

УДК: 616.314–76–77–085.46

Шульженко О.Ю., Силенко Ю.І.

## **ПІДХОДИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ БЮГЕЛЬНИХ ПРОТЕЗІВ З КАРКАСАМИ З ПОЛІОКСИМЕТИЛЕНУ ТА КОБАЛЬТ-ХРОМОВОГО СПЛАВУ НА ОСНОВІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія», м. Полтава

*У даній статті розглянуто математичне моделювання лікування хворих з кінцевими дефектами зубного ряду за допомогою знімних протезів з різних базисних матеріалів. Розглянуті результати взаємодії знімних протезів з тканинами протезного ложа, запропоновані рекомендації щодо застосування бюгельних протезів, каркаси яких виготовлені з різних матеріалів з врахуванням стану тканин протезного ложа.*

**Ключові слова:** математичне моделювання, бюгельний протез, поліоксиметилен, кобальт-хромовий сплав

Однією з актуальних проблем ортопедичної стоматології є протезування дефектів зубних рядів знімними протезами. Пацієнти з частковою втратою зубів старше 50 років складають найбільш широкую групу осіб, що мають потребу у такому виді ортопедичного лікування, - 40,2%. В той же час у осіб молодшого віку знімні протези застосовуються також достатньо часто - від 15 до 20 %.

У разі бюгельного протезування жувальне навантаження передається на опорні тканини фізіологічним шляхом і створюється можливість навантажувати як зуби (залежно від їх стану), так і слизову оболонку протезного ложа [1].

Матеріалами, з яких складається класичний бюгельний протез, є метали та пластмаси. На сучасному етапі, з появою термопластів, поряд з класичними бюгельними протезами з жорстким каркасом, з'явилися протези з так званим «гнучким каркасом». Для виготовлення «жорстких» металевих каркасів бюгельних протезів використовують здебільшого кобальт-хромові сплави та срібно-паладієві сплави, а для виготовлення «гнучких каркасів» з термопластів - поліоксиметилен.

Метою цього біомеханічного дослідження був порівняльний аналіз напружено-деформованого стану опорних тканин при функціонуванні знімних бюгельних протезів з каркасами з різних матеріалів, що заміщують односторонні і двосторонні кінцеві дефекти зубного ряду нижньої щелепи при різній податливості ясен і, як наслідок, розробка за отриманими результатами рекомендацій з оптимального використання знімних бюгельних протезів з каркасами з поліоксиметилену та кобальт-хромового сплаву, з фіксацією утримуючими кламерами.

### **Матеріали та методи дослідження.**

В якості оціночного критерію при порівнянні напружено-деформованого стану зубощелепного апарату із застосуванням знімних бюгельних протезів, виготовлених з кобальтхромового сплаву та поліоксиметилену, можна приймати зусилля (напруги) в тканинах опорних зубів, ясен та пародонту, що виникають при дії на протези розрахункових значень функціональних навантажень.

Дослідження виконувалися з використанням пружних тривимірних моделей знімних бюгельних протезів і фрагмента нижньої щелепи [2].

Розроблені для дослідження напружено-деформованого стану об'ємні кінцево-елементні моделі фрагментів нижньої щелепи з різними кінцевими дефектами містять всі основні структурні складові: кістка альвеоли, що включає як кортикальний шар, так і губчасту речовину; м'які тканини ясен;

періодонтальну щілину з волокнами періодонту; зуби, що складаються з коронкової частини з емаллю, шийки і кореневої частини. Основні розміри, використані при моделюванні профілів опорних зубів та штучних зубів знімних протезів, прийняті згідно з рекомендованими розмірами для моделювання [3; 4].

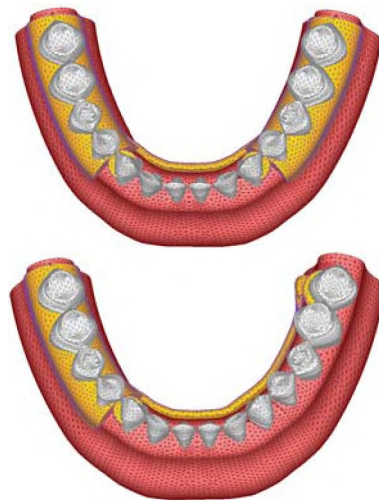
У процесі дослідження розглядалися опорні тканини ясен, що мають три ступені податливості: малу зі значеннями  $0,2 \pm 0,6$  мм; середню -  $0,6 \pm 0,95$  мм і велику -  $0,96 \pm 1,3$  мм відповідно.

