга, по якому може протікати електричний струм; чутливість пацієнта до постійного електричного струму.

Розглядаючи окремі МЗП із притаманним йому комплексом ЕЕХ (потенціал відносно водню, теоретичний  $R_{вн}$  при практично нульовому значенні струму, електрична ємність МЗП тощо), ми виходимо з того, що у процесі проведення вимірювань МЗП має змогу генерувати електричну енергію в тому обсязі, який значно перевищує електричну енергію, що відбирається вимірювальним приладом. Таким чином, протягом усіх вимірювань електричний ланцюг підкоряється закону Ома в його інтегральному вигляді. Остання обставина свідчить про те, що використання приладу під час діагностики **не змінює електроенергетичний баланс у ПР пацієнта.**

Що стосується внутрішнього опору  $R_{вн}$  МЗП, то це параметр, який залежить від таких факторів, як:

- площа контакту МЗП з електролітичним середовищем ПР;

- інтенсивність протікання корозійного процесу на межі МЗП–РР;
- величина рН.

Простежимо просту залежність. Чим більше площа контакту МЗП з електролітичним середовищем РР та чим інтенсивніше протікає корозійний процес на межі МЗП–РР при сталій величині рН РР, тим менший власний  $R_{вн}$  має гальванічний елемент – МЗП. Тобто, **виходячи з абсолютної величини власного  $R_{вн}$  МЗП постійного струму, можна зробити висновок про обсяг, перебіг та інтенсивність протікання електрохімічної реакції на межі МЗП – РР.** Мала величина внутрішнього опору  $R_{вн}$  МЗП – корозія протікає інтенсивно, велика величина  $R_{вн}$  МЗП – корозія майже не протікає або (при відносно високих потенціалах на МЗП) перебіг корозійних процесів не може далі розвиватись унаслідок насичення продуктами корозії об'єму поблизу МЗП.

Тобто не лише за абсолютною величиною е.р.с. МЗП, а й урахувуючи власний  $R_{вн}$  МЗП, можна стверджувати про наявність у РР «конфліктуючого» з іншими МЗП. Даний факт підтверджується теорією гальванічних елементів, згідно з якою саме  $R_{вн}$  гальванічного елемента впливає на величину його енергетичної ємності та ступінь саморозрядження.

Видалення МЗП проводили при визначенні та розрахунку таких показників:

- найбільша різниця потенціалів – 247–266,5 мВ;
- найменший внутрішній опір 5,5–8,3 кОм;
- найбільша миттєва потужність, що розвиває МЗП, – 2284 мкВт;
- найбільше значення струму при металевому контакті МЗП – 12,2 мкА.

Для більшої ефективності лікування було враховано електричний опір (Ом) та електричну провідність (См) тканин язика поза межами БАТ, розміщення яких попередньо визначали в порожнині рота.

Недоліки існуючої методики вимірювання ПЕЧ слизової оболонки порожнини рота до постійного струму детально описані в роботі [6], на них зупинятись не будемо.

### Висновки

Застосування діагностичного апарата «КомпаДент», оригінального програмного забезпечення та вдосконаленої методики проведення вимірювань і розрахунків ЕЕХ МЗП у порожнині рота є важливою складовою досліджень пацієнтів з ознаками несприйняття МЗП, необхідним етапом на шляху до створення умов для повноцінного функціонування протезів – основної задачі, що вирішується спеціалістами на діагностичному етапі.

Під час досліджень встановлено, що врахування розташування електродів у порожнині рота під час вимірювань порогу індивідуальної електрочутливості слизової оболонки порожнини рота до дії постійного електричного струму, нормування часу дії струму на тканини язика, зміна полярності напруги на електродах і визначення локалізації біологічно активних точок є необхідними умовами для отримання достовірних результатів.