Для дослідження напружено-деформованого стану фрагмента нижньої щелепи брали двосторонній та односторонній кінцевий дефект зубного ряду знімним бюгельним протезом з фіксацією утримуючими кламерами.

Для вибору найбільш несприятливих випадків навантаження на бюгельні протези розглядалися комбінації вертикальної, сагітальної та трансверзальної складових функціонального навантаження. При навантаженні на бюгельні протези розглядалися всі можливі розміри і варіанти розташування харчової грудки по довжині сидла протеза.

### **Результати дослідження та їх обговорення.**

Найгіршим варіантом навантаження на бюгельний протез, що викликає найбільші значення еквівалентних напружень в опорних зубах і періодонті опорних зубів, при різних варіантах розташування харчової грудки по довжині сидла протеза, є комбінація вертикальної складової навантаження з трансверзальною, що діє в орально-вестибулярному напрямку.



*Мал. 1. Об'ємна кінцево-елементна модель фрагмента нижньої щелепи з фіксацією знімного бюгельного протеза утримуючими кламерами на іклах при заміщенні двостороннього та одностороннього кінцевого дефекту*

Подальші дослідження виконувалися для найбільш несприятливих випадків навантаження. Дані, отримані в процесі досліджень, свідчать, що максимальні значення еквівалентних напружень в опорному зубі і його періодонті виникають при розміщенні харчової грудки значних розмірів над двома премолярами і першими молярами.

Максимальні значення еквівалентних напружень в опорних тканинах ясен виникають під мезіальним краєм сидла протеза при розміщенні харчової грудки над другим премоляром і першим моляром. Такий розподіл еквівалентних напружень пояснюється тим, що відстань від крайньої точки прикладання функціонального навантаження (центр першого премоляра) до медіального краю сидла протеза менше ніж відстань від крайньої точки прикладання функціонального навантаження (центр другого моляра) до дистального краю сидла протеза, оскільки сидло протеза виступає на кілька міліметрів дистально за моляр.

Таким чином, найбільший відхил сидла протеза щодо центральної осі трансверзальної площини, що знаходиться приблизно посередині сидла протеза, при навантаженні на протез, а отже і максимальні значення еквівалентних напружень в опорному зубі і його періодонті, відповідають максимально можливому медіальному положенню функціонального навантаження.

Максимальні значення еквівалентних напружень в опорних зубах спостерігаються в місцях його контакту з утримуючим кламером і в пришийковій ділянці. Максимальні значення еквівалентних напружень в періодонті виникають в ділянці верхівки альвеолярного гребеня.

Результати виконаних розрахунків з урахуванням

різної податливості опорних тканин ясен при функціональному навантаженні, розподіленої на двох премолярах та першому молярі (найбільш несприятливий варіант навантаження), представлені в табл. 1. Як видно з табл. 1, із збільшенням податливості ясен значення еквівалентних напружень в опорних тканинах ясен зменшуються, а еквівалентні напруги в періодонті і тканинах опорного зуба зростають.

Для всіх випадків навантаження, при застосуванні бюгельного протеза з поліоксиметиленовим каркасом, максимальні значення еквівалентних напружень як в тканинах опорного зуба, так і його періодонті на робочій стороні менші тих же значень еквівалентних напружень при використанні протеза з металевим каркасом. Еквівалентні напруги в опорних тканинах ясен під сидлом протеза з гнучким каркасом, в деяких випадках навантаження, перевищують аналогічні значення напружень під сидлом протеза, каркас якого жорсткий на 2-5%, в залежності від кількості зубів, що відновлюються, та розташування харчової грудочки, відносно сагітальної довжини сидла, тому можемо зазначити, що цими значеннями можна знехтувати.

Значення еквівалентних напружень при заміщенні одностороннього кінцевого дефекту трохи вище аналогічних значень еквівалентних напружень при заміщенні двостороннього кінцевого дефекту. Це пояснюється більшою довжиною дуги у разі заміщення одностороннього кінцевого дефекту (опора утримуючого кламера не на ікло, а на другий моляр на балансуєчій стороні протеза) в порівнянні з двостороннім, а отже меншою жорсткістю самого бюгеля і як наслідок меншою частиною функціонального навантаження, переданого через дугу на балансуєчий бік протеза.

Таблиця 1.

*Еквівалентні напруги в опорному зубі, періодонті та яснах при різній податливості ясен в разі заміщення одностороннього кінцевого дефекту при відсутності різної кількості зубів*

Ступінь податливості ясен, мм	Максимальні еквівалентні напруги $\sigma_{\text{екв}}^{\text{max}}$ , МПа					
	Протез з поліоксиметиленовим каркасом			Протез з металевим каркасом		
	Опорний зуб	Періодонт	Ясна	Опорний зуб	Періодонт	Ясна
При відсутності молярів і премолярів						
0,2÷0,6	12,9	0,811	31,5	15,5	0,938	30,9
0,6÷0,95	15,3	0,941	30,7	18,5	1,162	29,8
0,96÷1,3	19,8	1,284	27,8	21,2	1,701	26,9
При відсутності молярів і одного премоляра						
0,2÷0,6	10,4	1,69	26,4	11,1	1,768	25,6
0,6÷0,95	12,6	2,005	24,9	13,4	2,077	24,1
0,96÷1,3	16,5	2,516	23,0	17,5	2,639	22,2
При відсутності двох молярів						
0,2÷0,6	3,54	0,618	11,9	3,83	0,648	12,1
0,6÷0,95	4,92	0,887	11,4	5,27	0,951	11,9
0,96÷1,3	5,75	0,928	10,7	6,14	0,987	11,3

У результаті виконаних досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Найбільш несприятливим навантаженням, для опорних тканин, на знімні бюгельні протези з фіксацією утримуючих кламерами є розподіл функціонального навантаження: в разі заміщення чотирьох зубів на три штучних зуба, в разі заміщення трьох зубів на два штучних зуба, в разі заміщення двох зубів на один штучний зуб, при чому заміщені штучні зуби мають бути найближчі до опорного, що відповідає випадку подрібнення харчової грудки в

безпосередній близькості від опорного зуба.

2. Зі збільшенням податливості ясен значення еквівалентних напружень в опорних тканинах ясен під сидлом бюгельного протеза зменшуються, а еквівалентні напруги в тканинах опорного зуба і його періодонті зростають.

3. Незначно більші значення еквівалентних напружень в періодонті опорних зубів виникають при заміщенні односторонніх кінцевих дефектів зубного ряду в порівнянні з аналогічними випадками заміщення двосторонніх кінцевих дефектів.

4. Застосування знімного бюгельного протеза з поліоксиметиленовим каркасом у всіх розглянутих випадках спричиняє виникнення більших значень еквівалентних напружень в опорних зубах і їх періодонті, ніж при використанні знімного бюгельного протеза з кобальт-хромовим каркасом.

5. Порівнянням еквівалентних напружень в опорних тканинах ясен під сидлом протеза, між бюгельними протезами з гнучким та жорстким каркасом можна знехтувати, оскільки вони залежать від кількості зубів, що відновлюються, та розташування харчової грудки, відносно сагітальної довжини сидла, тому в кожному окремому випадку мають своє значення.

6. Найбільш доцільним є застосування бюгельних протезів з поліоксиметиленовим каркасом та фіксацією утримувачами кламерами при заміщенні ве-

ликих (3-4 зуба) як односторонніх так і двосторонніх дефектів зубного ряду, так як саме в цих випадках досягається найбільше зниження напружень в опорних зубах і їх періодонті, в порівнянні з бюгельними протезами з кобальт-хромовим каркасом.

### Література

1. Копейкина В.Н. Руководство по ортопедической стоматологии / Копейкина В.Н. – М. : Медицина, 1993. – 446 с. : ил.
2. Чуйко А.Н. Особенности биомеханики в стоматологии / А.Н. Чуйко, В.Е. Вовк. – Х. : Прапор, 2006. – 304 с.
3. Шварц А.Д. Биомеханика и окклюзия зубов / Шварц А.Д. – М. : Медицина, 1994. - 208 с.
4. Атлас анатомії з біомеханікою жувального апарату / [М.Д. Король, Л.С. Коробейніков, Д.Д. Кіндій та ін.]. – Полтава : ЧФ "Форміка", 2002. – 224 с.