Основним діагностичним критерієм, що визначає необхідність видалення МЗП з РР, є миттєва максимальна потужність, яку теоретично може розвинути окремо взятий металевий зубний протез.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гуца Д.К. Діагностика електрохімічних та електроенергетичних змін у порожнині рота пацієнтів з несприйняттям металевих зубних протезів: Дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22. – К., 2011. – 180 с.
2. Гуца Д.К.
3. Довідник МОЗ України. Стоматологічна допомога в Україні. – Київ, 2013. – С. 49–56.
4. Декларативний патент на корисну модель № 57899 Україна, МПК А 61 С 19/04. Діагностичний апарат «КомпаДент» / Неспрядько В. П., Гуца Д. К., Омеляненко М.Д. – № 201014355; заявл. 30.11.10; опубл. 10.03.11, бюл. № 5.
5. Неспрядько В.П. Особенности симптомокомплекса непереносимости сплавов металлов для стоматологического применения по данным клинко-лабораторных исследований / В.П. Неспрядько, В.М. Вольнец // Вісник стоматології. – 1997. – № 2. – С. 220–224.
6. Омеляненко Н.Д. Измерение сопротивления тканей полости рта: особенности; последовательность; незамеченные ошибки / Омеляненко Н.Д., Гуца Д.К. // Современная стоматология. – 2009. – № 4. – С. 112–116.
7. Онищенко В.С. Непереносимость сплавов металлов зубных протезов (клинко-лабораторное исследование): Дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.22. – К., 1995. – 249 с.
8. Павленко А.В. Неспецифическая общая резистентность организма при использовании металлических конструкций несъемных зубных протезов / А.В. Павленко, А.А. Тимофеев // Современная стоматология. – 2004. – № 1. – С. 122–124.
9. Geurtsen W. Biocompatibility of dental casting alloys / W. Geurtsen // Crit. Rev. Oral. Biol. Med. – 2002. – Vol. 13. – P. 71–84.
10. Rafah R. Al-Hity. Corrosion resistance measurements of dental alloys are they correlated? / Rafah R. Al-Hity, H.F. Kappert // Dental materials. – 2007. – Vol. 23. – P. 679–687.
11. Süleyman H. Tuna. The influence of the pure metal components of four different casting alloys on the electrochemical properties of the alloys / Nuran Özçiçek Pekmez, Filiz Keyf, Fulya Canlı // Dental. Materials. – 2009. – Vol. 25, N 9. – P. 1096–1103.

### «КомпаДент» – прибор для определения электроэнергетических характеристик металлических зубных протезов и тканей в полости рта. Возможности. Перспективы использования

Д.К. Гуца, Н.Д. Омеляненко, В.В. Парий, Н.В. Лысейко

**Цель:** углубленное изучение электрических процессов, протекающих при контакте элементов металлических конструкций с совокупной средой РР, разработка методики проведения измерений, изготовление специального диагностического аппарата и оригинального программного обеспечения для него, которое позволяет рассчитать электроэнергетические характеристики (ЕЕХ) МЗП в РР пациентов с МЗП и наглядно отобразить результаты расчетов.

**Методы.** Измерение электроэнергетических характеристик проводили на разработанном диагностическом аппарате «КомпаДент» и расчет при помощи оригинального программного обеспечения к нему.

**Результаты.** С помощью аппарата «КомпаДент» и программного обеспечения можно смоделировать в компьютерном режиме виртуальное «удаление» присутствующих в полости рта «проблемных» МЗП, и получить результаты в виде таблиц с данными для анализа, физически не удаляя при этом сами МЗП из ротовой полости.

**Вывод.** Применение диагностического аппарата «КомпаДент», оригинального программного обеспечения усовершенствованной нами методики проведения измерений и расчетов EEx МЗП в полости рта является важной составляющей исследований пациентов с признаками непереносимости МЗП. Основным диагностическим критерием, определяющим необходимость удаления МЗП из ПР, является мгновенная максимальная мощность, которую теоретически может развить отдельно взятый металлический зубной протез.

**Ключевые слова:** аппарат для диагностики электроэнергетических характеристик металлических зубных протезов, непереносимость металлов.