### Реферат

ПОДХОДЫ К ПРИМЕНЕНИЮ БЮГЕЛЬНЫХ ПРОТЕЗОВ С КАРКАСАМИ ИЗ ПОЛИОКСИМЕТИЛЕН И КОБАЛЬТ-ХРОМОВОГО СПЛАВА НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Шульженко А.Ю., Силенко Ю.И.

Ключевые слова: математическое моделирование, бюгельный протез, полиоксиметилен, кобальт-хромовый сплав

В данной статье рассмотрены математическое моделирование лечения больных с конечными дефектами зубного ряда с помощью съемных протезов из различных базисных материалов. Рассмотрены результаты взаимодействия съемных протезов с тканями протезного ложа, предложены рекомендации к применению бюгельных протезов, каркасы которых изготовлены из различных материалов с учетом состояния тканей протезного ложа.

### Summary

APPROACHES TO APPLICATION OF CLASP DENTAL PROSTHESES WITH FRAMES MADE OF POLYOXIMETHYLENE AND COBALT-CHROMIUM ALLOY ON THE BASIS OF MATHEMATICAL MODELING  
Shulzhenko A.Yu., Silenko Yu.I.

Key words: mathematical modeling, removable dentures, polyoximethylene, cobalt-chromium alloy

This article focuses on the mathematical modeling for correction of end-defective dentition with removable dentures made of different basic materials. The results of interaction between the dentures and with prosthetic bed tissue, recommendations to the application of clasp dentures with frames made of different materials chosen according to the state of prosthetic tissues are presented in the paper as well.

УДК 616.314.17:612.17

*Щербатих Л. Ю., Ткаченко І. М., Гольденберг Ю. М.*

### **ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ГЕМОДИНАМІКИ ПАРОДОНТУ ТА СИСТЕМОЇ ГЕМОДИНАМІКИ У ХВОРИХ ІЗ ПАРАДОНТИТОМ, ЩО ПЕРЕБИГАЄ НА ТЛІ ГІПЕРТОНІЧНОЇ ХВОРОБИ.**

Вищий державний навчальний заклад України «Українська медична стоматологічна академія», м. Полтава

*Проведені дослідження довели необхідність пошуку якісних, неінвазивних і безпечних методів діагностики і прогнозування перебігу пародонтиту на тлі гіпертонічної хвороби. Одним з таких методів стала тетраполярна реографія, яка дає можливість лікареві-стоматологу точніше визначити функціональний стан судинної системи пацієнта як в цілому, так і в тканинах пародонта, що дозволить оптимізувати лікувальну тактику в цій групі хворих.*

Ключові слова: пародонтит, гіпертонічна хвороба, реографія.

Зацікавленість у вивченні гіпертонічної хвороби та пародонтопатій виникла тому, що на протязі багатьох років захворювання тканин пародонта залишаються у центрі уваги стоматологів усього світу. Вивчення цієї проблеми здебільшого пояснюється їх значною поширеністю серед населення. За даними ВООЗ, захворювання пародонта широко розповсюджені серед населення земної кулі. На теперешній час захворювання тканин пародонта складає 98% (5-7). Поширеність пародонтиту серед населення України становить 80%, а у 100% осіб віком понад 40 років ви-

являють патологічні зміни в тканинах пародонта (1). Також відомо, що захворюваність на гіпертонічну хворобу складає понад 30% загальної популяції (2).

Актуальність досліджень обумовлена великою кількістю пацієнтів, які страждають пародонтитом різного ступеню тяжкості, який перебігає на тлі гіпертонічної хвороби. Дефіцит ефективних методів діагностики, профілактики та лікування такої поєднаної патології обумовлюють актуальність цієї проблеми.

Наукова новизна роботи заключається у виявленні

функціональних зв'язків між системною гемодинамікою та станом судин пародонта.

Для вивчення кровонаповнення судин було обрано метод тетраполярної реографії, оскільки він надає можливість комплексного дослідження центральної та регіонарної гемодинаміки з метою ранньої діагностики та корекції гемодинамічних порушень, як в центральному, так і в периферійному відділах.

### Матеріали та методи досліджень

У дослідження включено 50 пацієнтів зрілого віку (22-65 років), з яких було 36 чоловіків та 14 жінок. Вони були поділені на 3 групи:

- 1- пацієнти, хворі на ізольований пародонтит;
- 2- хворі, у яких мав місце поєднаний перебіг пародонтиту та гіпертонічної хвороби 2 стадії.
- 3- хворі на ізольовану гіпертонічну хворобу 2 стадії.

Спостереження за хворими проводилося в умовах терапевтичного стаціонару та амбулаторної групи. Вибірку склали пацієнти, що дали добровільну письмову інформовану згоду на участь у дослідженні.

Критерії виключення: хворі на інші форми та стадії пародонтопатії та гіпертонічної хвороби; наявність у хворих гострих інфекційних захворювань; системні хвороби з боку судин та серця; хронічні захворювання внутрішніх органів у стадії загострення; онкологічні захворювання різної локалізації; хронічний алкоголізм; період вагітності та лактації; відмова хворого на будь-якому етапі дослідження.

В наших дослідженнях, при розподілі пацієнтів на групи, ми керувалися загальноприйнятими класифікаціями.

При постановці діагнозу та оцінки ступеня тяжкості захворювання враховувались індексні параметри та результати проб: індекс гігієни порожнини рота (Greene J., Vermillion J., 1969), індекс кровоточивості (Muhleman H., Son S., 1971), папілярно-маргінально-альвеолярний індекс (PMA) (Parma C., 1960), пародонтальний індекс (Russel A., 1967)

Діагноз гіпертонічної хвороби встановлювався лікарями – терапевтами на основі клініко-лабораторних та функціональних методів дослідження та відповідав Наказам МОЗ України.

Функціональним методом дослідження був обраний метод тетраполярної реографії, який заснований на графічній реєстрації змін електричного опору тканин, виникаючих при проходженні по них пульсової хвилі (4). Всім хворим реєструвалася ЕКГ у 2 відведенні.

Результати досліджень оброблялись статистично за допомогою пакетів програм для статистичної обробки "Microsoft Excel for Windows 4,0" ("Microsoft") та "Statistika 6,0"

### Результати досліджень та їх обговорення

Аналіз клінічної картини у хворих на пародонтит першого ступеня тяжкості та гіпертонічної хвороби 2 стадії з урахуванням індексних показників виявив, що по всіх оцінювальних параметрах прояви пародонтиту у хворих із гіпертонічною хворобою не відрізнялися від таких у хворих на ізольований пародонтит (табл. 1), що відповідає даним, отриманим іншими дослідниками (1, 3, 5, 6).

Таблиця 1  
Індексні показники, які характеризують пародонтит у обстежуваних пацієнтів (M ± m).

Показники	Ізольований пародонтит	Пародонтит + гіпертонічна хвороба
Індекс гігієни	3, 19 ± 0, 11	3, 22 ± 0, 17
Індекс кровоточивості	1, 72 ± 0, 08	1, 76 ± 0, 12
PMA	26, 3 ± 1, 41	26, 7 ± 1, 1
Пародонтальний індекс	0, 77 ± 0, 04	0, 78 ± 0, 06

Аналіз даних шлуночкового комплексу ЕКГ (QRST) у хворих на пародонтит першого ступеня тяжкості, який перебігав на тлі гіпертонічної хвороби, виявив тенденцію до наближення результатів у групі пацієнтів з пародонтитом, але без супутньої гіпертонічної хвороби. Оцінка параметрів шлуночкового комплексу (Q-T) дозволила виявити достовірне подовження внутрішньошлуночкової провідності у хворих на ізольовану гіпертонічну хворобу у порівнянні з групами хворих на ізольований пародонтит.

Статистично обробляючи дані тетраполярних реограм (табл. 2), ми дійшли висновку, що в основній групі пацієнтів величина пульсового кровонаповнення або реографічний індекс (PI) суттєво зростає, що свідчить про зниження венозного відтоку та формування застійних явищ у тканинах пародонту. Час розповсюдження пульсової хвилі (Q-a) у групі з фоновою патологією подовжений у зв'язку із зниженими тонічними властивостями судин.