### «KompaDent» – device for determination of electroenergy descriptions of metallic dentures and tissues in the cavity of mouth. Possibilities. Prospects of the use

*D. Gushcha, N. Omelianenko, V. Parii, N. Lyseyko*

**Purpose:** depth study of the electrical processes occurring in contact elements of metal structures with a total environment of the oral cavity, the development of techniques of measurement, creation of special diagnostic device and the original software for it, which makes it possible to calculate the characteristics of electricity (EEx) metallic dentures in the oral cavity of patients with metal dentures and visualize the results.

**Methods.** Measurement of the electric power characteristics were carried out on the developed diagnostic apparatus «KompaDent» and the calculation of the original software to it.

**Results.** With the help of the machine «KompaDent» and software we can simulate in computer mode virtual "removal" are present in the mouth "problem" metallic dental, and get the results in the form of data tables for analysis, not physically removing the minimum wage themselves with oral cavity.

**Conclusions.** Application of the diagnostic device "KompaDent" original software improved our methodology of measurements and calculations EEx metal dentures mouth is an important part of studies of patients with signs of intolerance to metal dentures. The main diagnostic criterion for determining the need for removal of metal dentures from the mouth is the instantaneous maximum power that can theoretically develop separately taken the metal denture.

**Keywords:** devise for diagnostics of elektroenergy descriptions of metallic dentures, complex of symptoms of metal alloys incompatibility

*Гуца Дмитрий Костянтинович – канд. мед. наук, ассистент кафедры ортопедической стоматологии НМУ ім. О.О. Богомольця.  
Тел.: (050) 900-30-30.*

*Омельяненко Микола Дмитрович – інженер.*

*Тел.: (050) 161-45-08.*

*Парій Віталій Валентинович – аспірант кафедри ортопедичної стоматології НМУ імені О.О. Богомольця.*

*Тел.: (099) 780-60-52.*

*Лусейко Назар Володимирович – ассистент кафедры ортопедической стоматологии НМУ імені О.О. Богомольця.*

*Тел.: (067) 915-61-37.*

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ

## СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЯМЫХ И УГЛОВЫХ ИНТЕРДЕНТАЛЬНЫХ ЩЕТОК

Ежедневное удаление зубного налета является неотъемлемой частью профилактики кариеса и пародонтита. Известно, что обычная чистка зубов щеткой удаляет лишь около сорока процентов биопленки. Для поддержания здоровья тканей пародонта интердентальные щетки в два раза более эффективны, чем зубная нить. Кроме того, межзубные щетки более эффективно, чем зубная нить, уменьшают воспаление и глубину десневых карманов. Стандартными являются прямые интердентальные щетки. В последнее время на рынке были представлены угловые щетки с ручкой, призванные сделать очищение межзубных промежутков более простым и эффективным.

Исследователи из частного медицинского университета Виттен-Хердеке, Германия, решили выяснить, действительно ли угловые (ангулярные) интердентальные щетки более эффективны, чем стандартные прямые. С помощью объявлений в газетах они привлекли для участия в двухнедельном исследовании 128 добровольцев. Участники исследования были разделены на две группы, после чего участникам из одной группы выдали прямые межзубные щетки, а из другой – угловые. Оба вида межзубных щеток имели одинаковую жесткость щетины и были изготовлены одним производителем (TePe).

Пациентам предстояло в течение 12-ти дней пользоваться выданными им щетками, после чего они должны были пройти процедуру гигиенической чистки зубов у стоматолога. После процедуры им было предложено воздержаться от всех видов гигиены полости рта в течение 48-и часов. При следующем визите исследователи окрасили зубной налет флюоресцентным красителем и зафиксировали показатели индекса зубного налета. Затем пациентам было предложено в течение двух минут использовать свои интердентальные щетки, после чего показатели индекса зубного налета снова записали.

Интердентальные щетки обоих видов показали снижение индекса зубного налета в среднем на 1,0 для угловой щетки и на 1,6 для прямой щетки. Сравнение эффективности очищения труднодоступных задних зубов и легкодоступных передних выявило значительно преимущество прямых щеток.

Учитывая полученные результаты, исследователи предлагают стоматологам рекомендовать своим пациентам использовать прямые интердентальные щетки вместо угловых.