Таблиця 2  
Параметри показників реограм досліджуваних (M ± m)

Показники	Ізольований пародонтит	Пародонтит + гіпертонічна хвороба	Гіпертонічна хвороба
ЧСС	70, 9 ± 7, 2	80, 9 ± 11, 6	91, 4 ± 7, 8
P-Q	0, 17 ± 0, 03	0, 4 ± 0, 24*	0, 3 ± 0, 14*
QRST	0, 02 ± 0, 001	0, 07 ± 0, 001*	0, 12 ± 0, 007*
QT	0, 33 ± 0, 02	0, 36 ± 0, 04	0, 38 ± 0, 03
PI	0, 66 ± 0, 06	0, 79 ± 0, 04*	0, 74 ± 0, 07*
Qa	0, 58 ± 0, 08	0, 78 ± 0, 08	0, 74 ± 0, 07

Примітка: \* - розбіжності вважати достовірним (p<0,05) у порівнянні групи пародонтит та гіпертонія з групою пародонтит та групою гіпертонічна хвороба.

### Висновки

Нашими дослідженнями встановлено, що зміни кровонаповнення судин пародонту відповідають змінам кровонаповнення судин всього організму та їх визначення може бути критерієм змін системного кровообігу.

Встановлено, що пародонтити, які перебігають у хворих на гіпертонічну хворобу, супроводжуються більш важкими порушеннями регіонарної гемодинаміки, що потребує відповідної медикаментозної корекції.

### Література

1. Данилевський М. Ф. Захворювання пародонта / М. Ф. Данилевський, А. В. Борисенко. – К. : Здоров'я, 2000. – 464 с.
2. Ждан В. М. Кардіологія сімейного лікаря / Ждан В. М. – Полтава, 2006. – 257 с.
3. Курякина Н. В. Заболевания пародонта / Н. В. Курякина, Т. Ф. Кутепова. - Н.Новгород, 2000. – 158 с.

4. Ронкин М. А. Реография в клинической практике / М. А. Ронкин, Л. Б. Иванов. – М. : Медицина, 1997. – 403 с.
5. Трофимов В. В. Стоматология / Трофимов В. В. – М. : Медицина, 2003. – 560 с.
6. Цепов Л. Н. Диагностика, лечение и профилактика заболеваний пародонта / Цепов Л. Н. – М. : Медпресс-информ, 2008. - 272 с.
7. Parma C. Parodontopathien / C. Parma, I. A. Leipzig. - Verlag, 1960. - 203 s.

### Реферат

ВЗАИМОСВЯЗЬ ГЕМОДИНАМИКИ ПАРОДОНТА И СИСТЕМОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У БОЛЬНЫХ С ПАРОДОНТИТОМ, ПРОТЕКАЮЩЕЕ НА ФОНЕ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ

Щербатих Л. Ю., Ткаченко І. М., Гольденберг Ю. М.

Ключевые слова: пародонтит, гипертоническая болезнь, реография.

Проведенные исследования доказали необходимость поиска качественных, неинвазивных и безопасных методов диагностики и прогнозирования течения пародонтита на фоне гипертонической болезни. Одним из таких методов стала тетраполярная реография, которая дает возможность врачу-стоматологу более точно определить функциональное состояние сосудистой системы пациента как в целом, так и в тканях пародонта, что позволит оптимизировать лечебную тактику в этой группе больных.

### Summary

INTERDEPENDENCE BETWEEN PERIODONTIUM HEMODYNAMICS AND SYSTEMIC HEMODYNAMICS IN HYPERTENSIVE PATIENTS WITH PERIODONTITIS

Shcherbatyh L. Yu., Tkatchenko I. M., Goldenberg Yu. M.

Key words: periodontitis, hypertension, rheography.

The conducted researches have proven the urgency in development of high accurate, non-invasive and safe methods for diagnostics and prognosis of the course of periodontitis against the background of essential hypertension. Tetrapolar rheography seems to be one of these methods which allows to determine the functional condition of circulatory system more precisely and consequently to optimize the treatment for this group of patients.